

## Мощные высоковольтные микросхемы серии LM5xxx фирмы National Semiconductor

Александр КРАТЬКО  
nsc1@rtcs.ru

Линейка LM5xxx постоянно расширяется, на данный момент семейство содержит микросхемы, представленные в таблице.

Рассмотрим более подробно особенности ИМС семейства LM5xxx.

### Интегральные импульсные стабилизаторы напряжения

Интегральные импульсные стабилизаторы напряжения (ИИСН) фирмы National Semiconductor пользуются давней и заслуженной популярностью у разработчиков электронной техники, совмещая в себе высокие эксплуатационные характеристики и технические показатели с исключительной простотой использования. Благодаря этому ИИСН фирмы National Semiconductor используют в своих изделиях как профессиональные инженеры-разработчики электронной техники, так и начинающие радиолюбители. В этой связи следует также упомянуть онлайн-систему проектирования импульсных источников питания Webench, доступную для использования на сайте фирмы и позволяющую значительно упростить разработку и моделирование принципиальной схемы источника, а также выбор необходимых навесных элементов. Как известно, ИИСН представляет собой практически законченное устройство для преобразования напряжения с высоким КПД, его использование позволяет значительно снизить энергопотребление устройств и их массогабаритные показатели. Серия LM5xxx — первое в мире семейство ИИСН с повышенным (вплоть до 100 В) входным напряжением, что значительно расширяет область применения таких устройств.

При разработке современного телекоммуникационного, автомобильного, медицинского и другого оборудования все большее внимание уделяется повышению эффективности работы систем питания и силовой электроники. Разработав новую технологию VCD производства высоковольтных интегральных микросхем (ИМС), объединяющую достоинства трех традиционных технологий — биполярной, КМОП и ДМОП, фирма National Semiconductor предлагает линейку новых высокоэффективных силовых ИМС. Основные достоинства микросхем семейства — сохранение работоспособности при напряжениях до 100 В и КПД на 3–5% выше, чем любые существующие на данный момент конкурентные решения.

### LM5000

Основные характеристики:

- Встроенный силовой ключ на максимальное напряжение 80 В.
- Диапазон входных напряжений от 3,1 до 40 В.
- Возможность выбора рабочей частоты путем переключения входа:
  - 300 кГц / 700 кГц (LM5000-3);
  - 600 кГц / 1,3 МГц (LM5000-6).
- Регулируемое выходное напряжение.
- Внешняя частотная компенсация.
- Защита от «просадки» входного напряжения.
- Плавный пуск.

- Ограничение по току ключа.
  - Защита от перегрева.
  - Внешнее управление включением-выключением.
  - Миниатюрные корпуса TSSOP и LLP.
- Области применения:
- Обратноходовые преобразователи напряжения.
  - Прямоходовые преобразователи напряжения.
  - Повышающие преобразователи напряжения.
  - DSL-модемы.
  - Распределенные преобразователи напряжения.

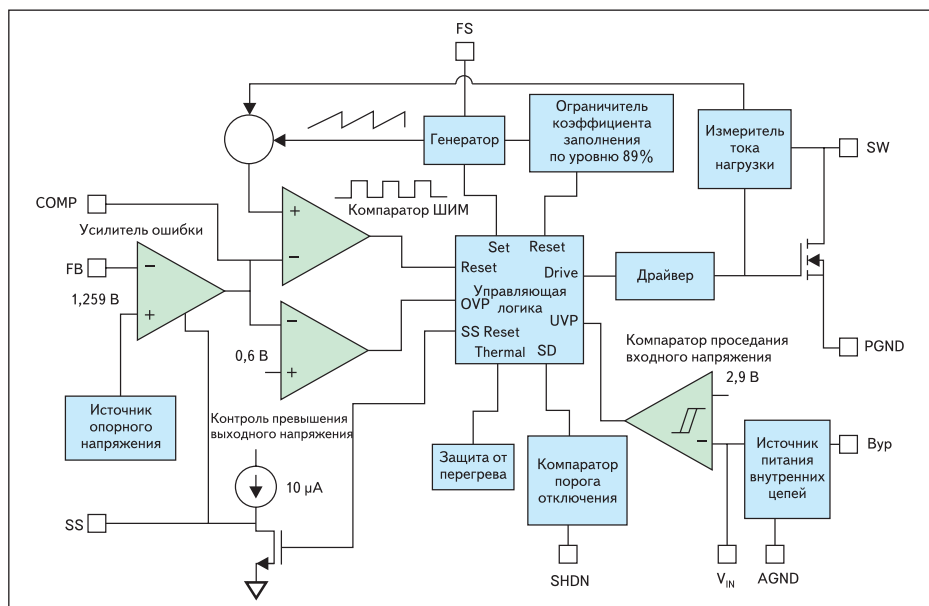


Рис. 1. Блок-схема ИМС LM5000

Таблица. Микросхемы линейки LM5xxx

Название	Описание	Назначение и особенности
<b>Интегральные импульсные стабилизаторы напряжения</b>		
LM5000	Повышающий ШИМ-стабилизатор с встроенным ключом на 80 В, 2 А	Предназначен для использования в импульсных источниках вторичного электропитания повышающей (boost) и обратноходовой (flyback) топологий с диапазоном входных напряжений от 3,1 до 40 В
LM5007/8	Понижающий стабилизатор с встроенным ключом на 80/100 В, 700/500 мА	Высокоэффективный ШИМ-стабилизатор с фиксированной частотой. Предназначен для использования в импульсных источниках вторичного электропитания с входным напряжением 48 В
LM5010	Высоковольтный понижающий стабилизатор с встроенным ключом на 1 А	Встроенный ключ на N-канальном МОП-транзисторе, максимальная частота преобразования более 1 МГц
<b>Контроллеры импульсных стабилизаторов напряжения (100 В)</b>		
LM5020	Контроллер однотактного импульсного преобразователя напряжения с токовым режимом управления	Предназначен для использования в импульсных источниках вторичного электропитания прямоходовой (forward) и обратноходовой (flyback) топологий
LM5021	Контроллер преобразователя переменного в постоянное напряжение (AC/DC) с токовым режимом управления	Для экономичных сетевых преобразователей напряжения (с поддержкой стандартов ENERGY STAR®, CEC и т. д.)
LM5025	Прямоходовой преобразователь с активным демпфированием и режимом работы по напряжению	Программируемое управление ключом активного демпфирования на полевом МОП-транзисторе N- или P-типа
LM5030/33	Контроллер двухтактного импульсного преобразователя напряжения с режимом управления по току или напряжению	Встроенные драйверы и интерфейс оптоэлектроники
LM5032/34	Высоковольтный двоиный контроллер с поочередным режимом работы с активным демпфированием (LM5034)	Предназначен для использования в телекоммуникационных, промышленных и автомобильных импульсных источниках вторичного электропитания с входным напряжением 42 В
LM5041	Контроллер двухтактного импульсного преобразователя напряжения с режимом управления по току	Предназначен для использования в двухтактных преобразователях топологии push-pull с токовым управлением, а также мостовых и в полумостовых преобразователях с предстabilизацией
LM5115	Контроллер регулятора со стороны вторичной обмотки	Предназначен для управления двумя («верхним» и «нижним») силовыми ключами, образующими синхронный выпрямитель
<b>Сдвоенные контроллеры импульсных стабилизаторов напряжения</b>		
LM5642	Сдвоенный синхронный контроллер с синхронизируемым генератором	Тактовая частота от 150 до 250 кГц, возможность синхронизации
<b>Драйверы полевых МОП-транзисторов</b>		
LM5100/1/2/4	Сдвоенный драйвер полевых МОП-транзисторов для использования в преобразователях напряжения топологий «мост», «полумост» и понижающей (buck) с синхронным выпрямлением с питающим напряжением 100 В	Семейство высокоскоростных сдвоенных драйверов «верхнего» и «нижнего» ключей с максимальным выходным током 2 А, программируемой задержкой, спаренными либо отдельными входами управления
LM5100A/101A	Сдвоенный драйвер «верхнего» и «нижнего» ключей с максимальным выходным током 3 А, управление КМОП (LM5100) либо TTL (LM5101) сигналами	Предназначен для управления двумя («верхним» и «нижним») N-канальными силовыми ключами в преобразователях напряжения топологий «мост», «полумост» и понижающей (buck) с синхронным выпрямлением
LM5105	Драйвер полевых МОП-транзисторов с программируемым «мертвым» временем для использования в преобразователях напряжения топологии «полумост» с питающим напряжением 100 В	Предназначен для управления двумя («верхним» и «нижним») N-канальными силовыми ключами, максимальный выходной ток 1,8 А
LM5107	Полумостовой драйвер для систем с питающим напряжением 100 В, максимальный выходной ток 1,4 А	Предназначен для управления двумя («верхним» и «нижним») N-канальными силовыми ключами в преобразователях напряжения топологий «полумост» и понижающей (buck) с синхронным выпрямлением, раздельное управление ключами TTL-сигналами
LM5110/11	Сдвоенный драйвер «нижних» МОП-ключей с возможностью подачи отрицательного напряжения с максимальным выходным током 5 А	Высокоскоростной драйвер на базе комбинированной (МОП и биполярной) технологии. Предназначен для использования в импульсных источниках вторичного электропитания прямоходовой (forward), двухтактной, push-pull и других топологий, использующих «нижние» ключи
LM5112	Драйвер полевых МОП-транзисторов с максимальным выходным током 7 А	Комбинированная технология (МОП и биполярная) обеспечивает высокий и стабильный выходной ток (7 А — втекающий, 3 А — вытекающий)
<b>Контроллеры «горячего» (hot-swap) подключения</b>		
LM5068	Контроллер «горячего» подключения для систем с питающим напряжением 48 В	Содержит встроенный регулятор для запуска с входным напряжением до 100 В, активные цепи контроля тока и цепи защиты от «проседания» напряжения и перенапряжения
<b>Контроллеры передачи питания по сети Ethernet (POE)</b>		
LM5070	Комбинированная ИМС, содержащая контроллер передачи питания по сети Ethernet и ШИМ-контроллер	Для использования как в изолированных, так и неизолированных источниках питания
<b>Контроллеры распределения тока нагрузки</b>		
LM5080	Контроллер распределения нагрузки для выравнивания токов параллельно включенных источников питания	Может использоваться в цепи как положительного, так и отрицательного напряжения, 4 программируемых режима работы, не требует внешних прецизионных компонентов

LM5000 — монолитный ИИСН, предназначенный для использования в импульсных источниках вторичного электропитания повышающей (boost), прямоходовой (forward) и обратноходовой (flyback) топологий. Встроенный силовой ключ рассчитан на максимальное рабочее напряжение 80 В и ток 2 А. Для защиты ключа предусмотрены две схемы отключения — при перегреве и превышении максимально допустимого тока. Токое управление позволяет обеспечить отличное подавление входных помех и ограничение импульсного тока в каждом такте. Вывод для подключения внешних элементов компенсации и встроенная компенсация фронтов позволяет пользователю организовывать эффективную компенсацию частотных характеристик. Кроме этого, ИС включает в себя устройство плавного пуска для ограничения импульсных перегрузок при старте и вход внешнего управления «Вкл./Выкл.». Выпускаются два варианта ИМС LM5000 с различными диапазонами рабочих частот. LM5000-3 может работать на частоте 300 кГц (при заземленном входе FS) либо 700 кГц (вывод FS «в воздухе»). Другая вариация, LM5000-6, может работать на частоте 600 кГц

(при заземленном входе FS) или 1,3 МГц (вывод FS «в воздухе»). ИМС выпускается в низковольтном 16-выводном корпусе TSSOP и в обладающем улучшенными тепловыми

параметрами 16-выводном корпусе LLP. Блок-схема микросхемы LM5000 приведена на рис. 1, а типовая схема ее включения в обратноходовой схеме — на рис. 2.

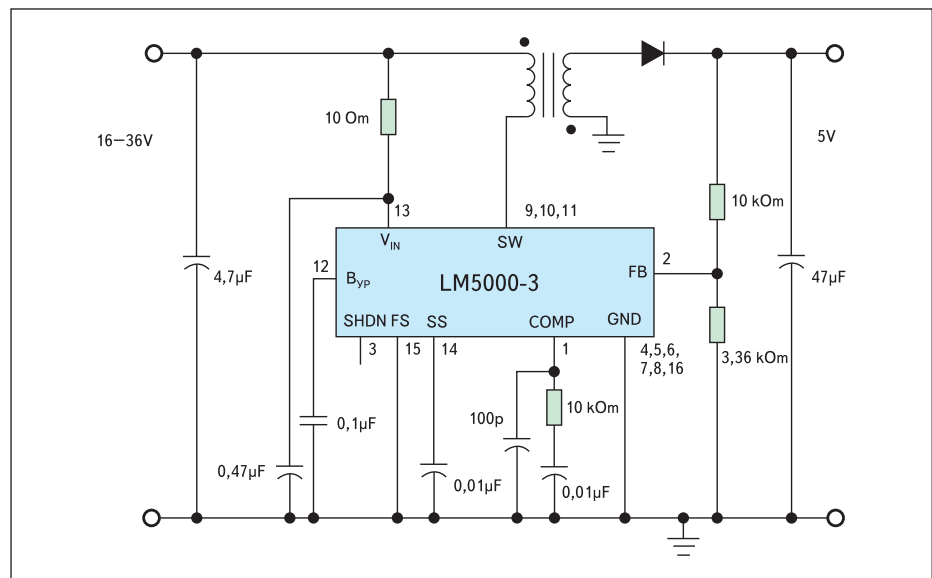


Рис. 2. Типовая схема включения ИМС LM5000 в обратноходовой схеме

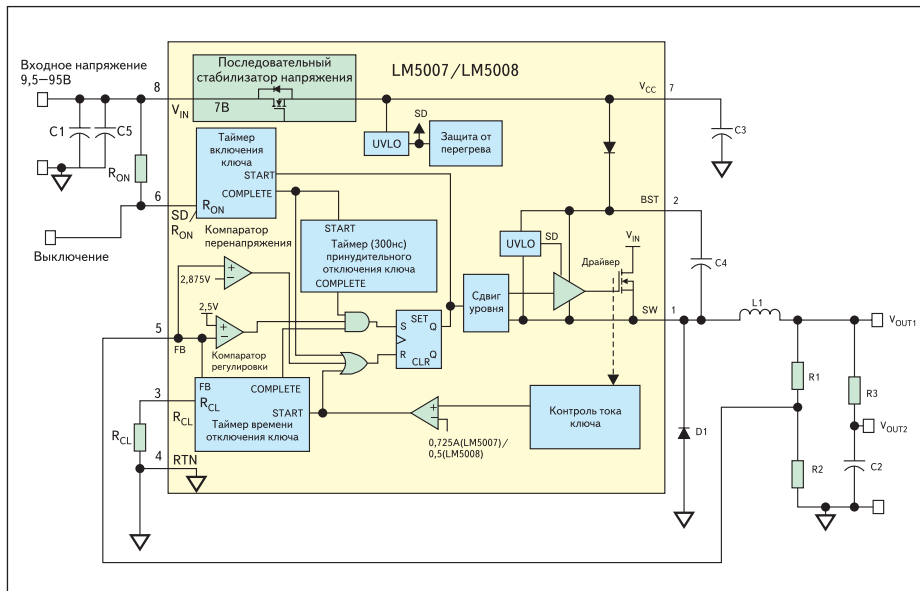


Рис. 3. Блок-схема и типовая схема включения ИМС LM5007/8

### LM5007 / LM5008

Основные характеристики:

- Встроенный N-канальный силовой ключ на максимальное напряжение 80 В и ток 0,7 А (LM5007)/100 В и 0,5 А.
- Встроенный высоковольтный стабилизатор напряжения для питания внутренних цепей.
- Не требуют внешней компенсации.
- Сверхвысокая скорость реакции на переходные процессы.
- Длительность включенного состояния ключа обратно пропорциональна питающему напряжению.
- Рабочая частота практически не зависит от напряжения питания.
- Регулируемое выходное напряжение.
- Высокий КПД.
- Прецизионный источник опорного напряжения.
- Низкий входной ток по входу обратной связи.
- Интеллектуальная система ограничения тока ключа.
- Защита от перегрева.
- Внешнее управление включением/выключением.

Области применения:

- Неизолированные преобразователи напряжения для телекоммуникационного оборудования.
- Вторичные высоковольтные стабилизаторы напряжения.
- Преобразователи напряжения для использования в автомобильном оборудовании с напряжением питания бортовой сети 42 В. Высоковольтный ИИСН LM5007/8 предназначен для построения недорогих высокоэффективных понижающих стабилизаторов напряжения. Регулятор содержит встроенный N-канальный ключ на 100

и 80 В (LM5008 и LM5007 соответственно). Данные ИМС выпускаются в 8-выводном корпусе MSOP и в обладающем улучшенными тепловыми параметрами 8-выводном корпусе LLP. В регуляторе использована гистерезисная система управления, при этом длительность включенного состояния ключа обратно пропорциональна питающему напряжению. Эта особенность позволяет получить рабочую частоту, практически не зависящую от напряжения питания, а также избавиться от внешних цепей частотной компенсации. Интеллектуальная система ограничения тока принудительно отключает силовой ключ на время, обратно пропорциональное выходному напряжению, обеспечивая мини-

мальные пульсации. Кроме этого, в микросхеме реализован ряд дополнительных защитных функций, таких как защита от перегрева, защита от провалов питающего напряжения, защита от критического снижения напряжения питания драйвера затвора и ограничение максимального коэффициента заполнения ШИМ. Блок-схема ИМС LM5007/8 и типовая схема ее включения приведены на рис. 3.

### LM5010

Основные характеристики:

- Диапазон входных напряжений от 8 до 75 В.
  - Ограничение тока (точка перегиба нагрузочной характеристики) при 1,25 А.
  - Рабочая частота превышает 1 МГц.
  - Встроенный N-канальный силовой ключ.
  - Устройство плавного запуска.
  - Не требует внешней компенсации.
  - Сверхвысокая скорость реакции на переходные процессы.
  - Рабочая частота практически не зависит ни от напряжения питания, ни от колебаний нагрузки.
  - Максимальная длительность открытого состояния ключа ограничена на время запуска.
  - Регулируемое выходное напряжение.
  - Прецизионный источник опорного напряжения 2,5 В.
  - Защита от перегрева.
- Области применения:
- Высокоэффективные преобразователи для систем с распределенной нагрузкой.
  - Неизолированные понижающие преобразователи напряжения для телекоммуникационного оборудования.

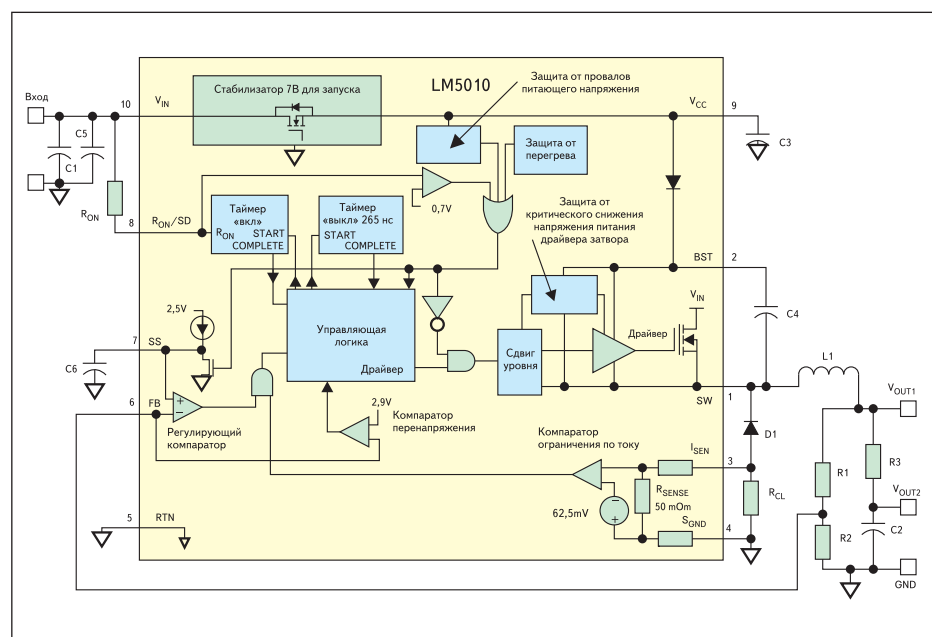


Рис. 4. Блок-схема ИМС LM5010

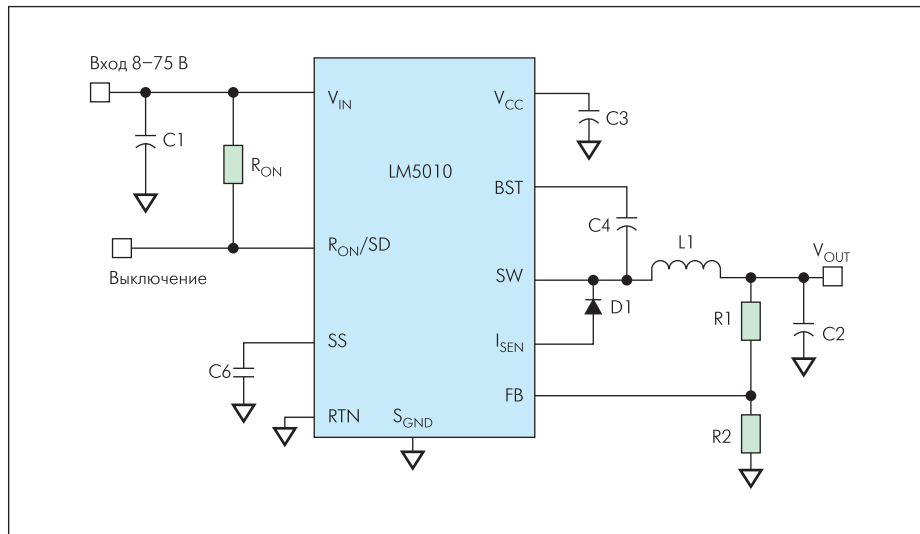


Рис. 5. Типовая схема включения ИМС LM5010

- Вторичные высоковольтные стабилизаторы напряжения.
  - Автомобильное оборудование.
- ИИСН LM5010 предназначен для построения недорогих высокоэффективных по-

нижающих стабилизаторов напряжения с выходным током более 1 А. Регулятор содержит встроенный N-канальный ключ и выпускается в обладающих улучшенными тепловыми параметрами корпусах

TSSOP-14EP и LLP-10. В регуляторе использована гистерезисная система управления, позволяющая избавиться от внешних цепей частотной компенсации и за счет этого добиться высокой скорости реакции на быстрые изменения тока нагрузки, а также значительно упростить схемотехническое построение преобразователя. Благодаря тому, что длительность включенного состояния ключа обратно пропорциональна питающему напряжению, рабочая частота практически не зависит от напряжения питания. Ограничение тока реализовано по принципу спадающей нагрузочной характеристики, точка ее перегиба установлена на уровне в 1,25 А. Кроме этого, в микросхеме реализован ряд дополнительных защитных функций, таких как защита от перегрева, защита от провалов питающего напряжения, защита от критического снижения напряжения питания драйвера затвора и ограничение максимального коэффициента заполнения ШИМ. Блок-схема ИМС LM5010 приведена на рис. 4, а типовая схема ее включения — на рис. 5.

*Продолжение следует.*