

Управление прецизионным ЦАП с использованием изолятора цифровых сигналов

Т. Бранд¹

УДК 621.382 | ВАК 05.27.01

В промышленных системах часто требуется реализовать изолированное цифровое управление модулями вывода аналоговых сигналов. В статье описано решение на основе интегрированного изолятора цифровых сигналов для управления прецизионным 16-разрядным ЦАП с токовым выходом и выходом по напряжению.

Для управления различными процессами, машинами и системами на производстве сегодня повсеместно применяют программируемые логические контроллеры (ПЛК) или распределенные системы управления (PCU), к которым подключаются различные устройства. ПЛК и PCU обычно оснащаются модулями с токовыми выходами, выходами по напряжению или их комбинацией, с помощью которых обеспечивается контроль этих устройств. Промышленные модули управления перекрывают стандартные диапазоны выходного аналогового напряжения и тока ± 5 В, ± 10 В, 0...5 В, 0...10 В, 4...20 мА и 0...20 мА. Часто, особенно в промышленных системах, требуется обеспечить гальваническую развязку микроконтроллера и выходных периферийных устройств.

Классическое решение – обеспечить преобразование цифровых сигналов от микроконтроллера в аналоговые и реализовать гальваническую развязку на основе дискретных компонентов. Однако дискретная реализация по сравнению с интегрированным решением имеет множество недостатков. В частности, большое количество компонентов повышает сложность системы, приводит к увеличению габаритов платы и стоимости. Есть также дополнительные факторы, такие как возможность короткого замыкания или обнаружения неисправностей в схеме, которые делают все эти недостатки решающими.

Лучшее решение – интегрировать как можно больше функций на одном кристалле, как это сделано, например, в AD5422, прецизионном 16-разрядном ЦАП от компании Analog Devices. Помимо реализации цифро-аналогового преобразования, этот компонент также содержит полностью интегрированный программируемый источник тока и программируемый выход по напряжению и соответствует, таким образом, требованиям, предъявляемым к системам для управления производственными процессами.

На рис. 1 показан пример схемы для реализации полностью изолированного управления аналоговым выходным каскадом модуля вывода. Это решение, в частности, подходит для ПЛК и модулей PCU в приложениях для управления технологическим процессом, требующих стандартных диапазонов выходных токов от 4 до 20 мА, униполярного или биполярного выходных напряжений. AD5422 используется в этой схеме в комбинации с четырехканальным модулем цифровой развязки ADuM1401.

Выходы 16-разрядного ЦАП AD5422 конфигурируются через последовательный периферийный интерфейс (SPI). Модуль оснащен также встроенными диагностическими функциями, которые могут быть полезны в промышленных условиях. Требуемое сопротивление изоляции между микроконтроллером и ЦАП достигается с помощью ADuM1401, четыре канала которого используются для подключения по SPI к AD5422: три канала (LATCH, SCLK и SDIN) передают данные, а четвертый (SDO) – принимает данные.

В промышленных приложениях весьма важно предусмотреть надежные выходы, устойчивые к высоким напряжениям помех. Требования к надежности изложены в таких стандартах, как IEC 61000, который определяет, например, требования в отношении электромагнитной совместимости (ЭМС). Для соответствия этим стандартам необходимо наличие дополнительных внешних цепей защиты на выходах. Один из вариантов схемы защиты показан на рис. 2.

Токовый выход (I_{OUT}) можно избирательно запрограммировать в диапазоне 4...20 мА или 0...20 мА. Выходное напряжение обеспечивает отдельный вывод V_{OUT} , который можно настроить для различных диапазонов напряжения: 0...5 В, 0...10 В, ± 5 В или ± 10 В. Выход за пределы диапазонов напряжения составляет 10%. Оба аналоговых выхода имеют защиту от короткого замыкания и от обрыва цепи, могут управлять емкостными нагрузками до 1 мкФ и индуктивными нагрузками до 50 мГн.

¹ Analog Devices, инженер технической поддержки, thomas.brand@analog.com.

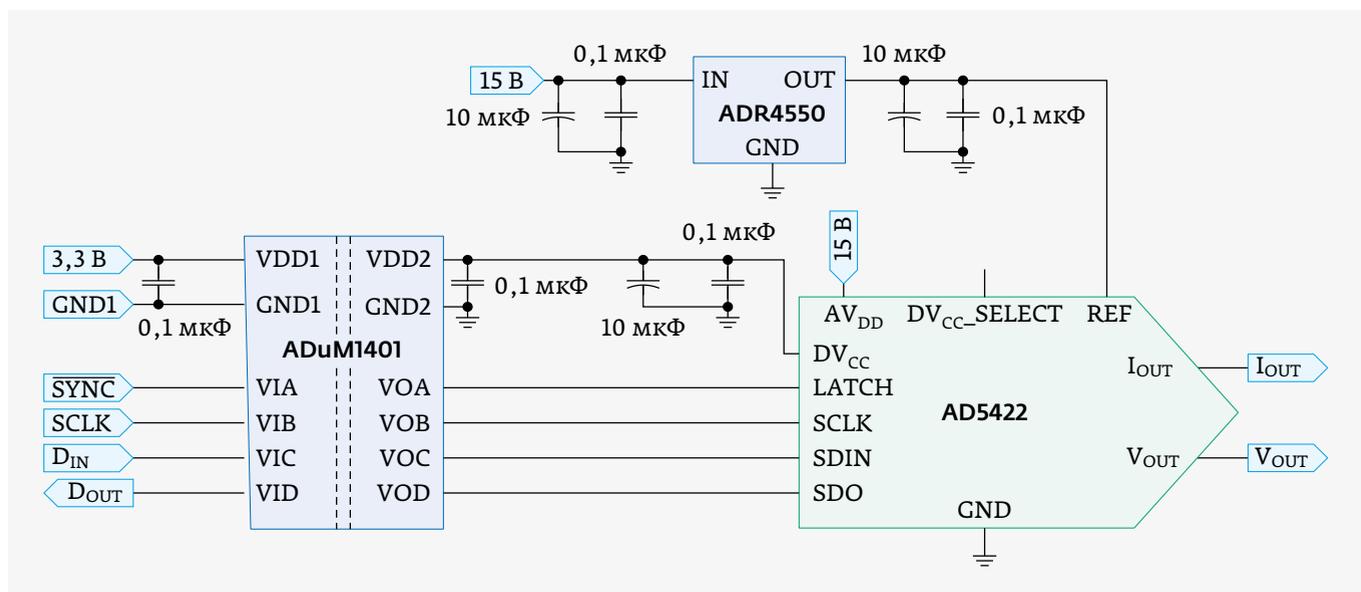


Рис. 1. Упрощенная схема изолированного управления аналоговым выходным каскадом с использованием AD5422 и ADuM1401

Для AD5422 требуется аналоговое питание (AV_{DD}) в диапазоне от 10,8 до 40 В и цифровое питание (DV_{CC}) в диапазоне от 2,7 до 5,5 В. В качестве альтернативы вывод DV_{CC} можно использовать для питания других компонентов в системе или для подключения подтягивающих резисторов. Для этого вывод DV_{CC_SELECT} нужно оставить плавающим, а напряжение от внутреннего LDO-стабилизатора,

равное 4,5 В, следует подать на вывод DV_{CC} . Максимально доступный ток питания составляет 5 мА. На показанной схеме DV_{CC} используется для питания гальванически развязанной стороны ADuM1401.

Высокоточного преобразования с помощью 16-разрядного ЦАП можно достичь, используя внешний источник опорного напряжения ADR4550. Это прецизионный, маломощный, малошумящий источник опорного напряжения с максимальной начальной точностью 0,02%, который отличается высокой температурной стабильностью и низким уровнем шума на выходе.

Представленная в статье схема лучше всего подходит для модулей вывода ПЛК или ПСУ, которые обеспечивают выходы как по току, так и по напряжению и должны соответствовать требованиям стандартов по ЭМС, таким как IEC 61000.

По вопросам поставки продукции Analog Devices обращайтесь в компанию ЭЛТЕХ по электронной почте analog@eltech.spb.ru.

ЛИТЕРАТУРА

16-Bit, Fully Isolated Output Module Using the AD5422 Single-Chip Voltage and Current Output DAC and the ADuM1401 Digital Isolator. – AN-1519 Analog Devices, Inc., February 2018.

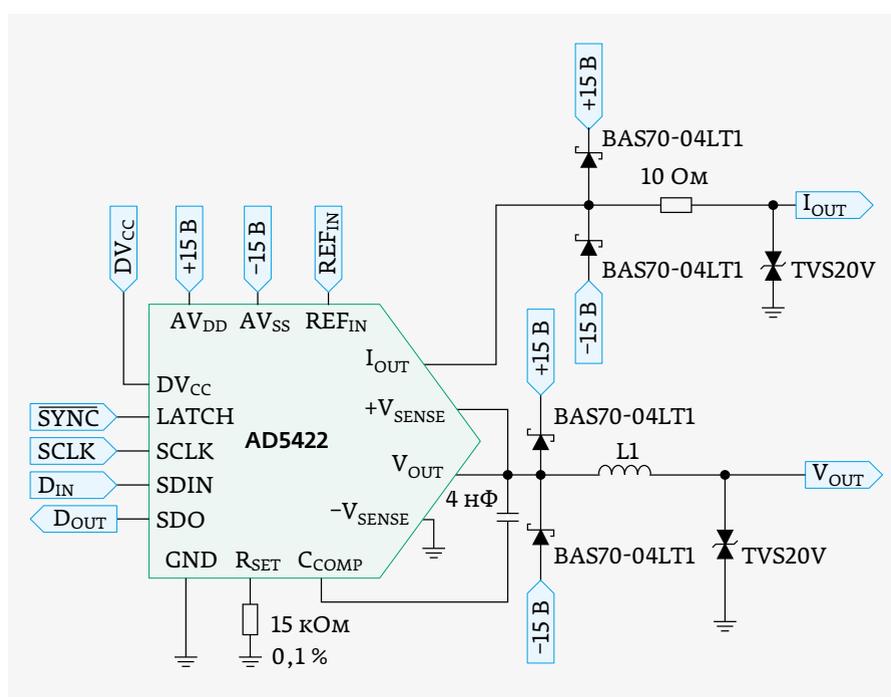


Рис. 2. Схема защиты выходов AD5422, отвечающая требованиям IEC 61000