

## ПОНИЖАЮЩИЙ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СО СВЕРХНИЗКИМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ДЛЯ IoT

В статье приведена краткая информация о DC/DC-преобразователе ADP5301, выпускаемом компанией Analog Devices. Преобразователь характеризуется сверхмалым током потребления в режиме покоя, широким диапазоном входных и выходных напряжений.

В. Макаренко

Разработчики устройств и систем IoT постоянно совершенствуют микроконтроллеры, датчики и различные цифровые модули, уменьшая потребляемую ими мощность. Однако, без эффективных и надежных источников питания система способна исчерпать и этот ресурс, разрядив батарею раньше ожидаемого времени.

Высокоэффективный источник питания – важнейшее звено для поддержания длительного времени работы от батареи. Основное время своего жизненного цикла устройство находится в ждущем режиме и "просыпается" лишь на короткий временной промежуток за длительное время, чтобы передать данные по каналу связи. В ждущем режиме потребление энергии определяется током покоя. В рабочем режиме (при использовании в системе устройств с малым потреблением) ток покоя источника питания может внести большой вклад в энергоэффективность всей системы. Поэтому одним из важнейших факторов при выборе преобразователя для питания устройств систем IoT является собственное потребление энергии в режиме покоя.

Компания Analog Devices выпускает большое количество различных ИМС для применения в системах IoT. Рассмотрим кратко основные характеристики понижающего DC/DC-преобразователя ADP5301, предназначенного для использования в счетчиках газа и воды, медицинском и другом оборудовании, которое работает в течение длительного времени в автономном режиме от встроенного источника питания.

Основные характеристики преобразователя [1]:

- диапазон входных напряжений 2.15...6.5 В
- сверхнизкое энергопотребление в режиме покоя (180 нА при отсутствии нагрузки)
- выбор диапазона регулировки выходного напряжения 1.2...3.6 В или 0.8...5.0 В

### STEP-DOWN DC/DC CONVERTER WITH ULTRALOW CONSUMPTION FOR IoT

**Abstract** – The article presents brief information about DC/DC-Converter ADP5301 manufactured by the company Analog Devices. The Converter is characterized by ultra-low current consumption at rest, a wide range of input and output voltages

V. Makarenko

- точность поддержания выходного напряжения  $\pm 1.5\%$  во всем диапазоне рабочих температур
- режим гистерезиса или широтно-импульсной модуляции (ШИМ)
- максимальный выходной ток 50 мА в режиме гистерезиса и 500 мА в режиме ШИМ
- формирование сигнала VOUTOK
- частота переключения 2 МГц
- возможность работы в режиме внешней синхронизации сигналом частотой 1.5...2.5 МГц
- функция быстрого размыкания цепи QOD (Quick Opening Device)
- защита от защелкивания при низких напряжениях питания (UVLO), защита от перегрузки по току (OCP) и от перегрева (TSD)
- корпус 9-WLCSP 1.6×1.87 мм
- диапазон рабочих температур  $-40...125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Типовая схема включения преобразователя приведена на рис. 1. При наличии на входе

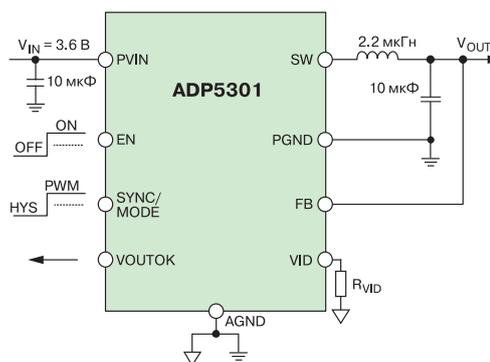


Рис. 1. Типовая схема включения преобразователя ADP5301

SYNC/MODE импульсов синхронизации в диапазоне частот 1.5...2.5 МГц преобразователь переходит в режим работы с внешней синхронизацией. При отсутствии сигнала внешней синхронизации осу-

ществляется переход в режим с внутренним генератором, а вывод SYNC/MODE управляет режимом работы. При подаче низкого потенциала на этот вход преобразователь работает в режиме с гистерезисом, а высокий уровень включает режим ШИМ.

Выходное напряжение преобразователя регулируется изменением сопротивления резистора  $R_{VID}$  в соответствии с таблицей.

**Конфигурация вывода VID для установки выходного напряжения**

Конфигурация вывода VID	$V_{OUT}$ , В	
	Заводская установка 0	Заводская установка 1
Соед. с общим	3.0	3.1
Соед. с PVIN	2.5	1.3
$R_{VID} = 499$ кОм	3.6	5.0
$R_{VID} = 316$ кОм	3.3	4.5
$R_{VID} = 226$ кОм	2.9	4.2
$R_{VID} = 174$ кОм	2.8	3.9
$R_{VID} = 127$ кОм	2.7	3.4
$R_{VID} = 97.6$ кОм	2.6	3.2
$R_{VID} = 76.8$ кОм	2.4	1.9
$R_{VID} = 56.2$ кОм	2.3	1.7
$R_{VID} = 43.0$ кОм	2.2	1.6
$R_{VID} = 32.4$ кОм	2.1	1.4
$R_{VID} = 25.5$ кОм	2.0	1.1
$R_{VID} = 19.6$ кОм	1.8	1.0
$R_{VID} = 15.0$ кОм	1.5	0.9
$R_{VID} = 11.8$ кОм	1.2	0.8

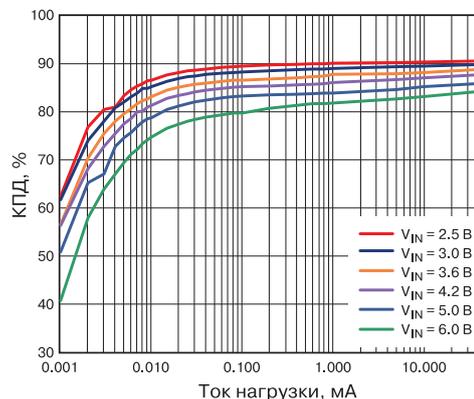
В ИМС ADP5301 предусмотрен режим плавного пуска, который позволяет контролировать выходное напряжение при запуске и ограничивать пусковой ток. Это предотвращает возможность падения напряжения на входе из-за большого внутреннего сопротивления источника питания преобразователя. Типовое значение времени мягкого пуска 350 мкс. Предусмотрена возможность установить время плавного пуска 2800 мкс на заводе изготовителе.

Устройство защиты от перегрева срабатывает если температура кристалла ADP5301 превышает 142 °C и ИМС выключается. Внутреннее устройство контроля включит преобразователь только в том случае если температура перехода упадет ниже 127 °C.

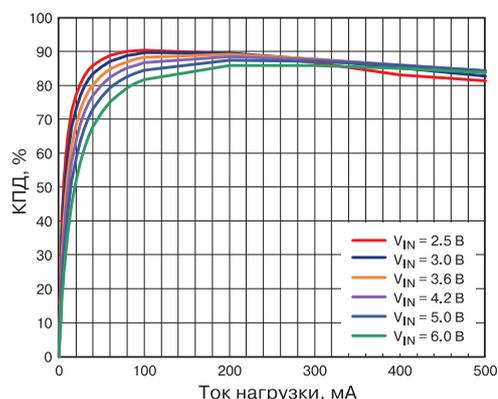
В [1] даны рекомендации по выбору типа катушки индуктивности, а также по расчету емкостей и выбору типа конденсаторов в зависимости от требуемых параметров преобразователя.

На рис. 2 приведены зависимости КПД преобразователя от тока нагрузки при выходном напряжении 1.2 В в режиме работы с гистерезисом, а на рис. 3 – в режиме работы с ШИМ.

Это самый тяжелый режим работы для преобра-



**Рис. 2. Зависимости КПД преобразователя от тока нагрузки при выходном напряжении 1.2 В в режиме работы с гистерезисом**



**Рис. 2. Зависимости КПД преобразователя от тока нагрузки при выходном напряжении 1.2 В в режиме работы с ШИМ**

зователя. При повышении выходного напряжения КПД преобразователя растет. Например, при выходном напряжении 3.3 В в режиме работы с гистерезисом максимальный КПД преобразователя при токе нагрузки 50 мА достигает 98%, в то время как при выходном напряжении 1.2 В не превышает 90%.

Преобразователь можно использовать для формирования на выходе отрицательного напряжения. Подробная информация и схемы включения инвертирующего преобразователя в различных режимах работы приведены в [2].

Более подробную информацию о характеристиках и рекомендуемых режимах работы преобразователя можно найти в [1, 2].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADP5301.pdf>.
2. <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN-1406.pdf>.