

Простой источник питания на компонентах Diotec Semiconductor

Вячеслав ГАВРИКОВ
Никита МАХНОВ
passive@ptelectronics.ru

Требования к источнику питания сильно зависят от применения: где-то нужен широкий диапазон входных напряжений, где-то необходим высокий выходной ток, а где-то крайне важно обеспечить минимальный уровень собственных потерь. К сожалению, создать универсальный источник питания невозможно. Этим объясняется разнообразие существующих схемных решений: от линейных стабилизаторов до импульсных регуляторов. В данной статье рассматривается источник питания, построенный на базе стабилизатора тока CL10MD и стабилизатора напряжения MMTL431 от Diotec. Его главными преимуществами являются простота, широкий диапазон входных напряжений и высокая точность.

Каким должен быть источник питания? Очевидно, что ответ на этот вопрос зависит от требований конкретного применения. При этом у каждого из существующих решений есть как достоинства, так и недостатки. Например, линейные стабилизаторы отличаются простой схемой включения и минимальным уровнем собственных шумов. Вместе с тем их КПД оказывается относительно низким, а диапазон входных напряжений, как правило, не превышает 36 В. Импульсные понижающие преобразователи, напротив, могут похвастаться высоким КПД и широким диапазоном входных напряжений (100 В и даже выше), зато их схемная реализация оказывается сложной, а шумовые характеристики оставляют желать лучшего.

В статье рассмотрена схема простого источника питания, построенного с использованием компонентов от Diotec. Этот источник, как и линейный стабилизатор, характеризуется простой схемой включения, минимальным уровнем шумов и высокой стабильностью выходного напряжения. При этом от линейного стабилизатора он отличается расширенным диапазоном входных напряжений и высокой степенью защиты от внешних помех.

Разобраться с особенностями предлагаемого решения помогает отладочная плата Demoboard 3990 от Diotec (рис. 1). Ключевыми элементами рассматриваемого источника питания являются ста-

билизатор тока CL10MD и шунтовой стабилизатор напряжения MMTL431 от Diotec.

Обзор элементов питания Diotec

CL10MD — ограничительный диод (current limiting diode, CLD) с широким диапазоном рабочих напряжений и током стабилизации 20 мА.

Принцип работы CL10MD легче всего пояснить с помощью его вольт-амперной характеристики (рис. 2). Как видно из ВАХ, стабилизатор позволяет ограничить величину входного тока в широком диапазоне напряжений. Стабилизация тока (80% от номинала) начинается при напряжениях выше 3 В (V_L). Максимальное падение напряжения для CL10MD составляет 90 В. Важно отметить, что реальный диапазон рабочих напряжений сильно зависит от условий конкретного применения, в частности от температуры окружающей среды и качества теплоотвода. CL10MD выпускается в корпусном исполнении DO-213AA и способен рассеивать около 1 Вт мощности.

MMTL431 — шунтовой регулируемый стабилизатор напряжения с максимальным входным напряжением 37 В и шунтовым током $-100...+150$ мА. Схема включения MMTL431, а также формула расчета выходного напряжения представлены на рис. 3.

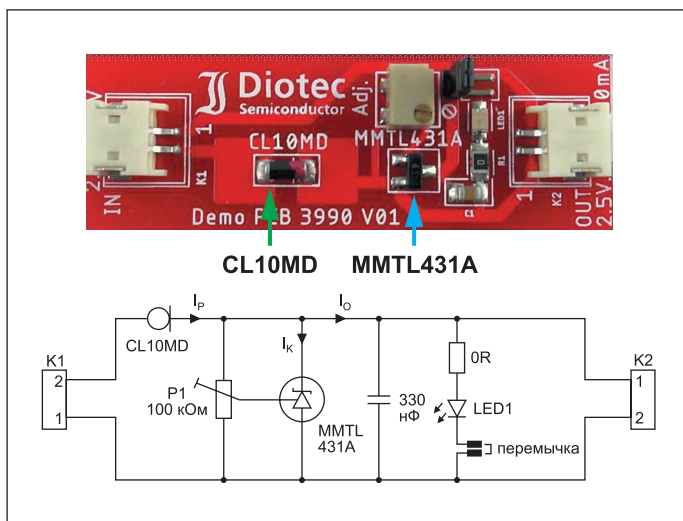


Рис. 1. Внешний вид и электрическая схема оценочной платы Demoboard 3990 от Diotec

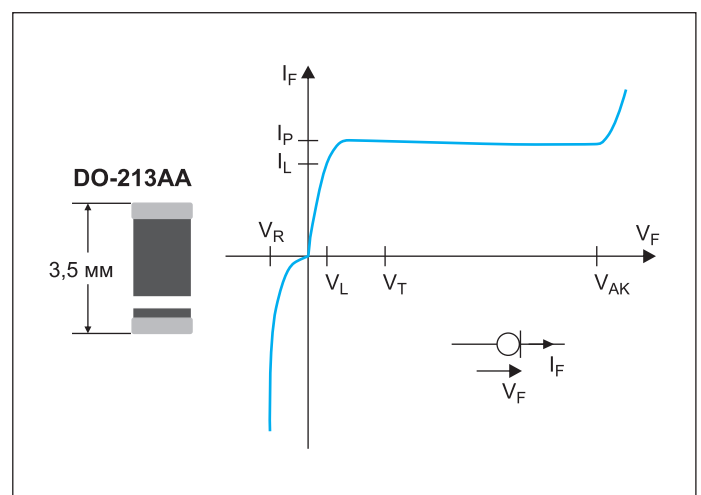


Рис. 2. Внешний вид и ВАХ стабилизатора тока CL10MD

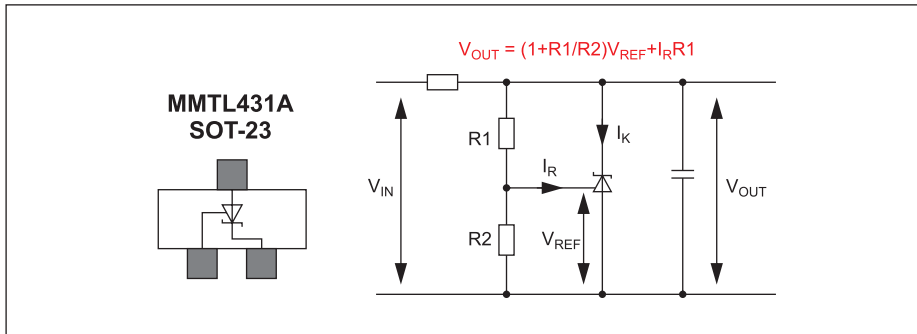


Рис. 3. Схема включения стабилизатора MMTL431

Главное преимущество MMTL431 заключается в том, что в отличие от обычных стабилизаторов его выходное напряжение слабо зависит от величины тока.

При совместном использовании CL10MD и MMTL431 можно получить простой и универсальный источник питания с широким диапазоном рабочих напряжений и минимальным набором внешних компонентов. Рассмотрим два демонстрационных примера с помощью отладочной платы Demoboard 3990 от Diotec.

Простой источник питания для светодиодов

Для создания источника питания светодиода с входным напряжением 6–60 В потребуется всего лишь один стабилизатор CL10MD. При этом пассивные компоненты окажутся и вовсе не нужны. Для демонстрации этого решения используется отладочная плата Demoboard 3990.

Для проведения опыта необходимо установить перемычку (jumper) (рис. 4). Чтобы

деактивировать стабилизатор MMTL431, плюс входного источника питания следует подключать к выводу 1 разъема K1, а минус к выводу 2 разъема K2.

Принцип работы схемы очень прост. При изменении входного напряжения в диапазоне 6–60 В стабилизатор CL10MD ограничивает ток через светодиод на уровне 20 мА.

Нижний порог напряжения 6 В определяется минимальным падением напряжения

CL10MD (3 В) и падением самого светодиода (3 В). Верхний порог 60 В ограничен допустимым перегревом стабилизатора (рис. 5). Согласно спецификации, CL10MD может работать при температуре кристалла +150 °С, однако для сохранения длительного срока службы следует как можно меньше его нагружать.

Простой источник питания для маломощных устройств

Как было сказано выше, шунтовой стабилизатор MMTL431 способен работать с напряжениями до 37 В. Однако с помощью CL10MD диапазон входных напряжений источника питания можно расширить до 60 В. Продемонстрировать работу этого источника можно с помощью Demoboard 3990.

При проведении испытаний следует использовать конфигурацию платы, изображенную на рис. 6. Для этого следует удалить перемычку. Входное напряжение подается на разъем K1, а выходное напряжение 3,3 В снимается с разъема K2.

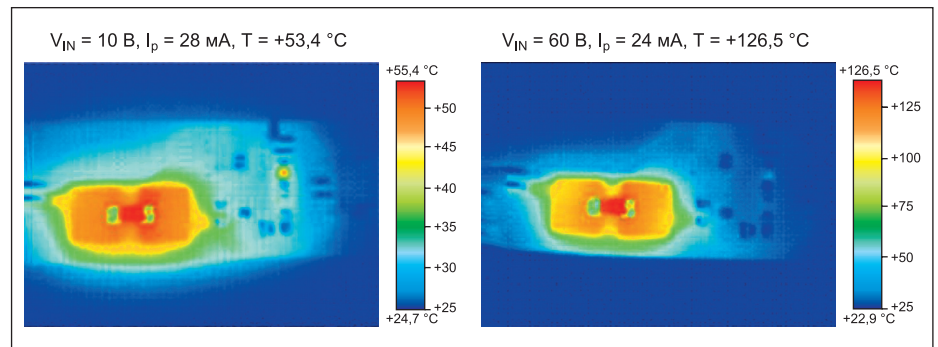


Рис. 5. Перегрев стабилизатора тока CL10MD

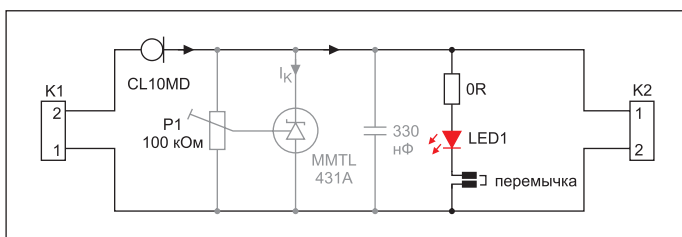


Рис. 4. Схема питания светодиода на базе CL10MD

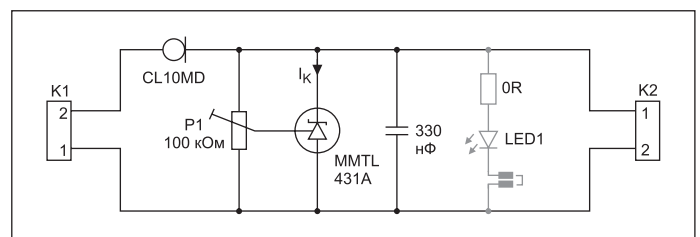


Рис. 6. Схема источника питания 3,3 В с широким диапазоном входных напряжений 60 В

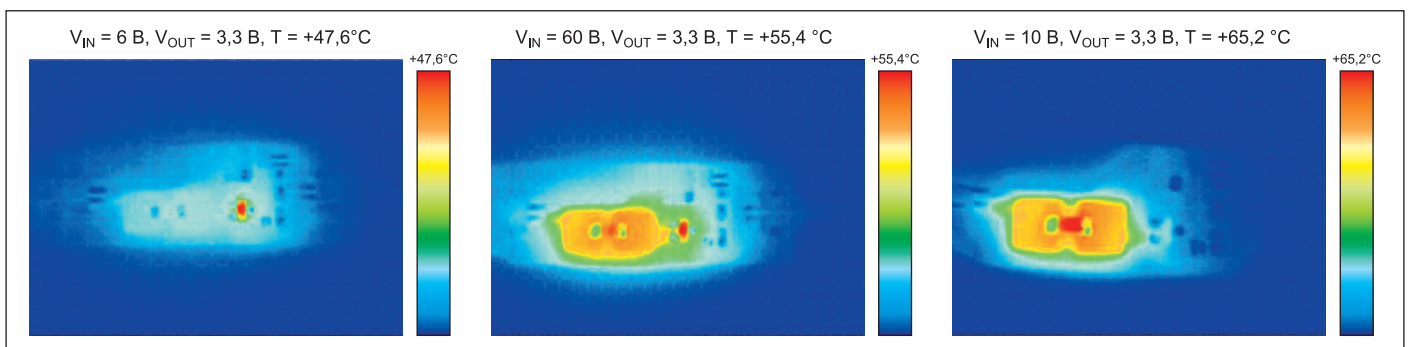


Рис. 7. Перегрев элементов схемы источника питания

Величина входного тока ограничивается входным стабилизатором CL10MD на уровне 20 мА. Стабилизацию выходного напряжения осуществляет MMTL431. Величина напряжения определяется положением потенциометра P1.

В данном случае CL10MD способен обеспечивать выходной ток до 20 мА при входном напряжении более 6,3 В (собственное падение 3 В плюс выходное напряжение 3,3 В), однако уже при напряжении более 3,5 В удается запитать нагрузку током до 1 мА.

Схема демонстрирует отличную стабильность в широком диапазоне входных напряжений даже при повышении температуры вследствие саморазогрева (рис. 7). Это позволяет использовать ее для питания маломощных потребителей, в том числе микроконтроллеров, датчиков и аналоговых микросхем.

Достоинства и недостатки предлагаемой схемы

Как и для любой другой линейной схемы, основным недостатком предлагаемого источника питания являются высокие собственные потери при высоких входных напряжениях. Однако у него есть целый ряд достоинств, которые делают его весьма интересным для целого ряда приложений:

- широкий диапазон входных напряжений вплоть до 60 В;
- высокая точность выходного напряжения;
- высокая степень защиты от статики;
- отсутствие значительных ограничений по емкости входного и выходного фильтров;

Таблица. Сравнение характеристик различных источников питания

Параметр	CL10MD + MMTL431A	TPS715	TPS7A4001-EP
Тип регулятора напряжения	CCR + линейный регулятор	Стабилизатор	Импульсный регулятор
Диапазон входных напряжений, В	2,7–60	1,2–24	7–100
Точность выходного напряжения V_{OUT} , %	$\pm 1,4$	± 4	$\pm 2,7$
Защита от ESD, кВ	± 4	± 2	$\pm 2,5$
Требования к емкостным фильтрам	$C_{OUT} < 20$ нФ	$C_{OUT} > 470$ нФ	$C_{IN} > 1$ мкФ и $C_{OUT} > 4,7$ мкФ
Сравнение стоимости	1	1,06	4

- низкая стоимость.

В качестве примера в таблице приведены результаты сравнения характеристик различных источников питания.

Заключение

Источник питания, построенный на базе стабилизатора тока CL10MD и стабилизатора напряжения MMTL431, является интересной альтернативой традиционным линейным и импульсным регуляторам напряжения и может быть использован для питания мало-мощной нагрузки, в том числе микроконтроллеров.

Основными преимуществами предлагаемого решения являются: широкий диапазон входных напряжений 3–60 В, высокая точность выходного напряжения, высокая степень защиты от статики, простота схемной реализации. ■