

# Импульсные стабилизаторы напряжения серии LTC3440

Стабилизаторы LTC3440EMS и LTC3440EDD [1] фирмы Linear Technology Corporation предназначены для применения в миниатюрных радиоэлектронных устройствах — мобильных телефонах, радиоприемниках, плеерах формата MP3, карманных компьютерах, цифровых фотоаппаратах и видеокамерах, — получающих питание от батарей гальванических элементов или аккумуляторов. Интервал входного и выходного напряжения — 2,5...5,5 В.

Особенность этих микросхем, позволяющая называть их универсальными, — способность работать в режимах повышения и понижения напряжения, при-

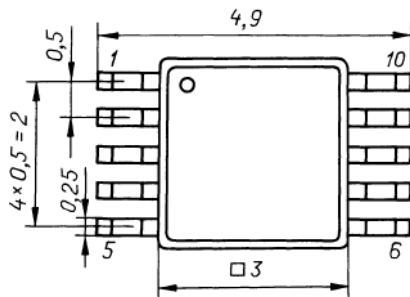


Рис. 1

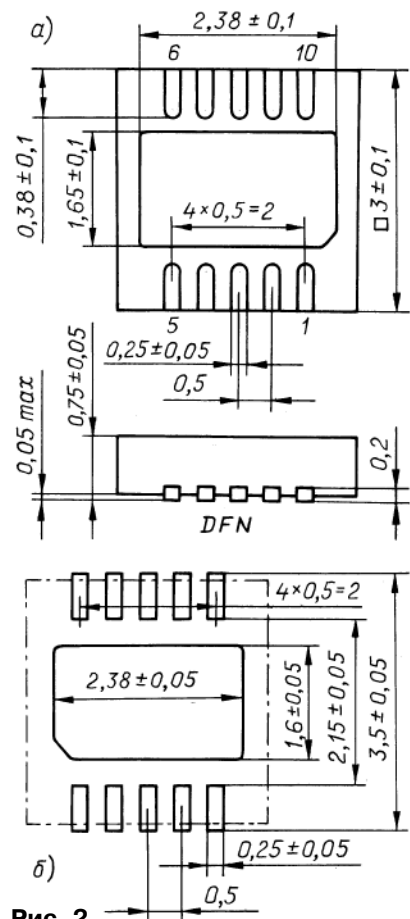


Рис. 2

чем переход из одного в другой происходит автоматически в зависимости от соотношения входного и требуемого выходного стабилизируемого напряжения. В частности, микросхемы LTC3440 идеально подходят для совместной работы с гальваническими элементами и аккумуляторами, особенно с литий-ионным аккумулятором, напряжение которого по мере разрядки уменьшается почти на 40 %.

Аналогов микросхемы LTC3440 не имеют.

Микросхемы выпускают в десятивыводных корпусах двух вариантов: MSOP (рис. 1), имеющий форму квадрата со стороной 3 мм, толщиной 1,1 мм — LTC3440EMS; DFN (рис. 2, а и б), отличающийся толщиной 0,75 мм — LTC3440EDD. Материал корпуса — специальная пластмасса, рассчитанная на эксплуатацию в широком температурном интервале.

Выводы корпуса MSOP — штампованные луженые, рассчитанные на поверхностный монтаж. У корпуса DFN, рассчитанного только на автоматизированный поверхностный монтаж, выводы луженые, выполненные заподлицо с гранями корпуса (снизу могут выступать не более чем на 0,05 мм). Метка вывода 1 (точка) нанесена на верхнюю плоскость корпуса.

Между рядами выводов на нижней стороне корпуса DFN предусмотрена теплоотводящая луженая площадка. Она предназначена для припайки микросхемы к такой же по форме и размерам фольговой площадке на печатной плате. На чертеже рис. 2, б также изображены рекомендованные фирмой-изготовителем форма и размеры контактных площадок на печатной плате. Следует иметь в виду, что указанное ниже в перечне технических характеристик значение теплового сопротивления кристалл—окружающая среда соответствует микросхеме с припаянной к плате теплоотводящей площадкой.

Цоколевка микросхемы и обозначение ее выводов сведены в таблицу.

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	R <sub>T</sub>	Вывод для подключения резистора, задающего частоту преобразования
2	MODE/SYNC	Вход сигнала внешней синхронизации и переключения в режим прерывистого потребления
3	SW1	Выводы для подключения дросселя
4	SW2	
5	GND	Минусовый вывод, общий для входного и выходного напряжения
6	V <sub>out</sub>	Плюсовый вывод выходного напряжения
7	V <sub>in</sub>	Плюсовый вывод входного напряжения
8	SHDN/SS	Вход сигнала выключения стабилизатора
9	FB	Вход сигнала ОС (инвертирующий вход усилителя сигнала рассогласования).
10	V <sub>c</sub>	Выход усилителя сигнала рассогласования

Структурная схема прибора представлена на рис. 3. В состав микросхемы входят четыре переключающих полевых транзистора VT1—VT4, устройство управления ими, датчики контроля и ограничения входного U<sub>1</sub> и выходного U<sub>2</sub> тока, источник образцового напряжения G1, генератор пилообразного напряжения G2, усилитель сигнала рассогласования DA1. Датчики тока имеют низкое проходное сопротивление, включаемое последовательно каждый в свою контролируруемую цепь. Выходное напряжение датчика пропорционально току в цепи.

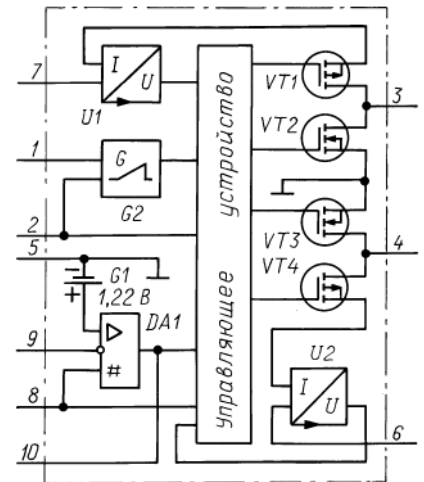


Рис. 3

## Основные технические характеристики

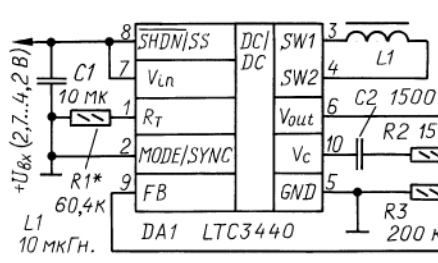
Входное напряжение, В ..... 2,5...5,5  
 Пределы выходного стабилизированного напряжения, В ..... 2,5...5,5  
 Частота преобразования, МГц ... 0,3...2  
 Образцовое напряжение, В  
 минимальное ..... 1,196  
 типовое значение ..... 1,22  
 максимальное ..... 1,244  
 Потребляемый ток в непрерывном режиме, мА  
 типовое значение ..... 0,6  
 максимальный ..... 1  
 Потребляемый ток в прерывистом режиме, мА

типичное значение	.....0,025
максимальный	.....0,04
Потребляемый ток в режиме "Выключено", мкА, без учета тока утечки переключаемых транзисторов	
типичное значение	.....0,1
максимальный	.....1
Ток утечки переключаемых транзисторов, мкА	
типичное значение	.....0,1
максимальный для	
р-канальных (VT1, VT4)	.....10
п-канальных (VT2, VT3)	.....5
Сопротивление канала открытого переключаемого транзистора (типичное значение), Ом	
р-канального	.....0,22
п-канального	.....0,19
Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт, для	
LTC3440EMS	.....45
LTC3440EDD	.....3
Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, для	
LTC3440EMS	.....130
LTC3440EDD	.....43

**Предельно допустимые значения**

Максимальное напряжение на любом выводе относительно общего, В	
плюсовое	.....6
минусовое	.....0,3
Максимальный ток нагрузки, А	.....0,6
Температура хранения, °С	.....-40...+125
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С	.....-40...+85
Максимальная температура пайки продолжительностью не более 10 с, °С	.....300

Типовая схема подключения прибора к литий-ионному аккумулятору [2]

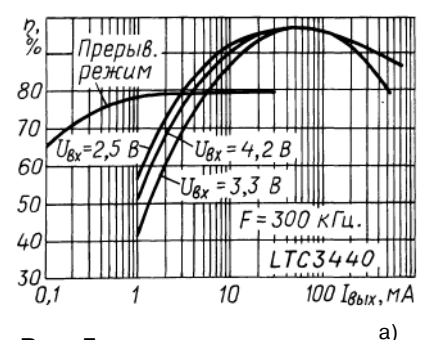


**Рис. 4**

показана на рис. 4. Устройство вырабатывает выходное стабилизированное напряжение 3,3 В. Вначале питающий аккумулятор полностью заряжен, его напряжение максимально — 4,2 В и уменьшается по мере разрядки. До тех пор, пока напряжение питания стабилизатора DA1 больше требуемого выходного, микросхема работает в режиме понижения напряжения с накопительным дросселем L1 [3]. Когда напряжение аккумулятора становится меньше выходного, стабилизатор автоматически переходит в режим повышения напряжения.

Частоту преобразования F в мегагерцах в непрерывном автоколебательном режиме рассчитывают по формуле  $F = 60/R1$ , где R1 — сопротивление этого резистора в киломах. Разброс частоты преобразования для разных экземпляров микросхем не превышает 20 %. Если необходима более высокая точность установки частоты преобразования, ее достигают при налаживании подборкой резистора R1.

Резистивный делитель напряжения R3R4 формирует сигнал ОС, подаваемый на вход усилителя сигнала рассогласования стабилизатора. Коэффициент передачи этого делителя  $R3/(R3+R4)$



**Рис. 5**

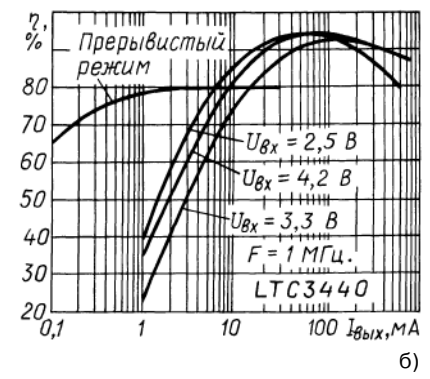
выбирают так, чтобы при номинальном выходном напряжении напряжение на входе FB микросхемы было равно образцовому.

Окончательную установку выходного напряжения выполняют при налаживании подборкой резистора R4. Конденсатор C2 обеспечивает устойчивую работу усилителя сигнала рассогласования микросхемы. В устройстве по схеме на рис. 4 выходное напряжение не должно быть больше 4,3 В. Входное же не должно превышать 4,5 В (для аккумулятора системы Li-ion это условие всегда выполняется).

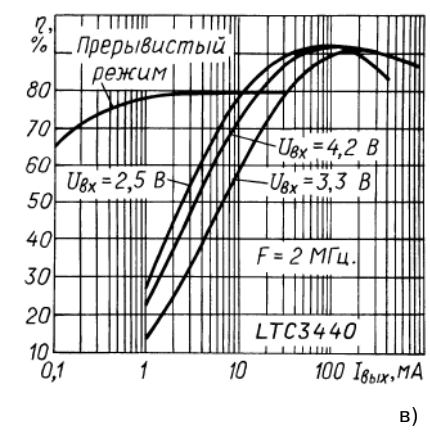
На рис. 5, а—в показана зависимость КПД ( $\eta$ ) стабилизирующего преобразователя в зависимости от тока нагрузки и режима работы. Рис. 5,а соответствует частоте преобразования 300 кГц, рис. 5,б — 1 МГц, рис. 5,в — 2 МГц. В непрерывном режиме стабилизатора наибольший КПД достигается при токе нагрузки в пределах 50...100 мА, причем мак-

симального значения (96 %) КПД достигает при наименьшей частоте преобразования — 300 кГц. Поэтому при отсутствии других ограничений рекомендуется выбирать именно эту частоту.

Более высокую частоту преобразования (выше 600 кГц) разработчики микросхемы советуют выбирать в двух следующих случаях: чтобы избежать помех в радиоприемных устройствах с промежуточной частотой около 455 кГц и в устройствах, собранных в плоском корпусе особо малой толщины, из-за ограничений на габариты накопительного дросселя L1.

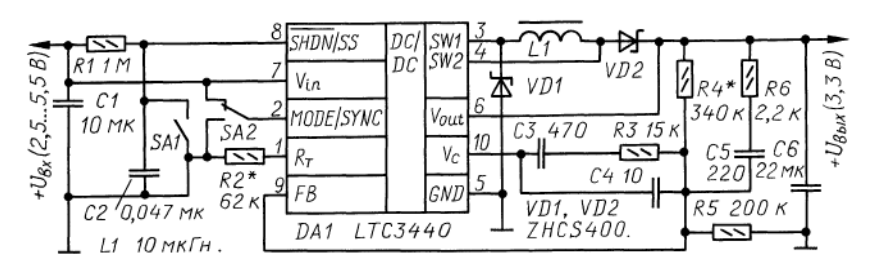


**б)**



**в)**

Микросхема находится в непрерывном режиме, когда ее вывод MODE/SYNC соединен с общим проводом, как это показано на схеме рис. 4. Недостаток непрерывного режима — резкое снижение КПД при токе нагрузки менее 1 мА. Для преодоления этого недостатка разработчики микросхемы предложили новый режим ее работы — прерывистое собственное потребление



**Рис. 6**