

Юрий Петропавловский |

Микросхемы драйверов светодиодов

фирмы ROHM Semiconductor

ROHM Semiconductor выпускает широкую номенклатуру микросхем драйверов светодиодов различного назначения: системные для мобильных приложений, для подсвечивающих ЖК-дисплеи и осветительных светодиодов. В данной статье предметом рассмотрения являются микросхемы драйверов светодиодов подсветки ЖК-панелей. Классификационные параметры микросхем

этой категории из каталога фирмы 2010 г. [1] приведены в таблице. Полные названия микросхем, а также некоторые термины, приведенные в информационных листах и других материалах ROHM Semiconductor, могут не совпадать с аналогичными названиями и терминами, используемыми другими фирмами. При необходимости оригинальные названия и термины ROHM Semiconductor приведены в скобках.

Микросхемы драйверов светодиодов для подсветки ЖК-дисплеев в каталоге фирмы разделены на пять групп.

Первая — драйверы подсветки ЖК-панелей с токовым управлением без повышающих преобразователей (Non-step-up Type). Микросхемы отличаются простотой включения, требуют минимального числа дискретных элементов, что способствует сокращению размеров печатных плат, их можно использовать для подсветки небольших ЖК-панелей в системах с автономным питанием. Микросхемы обеспечивают простое 64-шаговое регулирование тока светодиодов, что позволяет плавно изменять яркость их свечения при параллельной конфигурации схемы без флюктуаций яркости отдельных светодиодов. На рис. 1 приведена упрощенная схема включения микросхемы BD1754HFN с параллельной конфигурацией подключенных светодиодов. В традиционных драйверах с управлением по току, например выполненных по схемам с токовым зеркалом, параллельно включенные светодиоды при регулировке яркости могут светиться по-разному из-за неодинаковости прямых напряжений ($U_{пр}$) отдельных светодиодов. Драйверы ROHM Semiconductor имеют очень низкое напряжение насыщения и плоскую характеристику регулирования выходного тока в широком диапазоне выходных напряжений (рис. 2). Поэтому даже при малых значениях напряжения на выходах микросхемы (менее 0,2 В) драйверы обеспечивают равенство токов через них [2].

Вторая группа — это драйверы светодиодов подсветки малых ЖК-панелей с генераторами подкачки заряда (Charge Pump Type). В микросхемы этого типа встроены генераторы подкачки заряда с коммутируемым выходным напряжением, упрощенная схема включения микросхемы BD1606MVV приведена на рис. 3. Микросхемы обеспечивают эффективное управление яркостью светодиодов подсветки малых ЖК-панелей в расширенном диапазоне токов путем изменения напряжения питания выходных ключей. Они рассчитаны на параллельную конфигурацию подключаемых светодиодов. Дополнительной особенностью рассматриваемых драйверов является отсутствие слышимых звуков (capacitor buzzing noise), создаваемых выходными керамическими конденсаторами фильтров традиционных драйверов с ШИМ-управлением [3].

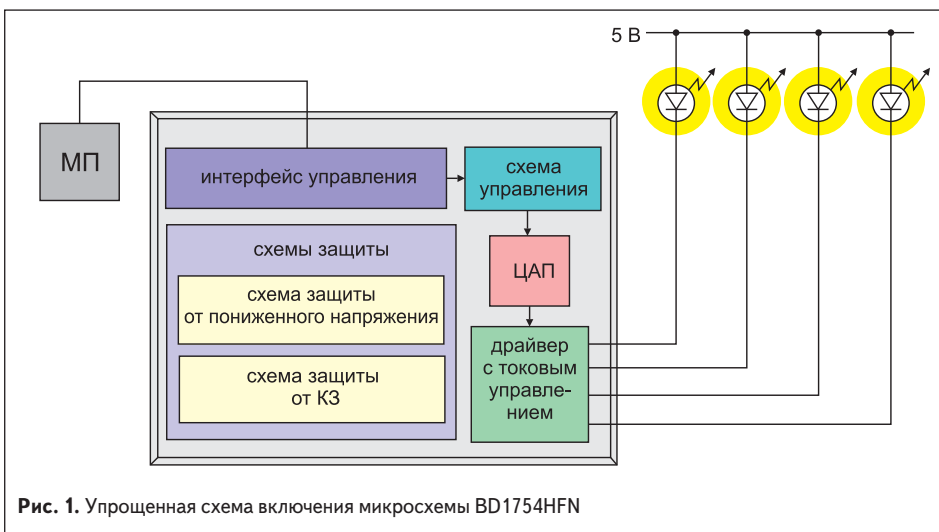


Рис. 1. Упрощенная схема включения микросхемы BD1754HFN

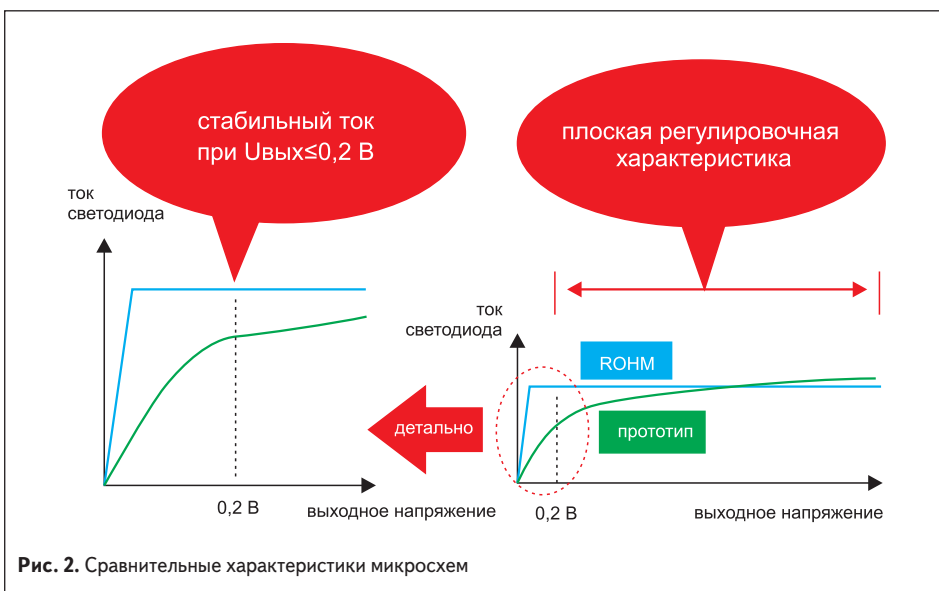


Рис. 2. Сравнительные характеристики микросхем

Таблица. Классификационные параметры микросхем

Тип микросхемы	Напряжение питания, В	Количество светодиодов	Максимальное выходное напряжение, В	Максимальный выходной ток на линию, мА	Способ регулировки яркости	Корпус
Группа 1						
BD1754HFN	2,7–5,5	4		32	ЦАП 64 ступени	HSO8
BD9206EFV	8–30	36		30	ШИМ/напряжение	HTSSOP-B20
Группа 2						
BD1604MVV	2,7–5,5	4		120	ШИМ/сопротивл.	SQFN016V4040
BD1604MUV	2,7–5,5	4		120	ШИМ/сопротивл.	VQFN016V3030
BD1603NUV	2,7–5,5	10		190	ШИМ/внешнее	VSON010V3030
BD1601MUV	2,7–5,5	4		120	ЦАП 64 ступени	VQFN016V3030
BD1606MVV	2,7–5,5	6		120	ЦАП 64 ступени	SQFN016V4040
BD82103GWL	2,7–5,5	2/3		60	ЦАП 16 ступеней	UCSP50L1
BD1204GWL**	2,7–5,5	3/4		80	ЦАП 16 ступеней	UCSP50L1
BD1206GUL**	2,7–5,5	5/6		120	ЦАП 16 ступеней	VXDP50L2
BU90030G*	2–4	4		80	ШИМ	SSOP6
Группа 3						
BD6081GVW	2,7–5,5	6		255	ЦАП 32 ступени	SBGA063W060
BD6081GU	2,7–5,5	6		255	ЦАП 32 ступени	VCSP85H3
BD6085GUL	2,7–5,5	7		480	ЦАП 32 ступени	VCSP50L3
BD6095GUL	2,7–5,5	6		250	ЦАП 128 ступеней	VCSP50L3
BD6088GUL	2,7–5,5	6		150	ЦАП 128 ступеней	VCSP50L3
BD6083GUL*	2,7–5,5	6		150	ЦАП 128 ступеней	VCSP50L3
Группа 4						
BD6071HFN	3,1–5,5	3		35	ШИМ	HSO8
BD6069GUT	3,1–5,5	4		35	ШИМ	VCSP60N1
BD6072HFN	3,1–5,5	4		35	ШИМ	HSO8
BD6067GU	3,1–5,5	8		30	ШИМ	VCSP85H1
BD60910GU*	2,7–5,5	8		30	ШИМ/напряжение	VCSP85H3
Группа 5						
BD8113EFV*	5–30	14 (7 2)	36	150	ШИМ/напряжение	HTSSOP-B24
BD8109FM*	5–30	28 (7 4)	36	150	ШИМ/напряжение	HSOP-M28
BD8118FM*	4,5–30	28 (7 4)	36	150	ШИМ/напряжение	HSOP-M28
BD6586MUV	2,7–5,5	24 (6 4)	24	25	ШИМ	VQFN024V4040
BD6066GU	2,7–22	48 (12 4)	40,5	30	ШИМ	VCSP85H2
BD6066EKN	2,7–22	48 (12 4)	40,5	30	ШИМ	HQFN28V
BD6590MUV*	4,5–5,5	60 (10 6)	40	30	ШИМ	VQFN024V4040
BD6150MUV*	4,2–26	60 (10 6)	40	30	ШИМ	VQFN024V4040
BD6581GU*	2,7–22	72 (12 6)	43	25	ШИМ	VCSP85H2
BD6583MUV-A	2,7–22	72 (12 6)	43	25	ШИМ	VQFN024V4040
BD6592MUV	2,7–22	72 (12 6)	43	40	ШИМ	VQFN024V4040
BD9202EFS	8–30	96 (6 12)	60	150	ШИМ	HTSSOP-A44
BD9203EFV*	9–35	240 (40 6)	150	150	ШИМ	HTSSOP-B28
BD9204F**	7–15	270 (90 3)	300	150	ШИМ/линейное	SOP28
BD6142AMUV*	4,2–27	80 (10 8)	41	30	ШИМ/напряжение	VQFN024V4040

Примечание: * – новые микросхемы; ** – разрабатываемые микросхемы (Under Development). Информация взята из спецификации (data sheets) конкретных микросхем, выпущенных или отредактированных фирмой в 2007–2010 гг.

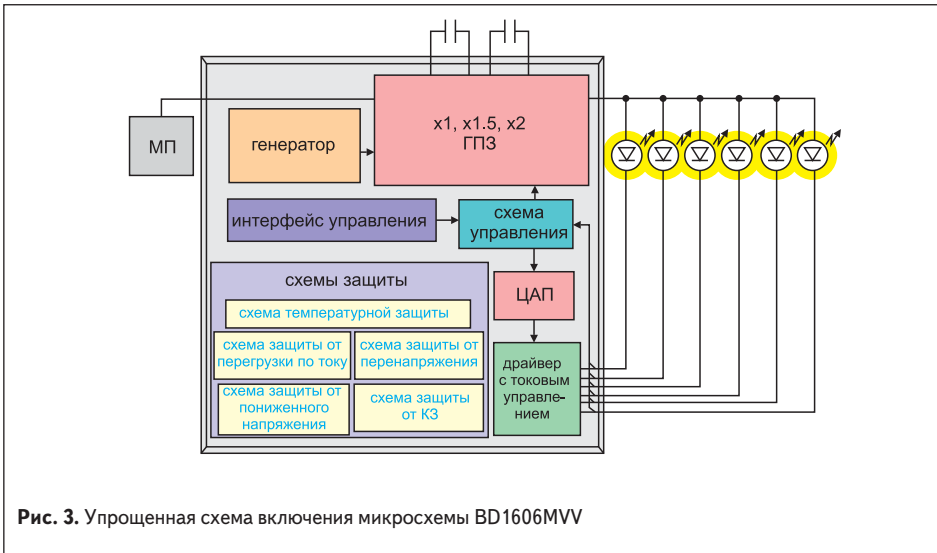


Рис. 3. Упрощенная схема включения микросхемы BD1606MVV

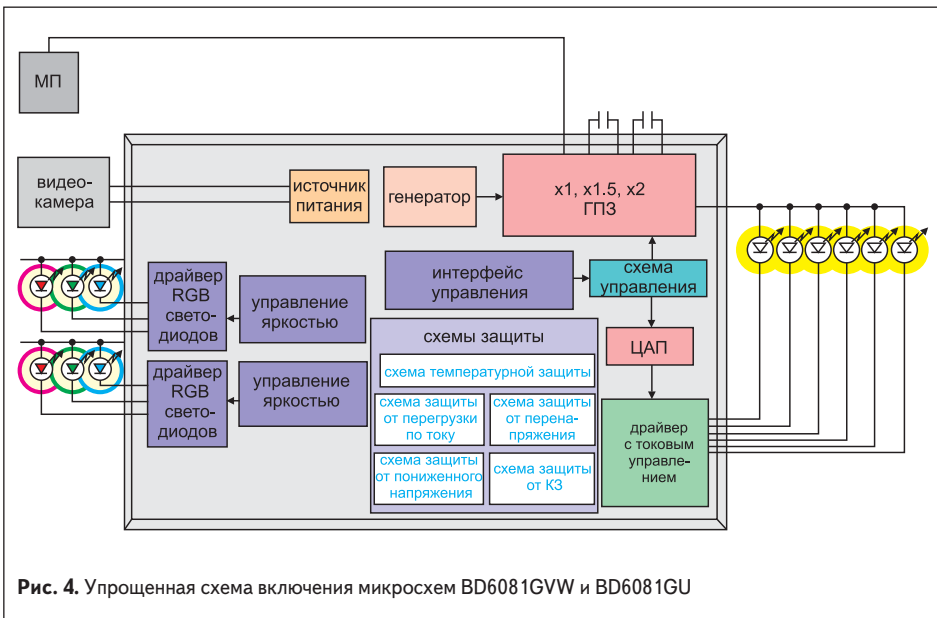


Рис. 4. Упрощенная схема включения микросхем BD6081GVV и BD6081GU

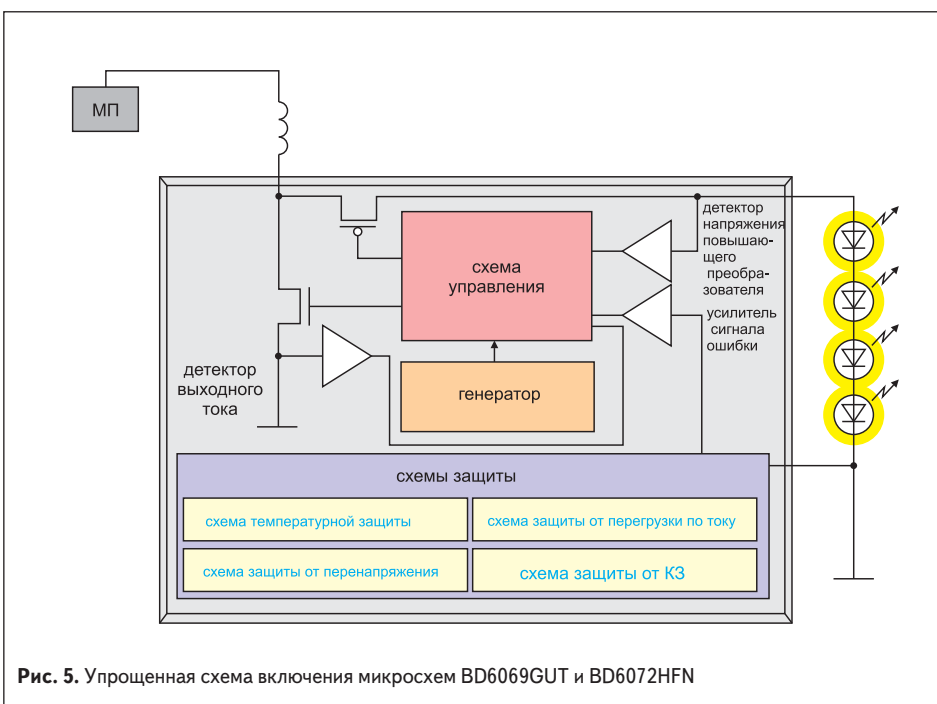


Рис. 5. Упрощенная схема включения микросхем BD6069GUT и BD6072HFN

В третью группу вошли многофункциональные драйверы подсветки малых ЖК-панелей с генераторами подкачки заряда. От драйверов предыдущей группы микросхем этого типа отличаются наличием дополнительных каскадов управления RGB-светодиодами, что позволяет реализовать такие функции цветовой RGB-подсветки (RGB Illumination), как плавные «цветовые» волны (Slow lighting), «радуга» (Rainbow lighting), «стробирование» (Spark Lighting). Упрощенная схема включения микросхемы BD6081 с параллельной конфигурацией подключаемых светодиодов приведена на рис. 4 [4].

Четвертая группа объединяет драйверы белых светодиодов малых и средних ЖК-панелей с импульсными источниками питания (Switching Regulator Type). Они рассчитаны на последовательную конфигурацию подключаемых цепочек белых светодиодов и имеют широкий спектр применений, например подсветка малых ЖК-панелей мобильных устройств и панелей среднего размера для встраиваемых и промышленных приложений. Отдельные микросхемы группы характеризуются следующими особенностями: применение синхронного выпрямления для сокращения числа внешних дискретных элементов схемы (BD6176, BD6071, BD6069, BD6072); режим мягкого запуска (BD6067, BD6071, BD6072, BD6091); конфигурация со схемой контроля подключения (или обрыва) снабберных диодов в схемах драйверов (Switching-regulator-type external SBD open protection circuit — BD6067, BD60910); встроенные схемы отключения нагрузки (BD6176). Для уменьшения потребляемой на подсветку ЖК-панелей мощности на 20–40% в микросхемах группы используется регулировка яркости двух типов: Dimmer 1 — уменьшение яркости подсветки ЖК-панели при наличии естественного внешнего освещения (Ambient Brightness), для реализации режима используется специальный вход для светочувствительного датчика; Dimmer 2 — уменьшение яркости подсветки ЖК-панелей при работе внутри помещений при небольшой яркости общего освещения (Image Brightness), для реализации режима используется специальный вход внешнего ШИМ-сигнала. Упрощенная схема включения микросхем BD6069 и BD6072 приведена на рис. 5 [5].

Последняя, пятая группа — это драйверы белых светодиодов для подсветки средних и больших ЖК-панелей с импульсными источниками питания. Микросхемы отличаются высокой эффективностью DC/DC-преобразования (до 93%), обеспечивают токовое управление с высокой точностью (Excellent current accuracy), компенсацию разброса прямых напряжений цепочек последовательно включенных светодиодов (Good matching current drivers), подавление слышимых звуков, создаваемых внешними керамическими конденсаторами фильтров выходных ШИМ-сигналов. Упрощенная схема включения микросхем BD6066 и BD6583 приведена на рис. 6 [6].

Рассмотрим особенности некоторых микросхем, информационные листы данных на которые выпущены или отредактированы в 2009–2010 гг.

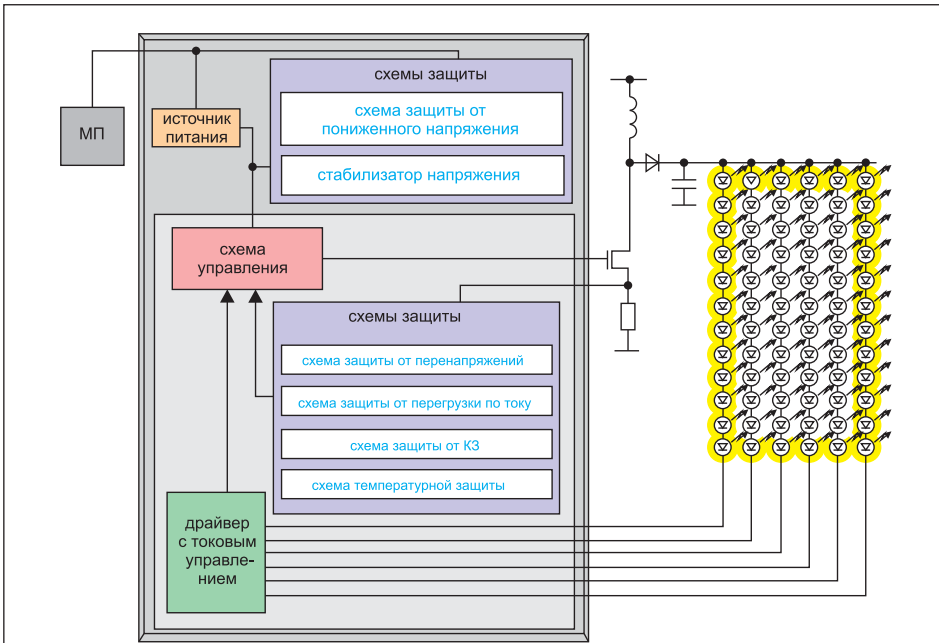


Рис. 6. Упрощенная схема включения микросхем BD6066GU, BD6066EKN и BD6583MUV

BD9206EFV (Data sheets 2009 г.)

Микросхема является драйвером светодиодов задней подсветки ЖК-панелей с токовым управлением и простой структурой (Simple Structure Constant Current Backlight Driver for LCD panels). Она представляет собой 6-канальный драйвер, обеспечивающий высокую ($\pm 4\%$) точность установки выходного тока. Возможно

управление 36 белыми светодиодами в параллельно-последовательной конфигурации (6 линий по 6 светодиодов). Микросхемы могут быть использованы для подсветки ЖК-панелей промышленных приложений и встраиваемых решений. Выходные токи всех каналов могут регулироваться путем подачи управляющего напряжения на вывод VSET либо подачей ШИМ-сигнала на вывод EN

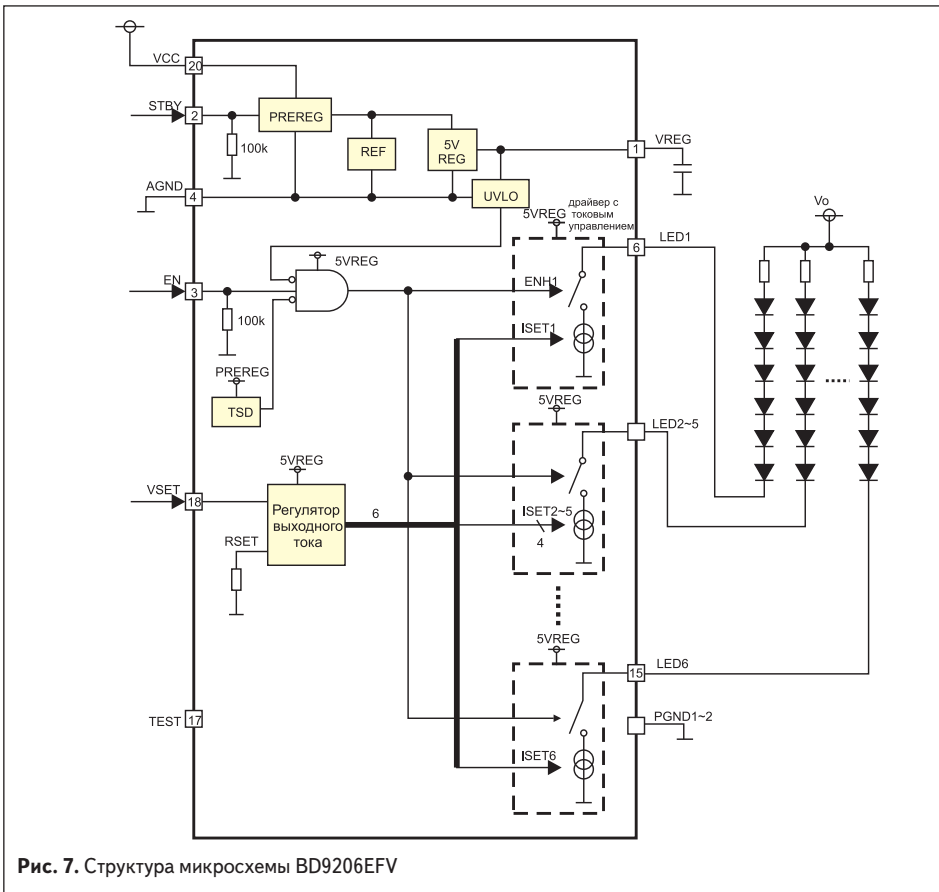


Рис. 7. Структура микросхемы BD9206EFV

микросхемы, выполненной в корпусе HTSSOP-B20, обеспечивающем высокоэффективный отвод тепла (High-heat-radiation package). Основные параметры изделия:

- максимальное выходное напряжение — 28 В (при максимальном $U_{шт} = 36 В$);
- максимальная мощность рассеяния — 3,2 Вт (при температуре окружающей среды $+25\text{ }^\circ\text{C}$);
- рабочий диапазон температур — $-40...+85\text{ }^\circ\text{C}$
- ток потребления в рабочем режиме — не более 5 мА (в режиме ожидания не более 28 мкА);
- типовой выходной ток — 20 мА (при напряжении $V_{SET} = 2 В$, $U_{вых} = 1 В$);
- выходное напряжение стабилизатора — 4,7–5,3 В;
- напряжения управляющих сигналов на выводах STBY, EN, TEST: лог. «0» — не более 0,8 В, лог. «1» — не менее 2 В (максимальное 5 В).

Структура микросхемы приведена на рис. 7, в ее состав входят: первичный стабилизатор напряжения (PREREG); образцовый источник напряжения (REF); стабилизатор напряжения +5 В (5 V REG); схема защиты от пониженного напряжения питания (UVLO); выходные драйверы токов (Current Driver); схема установки выходных драйверов токов ISET1–6 (Driver Current Setting); схема температурной защиты (TSD); образцовый резистор RSET (датчик выходного тока). Назначения выводов микросхемы:

- 1 (VREG) — выход стабилизатора напряжения +5 В;
- 2 (STBY) — вход установки дежурного режима (рабочий режим — лог. «0», дежурный — лог. «1»);
- 3 (EN) — входы блокировки выходных драйверов (блокировка при лог. «1»);
- 4, 5, 16 (AGND, PGND 1, PGND 2) — корпуса малосигнальных и мощных узлов микросхемы;
- 6–8, 13–15 (LED1–LED3, LED4–LED6) — токовые выходы 1–6;
- 17 (TEST) — вход включения режима тестирования (в рабочем режиме на выводе лог. «0»);
- 18 (VSET) — вход управления (установка выходного тока);
- 20 (VCC) — напряжение питания.

На рис. 8а,б приведены зависимости выходных токов микросхемы ILED от напряжения управления VSET и от прямых напряжений на светодиодах (линейках светодиодов) VLED. Особенности узлов и режимов микросхемы:

- PREREG, REF, 5 V REG — схема предварительного стабилизатора PREREG формирует входное напряжение для основного стабилизатора +5 В. Температурно-компенсированный источник образцового напряжения используется также для питания схемы температурной защиты TSD. Вывод 1 (VREG) рекомендуется шунтировать керамическим конденсатором емкостью 1 мкФ. Стабилизатор напряжения 5 VREG используется для питания выходных токовых драйверов светодиодов.
- UVLO — схема защиты от пониженного напряжения выключает выходные драйверы при снижении напряжения в цепи VREG до величины 2,9 В; включение драйверов происходит при увеличении напряжения до 3 В.

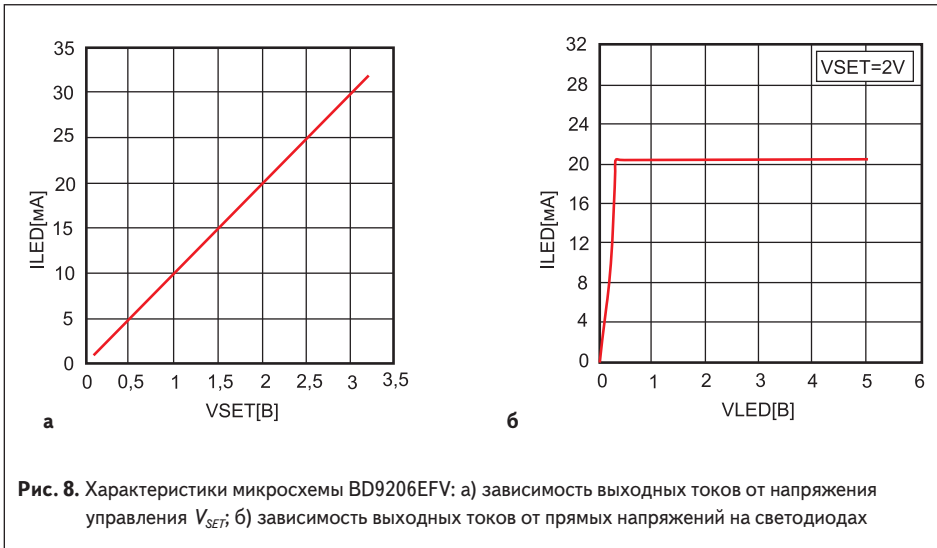


Рис. 8. Характеристики микросхемы BD9206EFV: а) зависимость выходных токов от напряжения управления V_{SET} ; б) зависимость выходных токов от прямых напряжений на светодиодах

- TSD — схема температурной защиты срабатывает при увеличении температуры кристалла микросхемы до +175 °С, гистерезис схемы порядка +25 °С.
- Токковые драйверы поддерживают постоянными предварительно установленные выходные токи каналов микросхемы. Функционирование драйверов иллюстрируется схемой одного из каналов, приведенной на рис. 9. Датчиком тока каждого драйвера является резистор RSET, подключенный к инвертирующему входу ОУ канала. Выходной ток в цепи светодиода определяется по формуле:

$$I_{LED} = V_b / R_{SET} = V_a / R_{SET} = V_{SET} \times A / R_{SET} = V_{SET} \times B / R_{SET}$$

где V_b , V_a — напряжения в точках а, б схемы; А, В — цифровые константы, определяемые параметрами внутренних элементов микросхемы, V_{SET} — управляющее напряжение, должно находиться в пределах 0,6–3 В, параметры внутренних элементов рассматриваемой микросхемы подобраны таким образом, чтобы выходной ток драйверов в миллиамперах был равен величине $10 \times V_{SET}$ (В). Установленный выходной ток каждого драйвера поддерживается постоянным при

величине прямого напряжения на выходе более 0,6 В (в параллельной конфигурации из шести подключенных светодиодов).

- STBY, EN — при уровне лог. «0» на выводах STBY, EN микросхема переходит в режим ожидания с током потребления, не превышающим 17 мкА; при подаче на вывод EN лог. «1» микросхема переходит в рабочий режим. ШИМ-регулировка яркости свечения светодиодов (PWM dimming) осуществляется подачей на вывод EN ШИМ-сигнала с логическими уровнями «0»/«1».
- TEST — вывод используется для тестирования микросхем при производстве на предприятиях ROHM Semiconductor, при эксплуатации микросхемы вывод должен быть соединен с корпусом.

BD1204GWL, BD1206GUL (data sheets 2010 г.)

Это драйвер светодиодов подсветки малых ЖК-панелей с генератором подкачки заряда (Backlight LED Driver for Small LCD Panels, Charge Pump Type). Микросхемы предназначены для управления подсветкой ЖК-панелей мобильных и портативных приложений, обеспечивают

16-шаговую регулировку выходного тока, отличаются высокой эффективностью и точностью поддержания установленного выходного тока светодиодов. Число подключаемых светодиодов — 3 или 4 (5 или 6 для BD1206GUL) в параллельной конфигурации светодиодов с общими анодами. Основные особенности микросхем (Features):

- малый разброс установленных токов (5% и менее);
 - регулировка тока через однопроводной цифровой интерфейс;
 - автоматическое переключение коэффициента умножения генератора подкачки заряда (ГПЗ) $\times 1$; $\times 1,5$; $\times 2$;
 - высокая эффективность (до 93%);
 - встроенные схемы защиты;
 - вход внешнего ШИМ-сигнала для обеспечения возможности синхронной подсветки движущихся изображений.
- Основные параметры микросхем:
- ток потребления в рабочем режиме, включая ток светодиодов (в режиме $\times 2$), — не более 84 мА;
 - рабочая частота переключения генератора подкачки заряда — 0,56–1,14 МГц;
 - номинальный выходной ток — 18–22 мА (при напряжении питания V_{BAT} более 3 В);
 - уровни сигналов управления — лог. «0» не более 0,4 В, лог. «1» не менее 1,4 В ($U_{max} = V_{BAT}$);
 - рабочий диапазон температур — -30...+85 °С.

Структура микросхемы BD1204GWL и ее типовое включение приведены на рис. 10. В состав микросхемы входят: ГПЗ (Charge pump); схема управления режимами ГПЗ (Charge Pump Mode Control); схема защиты от перенапряжений (Over voltage Protect); узел включения и управления яркостью светодиодов (Enable/Brightness Control); задающий генератор ГПЗ (OSC); схема температурной защиты (TSD); детектор исправности светодиодов (4 LED DET); ЦАП тока драйверов (Current DAC); схема контроля выходных напряжений (Vout Control). Микросхема BD1206GUL отличается только числом выходов и типом корпуса.

Рассмотрим основные особенности функционирования узлов микросхем.

- Драйвер светодиодов. Установка тока светодиодов производится только по одной цепи EN, доступ к регистру управления выходным током (Register access control) обеспечивается подачей на вход EN импульса доступа с длительностью T_{acc} с определенными параметрами, после чего следует серия импульсов установки значения тока, определяемого количеством импульсов в серии (от 1 до 16). Максимальное значение выходного тока (А) определяется величиной сопротивления R_{Iset} подключенного к выводу I_{SET} микросхемы по формуле $I_{led\ max} = 2,4/R_{Iset}$ при $R_{Iset} = 120\ \text{кОм}$ — $I_{led\ max} = 20\ \text{мА}$.
- ГПЗ (Charge pump). Выходное напряжение ГПЗ может быть равно напряжению питания на выводе VBAT или превышать его в 1,5 или 2 раза. Нужно превышение (Boost rate) определяется автоматически сравнением выходного напряжения V_{out} с минимальным на катодах светодиодов LED1-LED4 $V_f = 0,15\ \text{В}$ в схеме (компараторе) $V_{out\ Control}$.

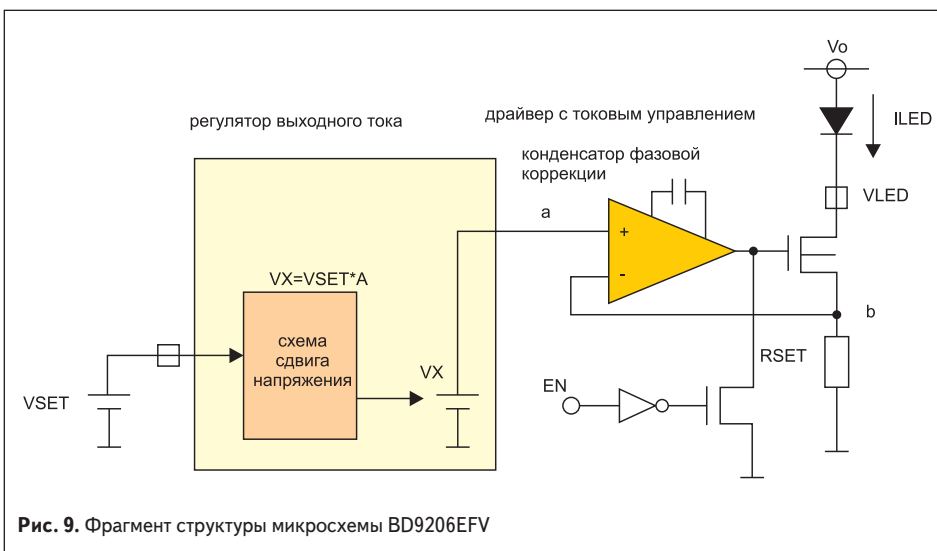


Рис. 9. Фрагмент структуры микросхемы BD9206EFV

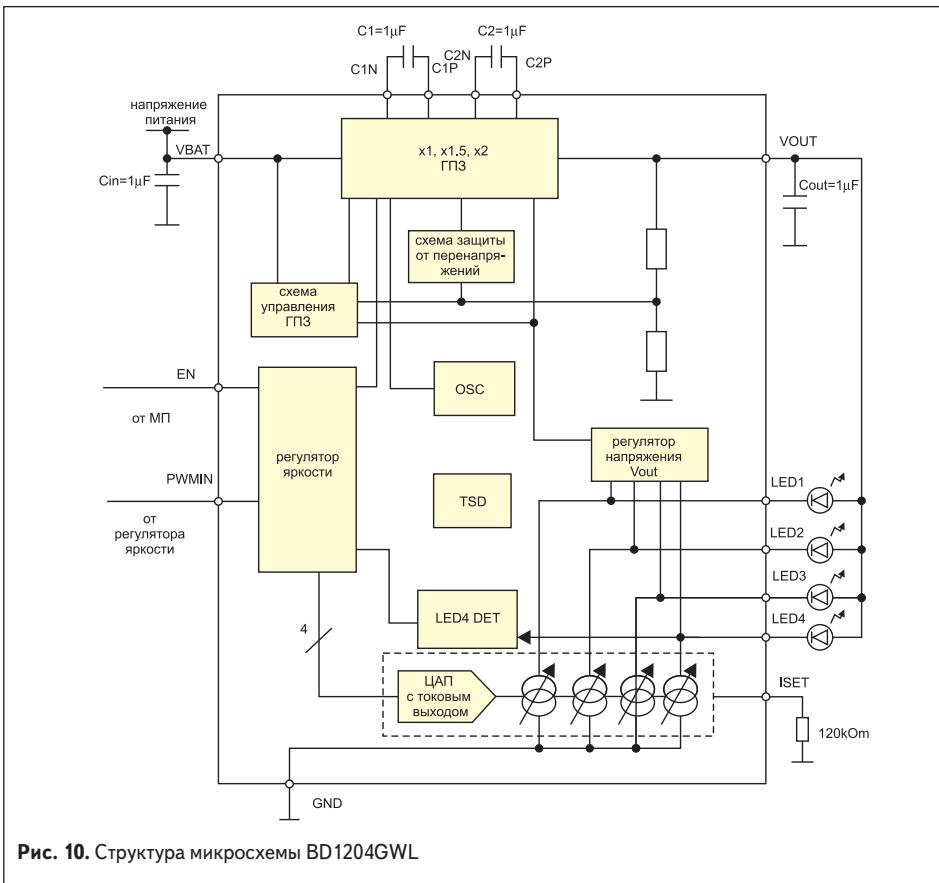


Рис. 10. Структура микросхемы BD1204GWL

- Функция мягкого запуска (Soft start function) введена для предотвращения нежелательных бросков тока через светодиоды в моменты подачи сигналов включения на вывод EN микросхемы. Во время работы схемы мягкого запуска напряжение на выводе V_{out} изменяется небольшими шагами, а заданный ток светодиодов нарастает плавно.
- UVLO. Схема защиты от пониженного напряжения выключает выходные драйверы микросхемы при уменьшении входного напряжения на выводе V_{BAT} до 2,2 В (гистерезис не нормируется).

BD6581GU (data sheets 2010 г.)

Микросхема является импульсным повышающим преобразователем постоянного напряжения с ШИМ-управлением и максимальным выходным напряжением 42,5 В и токовым (до 25 мА) управлением светодиодами в последовательно-параллельной конфигурации. Микросхема обеспечивает прецизионную регулировку яркости с минимальным разбросом токов в шести последовательно включенных цепочках светодиодов. Основные особенности и параметры микросхемы:

- высокая (до 93%) эффективность DC/DC-преобразования;
- разброс установленных токов в шести каналах (не более $\pm 1,5\%$);
- возможность подключения до 72 белых светодиодов (с U_{np} не более 3,5 В);
- широкий диапазон напряжений питания (2,7–22 В);
- встроенные схемы защиты по напряжению, току и температуре;
- внутренний стабилизатор напряжения +5 В;
- ток потребления не более 5,1 мА (типичное значение 3,4 мА);
- частота переключения DC/DC-преобразователя 0,8–1,2 МГц (скважность до 95%);
- уровни управляющих ШИМ-импульсов — лог. «0» не более 0,2 В, лог. «1» 1,4–5 В;
- диапазон рабочих температур $-30...+85\text{ }^\circ\text{C}$.

Структура микросхемы приведена на рис. 11, типовая схема ее включения — на рис. 12. В состав микросхемы входят: источник питания, преобразователь постоянного напряжения и схема управления яркостью светодиодов.

В состав источника питания входят стабилизатор напряжения +5 В (REG); схема температурной защиты (TSD), срабатывающая при температуре кристалла 175 $^\circ\text{C}$; схема защиты от пониженного напряжения (UVLO) с порогом срабатывания 2,25 В; детектор входного напряжения (VIN detector). Включение рабочего режима осуществляется компаратором управления через входы RSTB, PWMPOW.

В состав преобразователя постоянного напряжения входят задающий генератор (OSC); ШИМ-компаратор (PWMcomp); схема управления скважностью импульсов (Control sense), подключаемая к затвору внешнего ключевого транзистора через вывод SW. Датчиком тока внешнего полевого транзистора служит внеш-

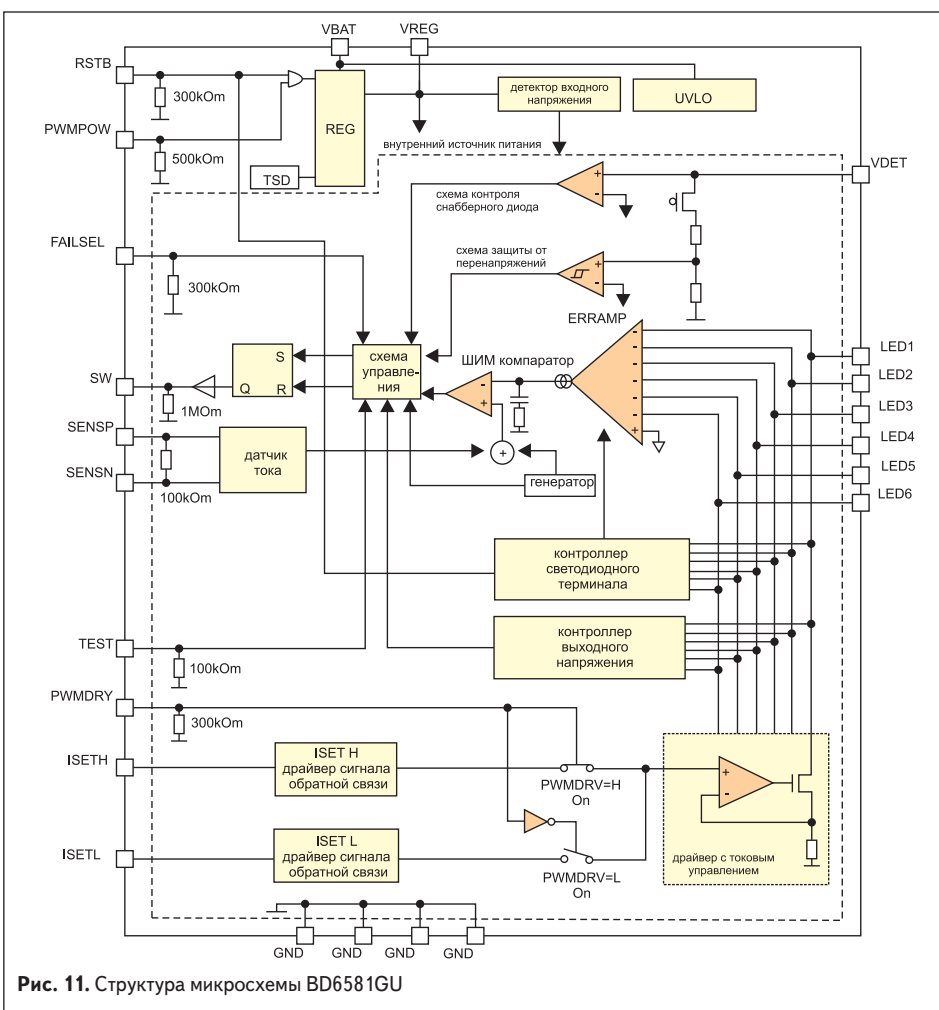


Рис. 11. Структура микросхемы BD6581GU

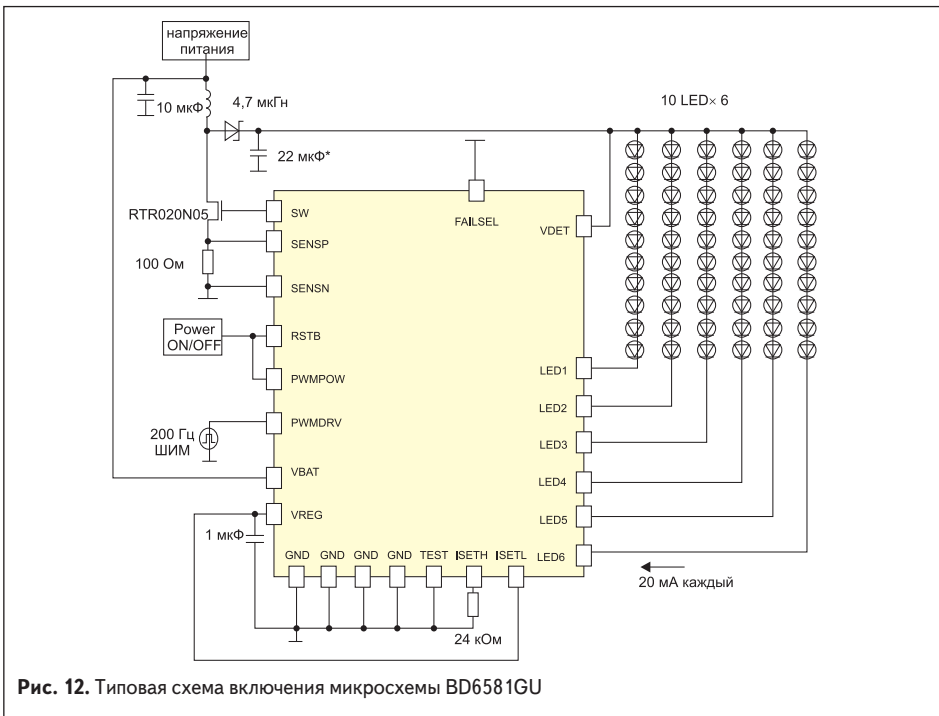


Рис. 12. Типовая схема включения микросхемы BD65181GU

ний резистор в его цепи истока, подключенный к выводам SENSEN/SENSEP. Схема защиты от перенапряжения (Over voltage protect) срабатывает при достижении 43–46,4 В. Детектор состояния внешнего снабберного диода (SBD open protect) блокирует работу преобразователя при обрыве или отсутствии внешнего выпрямительного диода.

В состав схемы управления яркостью светодиодов входит блок выходных драйверов (Current

Driver), обеспечивающих регулировку токов светодиода в шести каналах путем изменения скважности ШИМ-импульсов на входе PWMDRV. Датчиком напряжения обратной связи служит внешний резистор 24 кОм, подключенный к выводам ISETH/ISETL через усилители ISET H/ISET L Resistor driver. Схема защиты светодиодов включает усилитель ошибок (ERRAMP); детектор исправности терминала светодиодов (LED TERMINAL Detect), обеспечивающий блокиров-

ку источника питания при пробое (ток срабатывания 60 мА); детектор превышения напряжения на катодах светодиодов (LED Terminal Over voltage protect), порог срабатывания 11,5 В.

BD6590MUV (data sheets 2010 г.)

Микросхема предназначена для работы в диапазоне температур –40...+85 °С, что позволяет использовать ее в промышленных и встраиваемых приложениях. В отличие от предыдущей микросхемы в нее интегрирован N-канальный MOSFET. Основные особенности и параметры изделия:

- высокая эффективность повышающего DC/DC-преобразователя (номинальная частота переключения 1,25 МГц);
- высокая точность поддержания тока светодиодов (при токах до 30 мА);
- возможность подключения 60 светодиодов в последовательно-параллельной конфигурации;
- встроенный мощный 50-В MOSFET;
- режим мягкого запуска;
- низкое напряжение питания (4,5–5 В);
- полный набор схем защиты от перегрузок по току, напряжению и температуре;
- миниатюрный (4×4×1 мм) корпус для поверхностного монтажа (VQFN024V4040);
- ток потребления 3,2 мА;
- частота переключения преобразователя напряжения 1–1,5 МГц (скважность 91–99%);
- сопротивление сток-исток открытого MOSFET $R_{DS(on)} = 0,48–0,58 \text{ Ом}$ (при токе 80 мА).

Типовая схема включения микросхемы приведена на рис. 13, структура — на рис. 14. Назначения основных выводов:

- 1, 2 (SW) — вывод стока MOSFET;
- 4 (PGND) — корпус для MOSFET (соединен с истоком транзистора через внутренний резистор OC);
- 5 (FAILFLAG, Failure Flag) — выход сигнала «тревоги» каскада с открытым стоком, используется для подачи на внешние устройства;
- 6 (OCPSET) — вывод для установки уровня срабатывания схемы защиты по току;
- 7 (VDET) — вход для установки порогов срабатывания схем защиты от перенапряжения (OVP) и от разрыва или отключения снабберного диода (SBD open);
- 9 (RSTB) — вход сброса (блокировка рабочего режима преобразователя);
- 10 (ISET) — вывод для подключения резистора, определяющего максимальный ток светодиодов;
- 13, 14, 15, 16, 17, 18 (LED1–LED6) — выходы управления светодиодами;
- 21 (PWMDRV) — вход ШИМ-сигналов драйверов светодиодов;
- 22, 24 (VBAT) — напряжение питания;
- 23 (PWMPW) — вход ШИМ-сигналов управления повышающим преобразователем.

Методики расчета параметров внешних элементов схем драйверов светодиодов подробно приведены в спецификациях на рассматриваемую микросхему, подробные информационные листы данных имеются также для

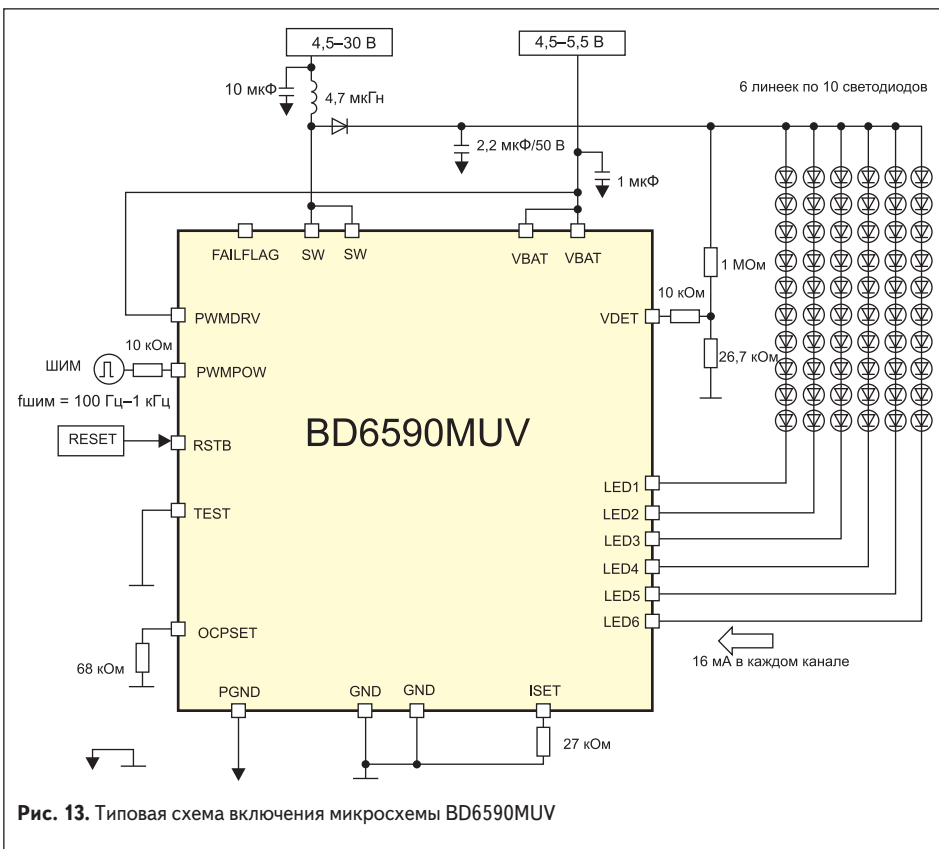


Рис. 13. Типовая схема включения микросхемы BD6590MUV

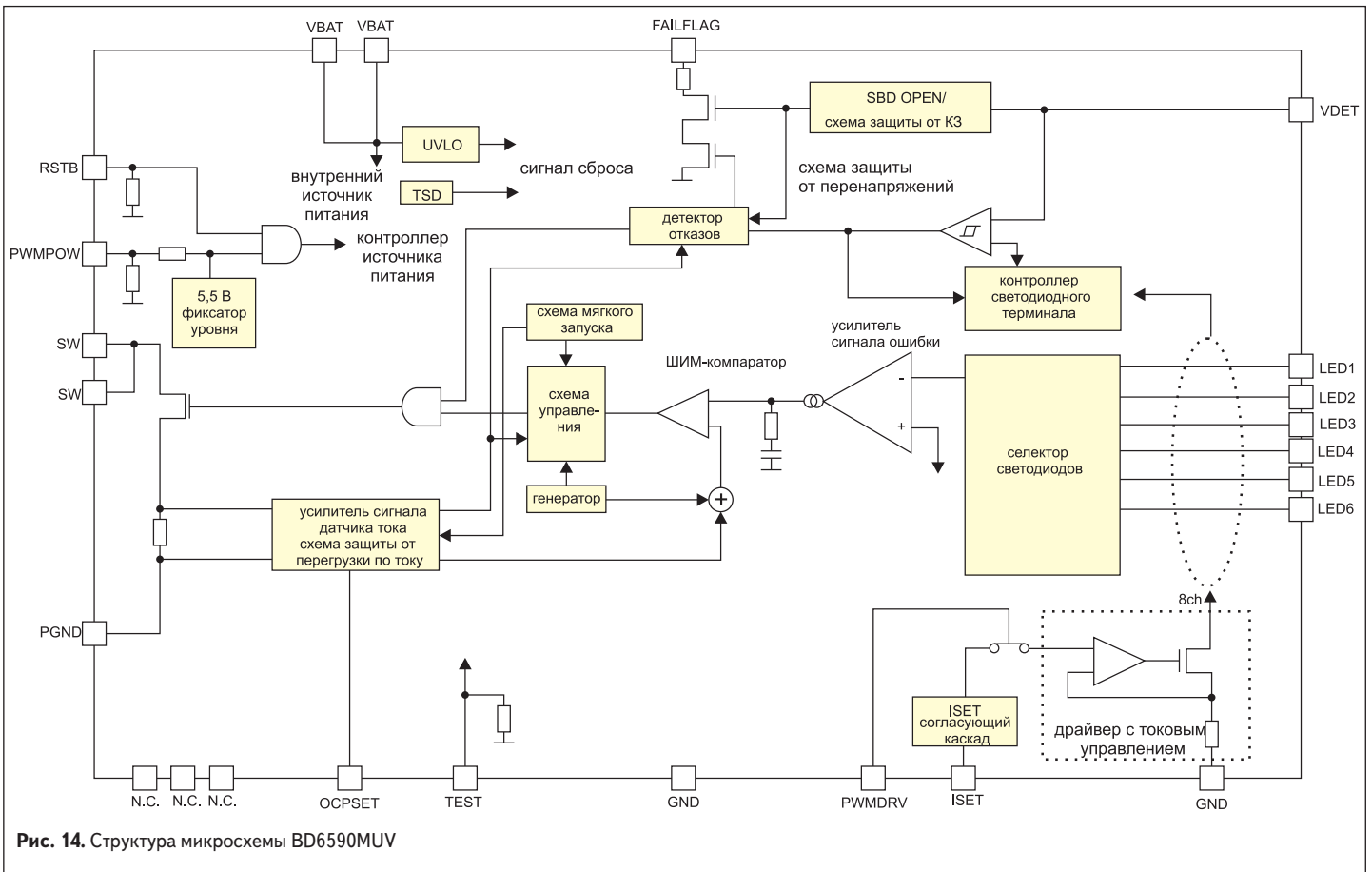


Рис. 14. Структура микросхемы BD6590MUV

BD1204GVL, BD1206GUL, BD6581GU, BD9202EFS, BD9206EFS. Для остальных приведенных в таблице микросхем на сайте производителя размещены краткие листы данных (5 стр.) [1]. Габаритные чертежи корпусов рассматриваемых микросхем можно найти на сайте журнала http://www.led-e.ru/case_draws.zip.

Литература

1. <http://www.rohm.com/products/lsi/led/>
2. http://www.rohm.com/products/lsi/led/lcd_backlight/186sel1/
3. http://www.rohm.com/products/lsi/led/lcd_backlight/188sel2/
4. http://www.rohm.com/products/lsi/led/lcd_backlight/188sel3/
5. http://www.rohm.com/products/lsi/led/lcd_backlight/190sel4/
6. http://www.rohm.com/products/lsi/led/lcd_backlight/190sel5/