

# ЭКОНОМИЯ ПРЕЖДЕ ВСЕГО: РЕГУЛЯТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДАМИ NSI50350

Экономичные преобразователи для систем освещения на одноваттных светодиодах с возможностью работы в светильниках с питанием от переменного тока — это линейка регуляторов тока NSI50350 от ON Semiconductor.



Для достижения нужных характеристик необходимо обеспечить светодиодам, входящим в состав светодиодного светильника, определенный режим работы. Так как диод является прежде всего токовым прибором, то задание режима работы целесообразно осуществлять заданием тока через прибор с помощью схем источников тока. Одними из требований к источникам тока является компактность, минимально необходимое количество внешних элементов, малое собственное энергопотребление, низкий уровень электромагнитных шумов.

Возможны два подхода к построению источников тока: на основе импульсного преобразователя, и на основе линейных стабилизаторов тока. Новинкой, предлагаемой ON Semiconductor в области стабилизаторов тока, является серия экономичных преобразователей NSI50350.

## Линейные стабилизаторы тока NSI50350

Линейные стабилизаторы тока (constant current regulator — CCR) NSI50350 являются простым, экономичным и достаточно надежным решением для регулирования тока светодиодов [1,2]. Они ориентированы, прежде всего, на применение в системах освещения на базе одноваттных светодиодов.

Сфера коммерческих приложений этих стабилизаторов — всевозможные устройства отображения информации: бегущие текстовые строки, подсветка дисплеев, замена неоновых ламп в вывесках и т.д. Здесь же — подсветка зданий, интерьера помещений, применение в системах ландшафтного дизайна.

Другим применением стабилизаторов могут быть системы подсветки в автомобиле [3] и зарядные устройства для

аккумуляторов и аккумуляторных батарей различных типов [4].

## Основные характеристики NSI50350

В основе линейных регуляторов лежит технология транзистора с самосмещением (Self-Biased Transistor — SBT). NSI50350 способны стабилизировать ток в широком диапазоне напряжений. Для защиты светодиодов светильника и всего прибора в целом от перегрева NSI50350 имеют отрицательный температурный коэффициент — при возрастании температуры ток стабилизации падает. Таким образом, реализована простая, но достаточно эффективная защита светодиодов от экстремальных режимов работы. CCR начинают работать практически немедленно после включения, и при напряжении анод-катод всего 0,5 В обеспечивают стабилизацию тока 20% от номинального значения.

При работе NSI50350 не требуют внешних компонентов, что позволяет

применять их для стабилизации тока в цепи как при включении между источником питания и нагрузкой (верхнее включение), так и между нагрузкой и общим проводом (нижнее включение). Высокое предельное напряжение «анод-катод» позволяет применять данные стабилизаторы в широком спектре промышленных или коммерческих задач. Так, стабилизаторы серии NSI50350 способны выдерживать кратковременные импульсы напряжения до 50 В в том случае, если температура прибора не превышает 175°C [1,2].

Приборы серии NSI50350 доступны в двух типах компактных корпусов, немного отличающихся размером и допустимой рассеиваемой мощностью — NSI50350AST3G в корпусе SMC и NSI50350ADT4G в корпусе DPAK. В первом случае прибор способен рассеивать до 5,8 Вт, во втором случае — до 11 Вт. Номинальный ток стабилизации обеспечивается в диапазоне напряжений

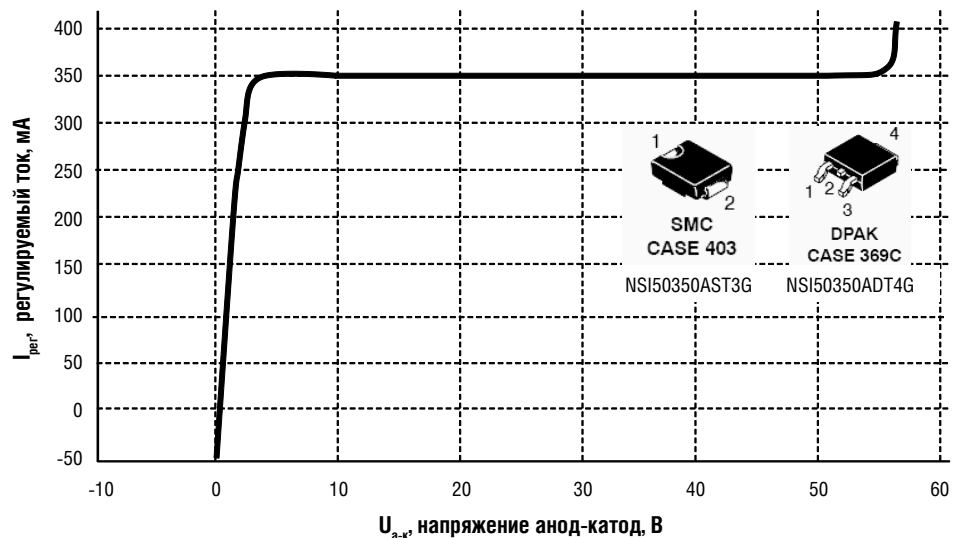


Рис. 1. Вольт-амперная характеристика стабилизаторов тока NSI50350

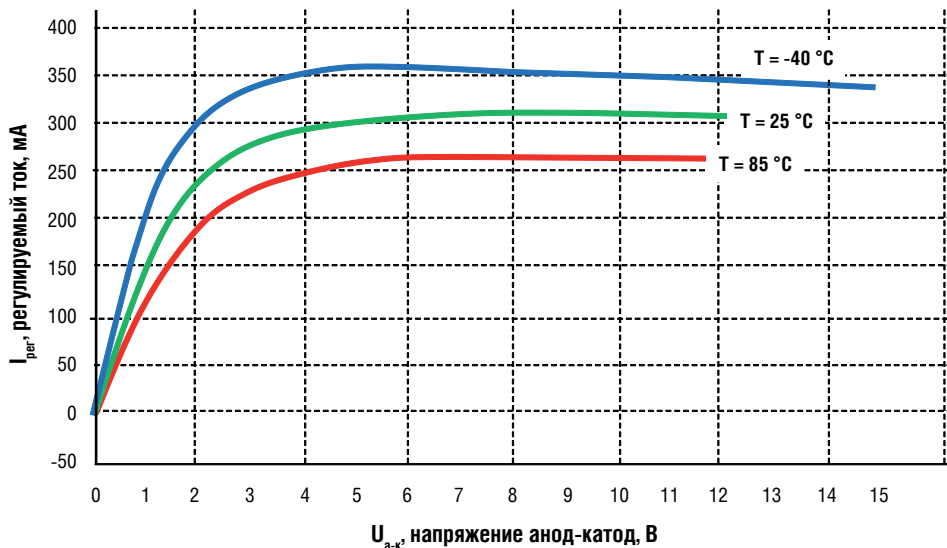


Рис. 2. Изменения вольт-амперной характеристики стабилизаторов тока NSI50350 в зависимости от температуры

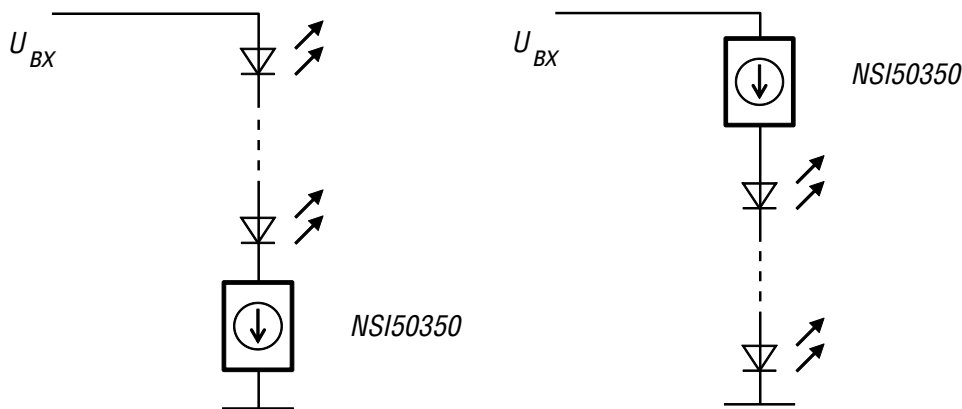


Рис. 3. Включение стабилизаторов тока NSI50350 в цепь питания светодиодных светильников

«анод-катод» от 5 до 50 В (рисунок 1). При низкой температуре  $-40^{\circ}\text{C}$  выходной ток будет несколько больше номинального – примерно 370...400 мА, а при повышенной температуре  $85^{\circ}\text{C}$ , наоборот, будет ниже – порядка 300 мА

Температурный коэффициент лежит в пределах от  $-0,7 \text{ мА}/^{\circ}\text{C}$  до  $-0,85 \text{ мА}/^{\circ}\text{C}$  (рисунок 2).

Количество последовательно подключенных светодиодов в питаемой цепочке ограничивается только падением напряжения на стабилизаторе – напряжение источника питания за вычетом суммы падений напряжений на диодах (на одном диоде падение напряжения, как правило, составляет 3,1...3,5 В).

**Типовые способы включения**

В зависимости от желания разработчика или специфики приложения стабилизаторы тока NSI50350 могут быть установлены в верхнем или нижнем включении (рисунок 3).

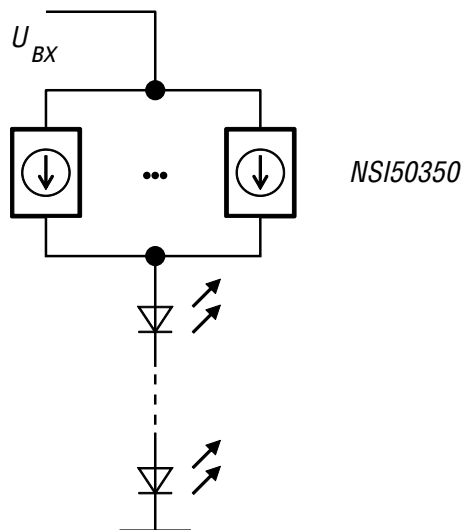


Рис. 4. Параллельное включение NSI50350

Для питания более мощных светодиодов несколько стабилизаторов NSI50350 могут быть включены параллельно (рисунок 4). Таким образом, NSI50350 могут быть использованы для питания светодиодов с номинальным током и 700, и 1000 мА.

Замечательной чертой NSI50350 является возможность применения их в светильниках, питающихся напрямую от сетей переменного тока [5,6]. Для осуществления данной возможности достаточно использовать двухполупериодный выпрямитель, простой сглаживающий фильтр, цепочку последовательно соединенных светодиодов (для сети 220 В количество диодов будет порядка 80, а для сети 110 В – 38) и стабилизатор тока (рисунок 5).

Падение напряжения на регуляторе (разность между выходным напряжением после сглаживающего фильтра и суммы падений напряжения на диодах цепочки) для NSI50350 должно лежать в пределах от 7 до 50 В. В идеальном случае для минимизации пульсаций тока расчет следует проводить для минимального напряжения на выходе фильтра – с учетом пульсаций напряжения. На практике в случае питания от переменного тока целесообразно выбирать падение напряжения порядка 15...25 В. С одной стороны, это даст стабильность параметров при возможных пульсациях напряжения на выходе фильтра при изменениях температуры. С другой стороны – не будет приводить к лишнему рассеиванию мощности – для приборов NSI50350AST3G максимальная рассеиваемая мощность составляет 5,8 Вт, для NSI50350ADT4G – 11 Вт.

**Диммирование**

Управление светильником, запитываемым при помощи стабилизатора тока, реализуется просто – достаточно поместить силовой ключ последовательно источнику тока. Здесь, опять же, сохраняется возможность адаптировать решение под требования конкретного приложения – силовой ключ может быть как верхним, так и нижним (рисунок 6).

Для плавной регулировки яркости освещения применяется ШИМ. Для светодиодов максимальная типовая частота переключения составляет порядка 10 МГц (время включения/выключения ~100 нс). Частота ШИМ при этом бу-

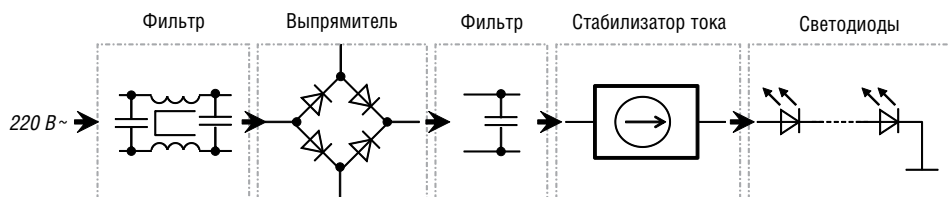


Рис. 5. Базовая конфигурация для работы с переменным питающим напряжением

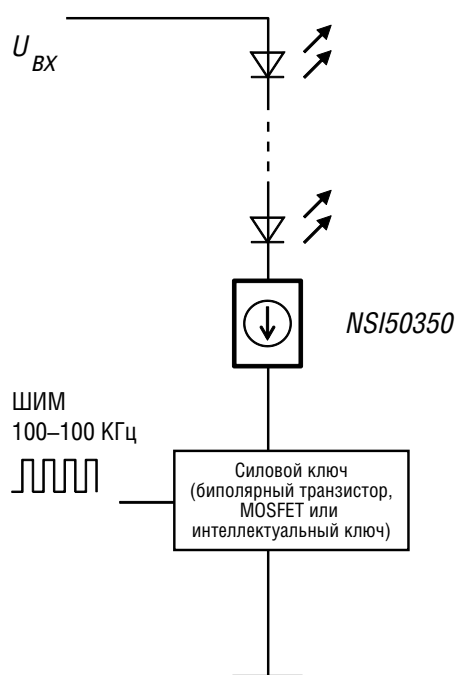


Рис. 6. Управление светодиодным светильником с источником тока

дет варьироваться от 100 Гц до 100 кГц. Частота ниже 100 Гц не рекомендуется по причине заметного на глаз мерцания.

Частоты 5...20 кГц необходимо использовать достаточно осторожно, так как при определенных условиях возможна генерация звуковых колебаний. Также желательно не использовать при ШИМ циклы менее 1:10 – эта мера, совместно с фильтрами помех, позволит снизить уровень электромагнитных шумов. Фактически, для полноценной регулировки яркости будет необходимо варьировать не только длительность импульсов, но и частоту их следования.

**Заключение**

Линейные стабилизаторы тока NSI50350 являются компактным, простым, но эффективным решением для построения систем светодиодного освещения. Благодаря простой схеме включения и широкому диапазону рабочих температур они широко применяются во многих светодиодных осветительных системах, включая системы отображения информации, декоративной и архитектурной подсветки, а также автомобильного освещения.

**Литература**

1. NSI50350AST3G Constant Current Regulator & LED Driver//<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/NSI50350AS-D.PDF>

2. NSI50350ADT4G Constant Current Regulator & LED Driver//<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/NSI50350AD-D.PDF>

3. Automotive Applications The Use of Discrete Constant Current Regulators (CCR) For CHMSL Lighting//<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/AND8349-D.PDF>

4. Simple Battery Charger using a CCR//<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/AND9031-D.PDF>

5. Using ON Semiconductor Constant Current Regulator (CCR) Devices in AC Applications//<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/AND8433-D.PDF>

6. Capacitive Drop Drive Topology with a Constant Current Regulator to Drive LEDs//<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/AND8492-D.PDF>