

Константин Староверов

ДРАЙВЕРЫ СВЕТОДИОДОВ STMICROELECTRONICS



В статье дан обзор семейств и новинок драйверов светодиодов производства STMicroelectronics. Компания выпускает сравнительно небольшой ассортимент такой продукции, но он отвечает самым строгим требованиям к современной портативной электронике.

Современные драйверы светодиодов являются результатом эволюции двух абсолютно разных групп электронных компонентов. Компоненты первой группы, ориентированной на построение схем динамического или статического управления индикацией, — параллельные или сдвиговые регистры, дополненные транзисторными ключами и балластными резисторами. Позже для повышения качества отображения ключи и балластные резисторы заменили на регулируемые источники тока. Так появились первые драйверы светодиодов для применения в различного рода информационных дисплеях (электронные знаки,

точно высокоинтегрированное решение, которое, в зависимости от области применения, может состоять из следующих функциональных блоков:

- DC/DC-преобразователь;
- Регулируемые или даже программируемые линейные источники тока (один или несколько каналов);
- ШИМ-контроллеры для индивидуального или общего модулированного управления током через светодиоды;
- Интерфейс управления;
- Блок диагностики для обнаружения обрывов в цепи подключения светодиодов, коротких замыканий и др.

На страницах «Новостей электроники» уже рассматривались драйверы

Компания **STMicroelectronics** выпускает драйверы светодиодных ламп-вспышек портативной электроники, драйверы белых светодиодов подсветки TFT-дисплеев, формирователи напряжений питания OLED-дисплеев; драйверы для управления информационными дисплеями, выполненными на основе дискретных светодиодов.

табло, бегущие строки, указатели, экраны). Другая группа компонентов — преобразователи напряжения для питания светотехнических устройств (фонари, светильники, фары, подсветка и т.п.). С появлением широкого ассортимента сверхярких светодиодов различного спектра свечения и по мере появления новых областей их применения (например, подсветка ЖК-дисплеев, иллюминация, архитектурная подсветка, световоры и т.д.) потребовалась доработка преобразователей напряжения в части стабилизации не напряжения, а тока; отдельного или совместного управления несколькими группами светодиодов. Таким образом, в современном понимании драйвер светодиода — доста-

светодиодов многих производителей, в том числе Texas Instruments, National Semiconductors, NXP, поэтому в развитие поднятой темы рассмотрим драйверы светодиодов еще одной всемирно известной компании — STMicroelectronics.

Компания выпускает сравнительно небольшой по количеству, но охватывающий множество популярных областей применения ассортимент драйверов светодиодов, который состоит из нескольких семейств:

- **STCF** — драйверы светодиодных ламп-вспышек портативной электроники. Особенностью этих ИС является возможность работы в режиме Torch (фонарь) с продолжительным протеканием пониженных уровней тока че-

рез светодиод (до 250 мА для **STCF02**, до 200 мА — **STCF03**, до 370 мА — **STCF06**) и режиме Flash (вспышка) с ограниченным по времени протеканием повышенных уровней тока (до 600 мА для **STCF02**, до 800 мА — **STCF03**, до 1,5 А — **STCF06**). Основой всех перечисленных преобразователей является повышающе-понижающий DC/DC-преобразователь. Драйверы отвечают всем требованиям портативных применений с батарейным питанием, в том числе миниатюрность корпуса (QFN20 4x4 мм или TFBGA25 3x3 мм), работа с реактивными компонентами малых типоразмеров (за счет преобразования на частоте 1,8 МГц), высокая степень интеграции, простота схемы включения, высокая эффективность, поддержка экономичных режимов работы. Кроме того, они оснащены рядом защитных и диагностических функций, таких как возможность подключения терморезистора для измерения температуры светодиода, контроль собственной температуры, обнаружение неисправностей в цепи подключения светодиодов (обрыв или короткое замыкание), а также защитное отключение в случае обнаружения аварийного состояния. Некоторые драйверы (**STCF03**, **STCF06**) имеют возможность управления дополнительным светодиодом, например, для сигнализации режима «запись» камерофона. Особенностью этих драйверов является возможность полного управления ими через последовательный интерфейс I²C. Остальные же драйверы управляются через логические входы. Наименьшей функциональностью обладает драйвер **STCF01**, возможности которого ограничены стабилизацией тока DC/DC-преобразователем повышающего типа, защитой от перегрева и перенапряжения, возможностью задания двух уставок стабилизации тока.

- **STLD** — драйверы белых светодиодов подсветки TFT-дисплеев портативной электроники. Задачей этих драйверов является повышение напряжения литиево-ионного аккумулятора до уровня, позволяющего стабилизировать ток через группу последовательно-

Таблица 1. Семейство драйверов LED770x

Наименование	V _{IN} , В	V _{OUT} , В	I _{ROW} , mA	Число каналов	Мин. T _{ИМП} на входе DIM, нс	Макс. число СД в канале	F _{ПР} , МГц	Корпус
LED7706	4,5...36	до 36	до 30	6	500	10	0,2...1	VFQFPN4x4-24L
LED7707	4,5...36	до 36	до 85	6	10	10	0,2...1	VFQFPN4x4-24L

Таблица 2. Семейство Power Logic

Наименование	Напряжение питания, В	Число каналов	I _{OUT} , mA	V _{OUT} (max), В	F _{SYNC} (nom), МГц	Логика диагностики выходов	Рабочая температура, °С	Корпус
STP04CM05	3,3...5,5	4	80...400	20	30	—	-40...125	16/HTSSOP, 14/PDIP, 14/SO
STP08CP05	3,3...5,5	8	5...100	20	30	—	-40...125	16/HTSSOP, 16/PDIP, 16/SO, 16/TSSOP16
STP08DP05	3...5,5	8	5...100	20	30	Есть	-40...125	16/HTSSOP, 16/PDIP, 16/SO, 16/TSSOP16
STP16CP05	3...5,5	16	5...100	20	30	—	-40...125	24/HTSSOP, 24/QSOP, 24/SO, 24/TSSOP
STP16CPS05	3...5,5	16	5...100	20	30	—	-40...125	24/HTSSOP, 24/QSOP24, 24/SO, 24/TSSOP
STP16DP05	3...5,5	16	5...100	20	30	Есть	-40...125	24/HTSSOP, 24/QSOP24, 24/SO, 24/TSSOP
STP24DP05	3...5,5	24	5...80	20	25	Есть	-40...125	48/TQFP (7x7x1,0)
STPIC6C595	4,5...5,5	8	100	33	25	—	-40...125	16/SO, 16/TSSOP
STPIC6D595	4,5...5,5	8	100	20	25	—	-40...125	16/PDIP, 16/SO, 16/TSSOP

включенных светодиодов (обычно до 4 шт.); стабилизация тока и управление яркостью свечения. Данная задача у драйвера **STLD20D** решается интегрированием повышающего DC/DC-преобразователя (гарантированный КПД 80%) и возможностью ШИМ-управления яркостью свечения (частота до 10 кГц). Драйвер также выполняет функции защиты от перенапряжения и перегрева с автоматической разблокировкой, доступен в миниатюрных корпусах 8/QFN и 8/SOT23 и работает с малыми внешними дросселем (10 мкГн) и конденсатором (1 мкФ). Другой драйвер, **STLD20CP1**, в корпусе 16/QFN дополнен возможностями предыдущего семейства и, по сути, является однокристальным решением для управления светодиодными вспышкой и подсветкой в камерофонах с одним TFT-дисплеем. Еще один представитель этого семейства, **STLD40D**, по функциям идентичен STLD20D, но позволяет повышать напряжение до более высокого уровня (37 вольт), а, следовательно, управлять большим количеством последовательно-включенных светодиодов (до 10).

• **STOD**. Данное семейство, строго говоря, не является драйверами светодиодов. ИС этого семейства предназначены для формирования напряжений питания OLED-дисплеев с активной (**STOD02**) или пассивной (**STOD1812**) матрицей, но поскольку OLED-технология является современной и перспективной аль-

тернативой паре TFT-дисплей + светодиодная подсветка, мы сочли нужным упомянуть о них.

• **LED770x** — новое семейство драйверов светодиодной подсветки TFT-дисплеев с диагональю до 17 дюймов (см. таблицу 1). В него входят две ИС: **LED7706** и **LED7707**, предназначенных для управления шестью цепочками из последовательно-включенных светодиодов (до 10 в каждой цепочке) током 30 или 85 мА, соответственно. Обе ИС выполнены на основе повышающего DC/DC-преобразователя с постоянной частотой преобразования (по умолчанию 660 кГц, но можно и задать из диапазона 0,2...1 МГц с помощью внешнего резистора) и шести согласованных источников тока. Выходное напряжение повышающего преобразователя изменяется адаптивно таким образом, чтобы самое малое падение напряжения на одном из внутренних источников тока было равно их опорному напряжению. Такой алгоритм обеспечивает работу драйвера с минимально-возможной рассеиваемой мощностью при любых условиях. Драйверы интегрируют линейный стабилизатор напряжения 5 В/40 мА, который может использоваться для питания окружающей схемы. Порог стабилизации тока в каждом канале программируется одним внешним резистором.

Как уже говорилось, драйверы рассчитаны на применение в дисплеях с диагональю до 17 дюймов, однако при

необходимости их можно использовать и в более крупных дисплеях. Для этого необходимо задействовать возможность синхронизированной работы нескольких ИС.

ИС, подобная рассмотренным, входит в семейство микросхем для применения в каскадах электропитания ноутбуков и ультракомпактных ПК. Эта ИС называется **PM6600** и отличается более широкими возможностями диагностики аварийных состояний.

Все данные ИС отвечают требованиям современных портативных применений, среди которых оптимизация КПД при малых нагрузках, возможность работы с недорогим керамическим конденсатором на выходе, доступность в миниатюрном корпусе, обеспечение высокой надежности (за счет функций защиты и плавного старта) и качества изображения (за счет малого разброса тока между каналами, ±2%).

• **STP (Power Logic)** — семейство драйверов для управления информационными дисплеями, выполненными на основе дискретных светодиодов (см. таблицу 2). Основной их задачей является возможность раздельного управления каждым отдельным светодиодом (пикселем) через последовательный интерфейс. Эти драйверы являются производными от обычного сдвигового регистра, дополненного мощным ключевым каскадом на выходе, что объясняет происхождение названия семейства Power

Logic. Такой минимализм возможностей сохраняется у некоторых представителей данного семейства: **STPIC6C595** и **STPIC6D595**. Принципиальным отличием остальных драйверов является замена на выходе транзисторных ключей на регулируемые источники тока. Такая замена обусловлена необходимостью более точного задания режима работы светодиода и, как следствие, повышения качества изображения. Установка по току распространяется на все каналы одновременно и задается с помощью одного внешнего резистора (кроме **STP24DP05**). Драйверы с суффиксом "DP" в наименовании отличаются поддержкой диагностики выходов (обрыв, короткое замыкание), а с суффиксом "CPS" — возможностью автоматического перехода в энергосберегающий режим.

Упомянутый выше драйвер **STP24DP05** является новинкой этого года и, в отличие от остальных драйверов семейства, ориентирован на применение в цветных светодиодных дисплеях. В связи с этим его 24 канала разделены на три порта (R, G, B) по 8 каналов в каждом. Уставка по току задается отдельно для каждого порта с помощью трех внешних резисторов. По сути, **STP24DP05** — три обычных 8-канальных драйвера, интегрированных в компактный корпус TQFP48 (7x7 мм) и

дополненных такими диагностическими возможностями, как обнаружение замыкания выходов с общей цепью и питанием, а также обрыв нагрузок. Сигнализация об обнаружении аварийных состояний выполняется через последовательный интерфейс в виде специальных кодов ошибок.

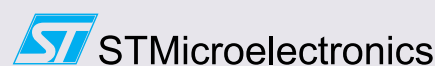
Выводы

Драйверы светодиодов компании STMicroelectronics прежде всего ориентированы на наиболее массовые сферы использования современных светодиодов: портативная электроника в части управления светодиодной подсветкой ЖК-дисплеев и лампами-вспышками, а также различного рода монохромные и цветные информационные дисплеи на основе дискретных светодиодов. Драйверы STMicroelectronics обладают многими возможностями, которые способствуют созданию более экономичных, компактных, надежных и конкурентоспособных решений.

В заключение необходимо отметить, что все рассмотренные драйверы ориентированы на работу со сверхъяркими типами светодиодов.

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: analog.vesti@compel.ru

Полевые транзисторы SuperMESH3



Компания STMicroelectronics расширила линейку силовых **полевых транзисторов** за счет нового семейства высоконадежных и эффективных приборов, выпускаемых по технологии **SuperMESH3**. Эти транзисторы ориентированы на использование в корректорах мощности и полумостовых каскадах электронных балластов люминесцентных ламп и в импульсных источниках питания.

Первые транзисторы семейства рассчитаны на работу при обратных напряжениях 620 В — **STx6N62K3** и **STx3NK62K3**, а также 525 В — **STx7N52K3** и **STx6N52K3**. Новая технология обеспечивает низкое сопротивление канала в открытом состоянии, пониженные время восстановления, заряд затвора и входную емкость, что, в конечном счете, улучшает переключающие свойства и рабочую частоту.

Дополнительным преимуществом этой технологии, которая комбинирует полосковую технологию с оптимизированной вертикальной структурой транзистора, является один из лучших в этом классе dv/dt свойства.

Достижение низкого сопротивления канала позволяет также использовать для высоковольтных полевых транзисторов небольшие корпуса, что обеспечивает максимальную плотность монтажа на плате.

Так, например, транзистор **STx3N62K3** с сопротивлением 2,5 Ом выпускается в корпусах IPAK, DPAK, D2PAK, TO-220, TO-220FP. Все семейство будет доступно к покупке в четвертом квартале 2008 г.

**Демонстрационная
плата STEVAL-IL009V1
для драйверов
светодиодов
STP04CMxxx**

- На базе драйвера STP04CM596
- Управляет многоцветным (RGB) светодиодом
- Яркость контролируется внешним микроконтроллером
- Каналы драйвера объединены по два для получения тока 700 мА

Справка о наличии: (495) 221-7804. Факс: (495) 221-7802
Тел: (495) 221-7803. E-mail: info@terraelectronica.ru

PLUG&PLAY

Таблица 3. Поведение драйверов LED770x в аварийных режимах работы

Аварийное состояние	MODE соединен с GND	MODE соединен с VCC
Токковая перегрузка внутреннего МОП-транзистора	Вывод FAULT в высоком состоянии Мощный МОП-транзистор отключен	
Перенапряжение на выходе	Вывод FAULT в низком состоянии Драйвер в отключенном состоянии	
Перегрев	Вывод FAULT в низком состоянии Драйвер в отключенном состоянии Автоматический перезапуск при снижении температуры менее 30°C	
Короткое замыкание светодиодов	Вывод FAULT в низком состоянии Драйвер в отключенном состоянии (пороговое напряжение 3.4В)	Вывод FAULT в низком состоянии Блокируется работа неисправного канала (пороговое напряжение 6В)
Обрыв в цепях подключения светодиодов	Вывод FAULT в низком состоянии Драйвер в отключенном состоянии	Вывод FAULT в высоком состоянии Блокируется работа неисправного канала

Пример применения

На рисунке 1 представлена схема включения драйверов LED770x. Входная ее часть образована линиями питания VIN+, VIN-, а также интерфейсом управления и диагностики, включающим линии:

- EN – вход управления включением/отключением;
- FAULT – выход с открытым стоком, сигнализирующий об обнаруже-

нии внутренней схемой ИС аварийного состояния. Логика работы данного вывода, а также поведение ИС в аварийных режимах зависит от состояния вывода MODE (см. таблицу 2), которое задается переключателем SW3.

- DIM – вход ШИМ-управления яркостью (частота до 20 кГц, диапазон регулировки 1...100%)

Повышенное напряжение питания светодиодов формируется на ли-

нии VBOOST. Перенапряжения на этой линии контролируются через вход OVSEL. Порог срабатывания по этому входу равен 1,234 В, а с помощью внешнего делителя напряжения R1, R2 можно установить любой желаемый порог защиты от перенапряжения. Поскольку данные резисторы образуют цепь разряда для выходного конденсатора COUT, то, во избежание его чрезмерного разряда на фазе

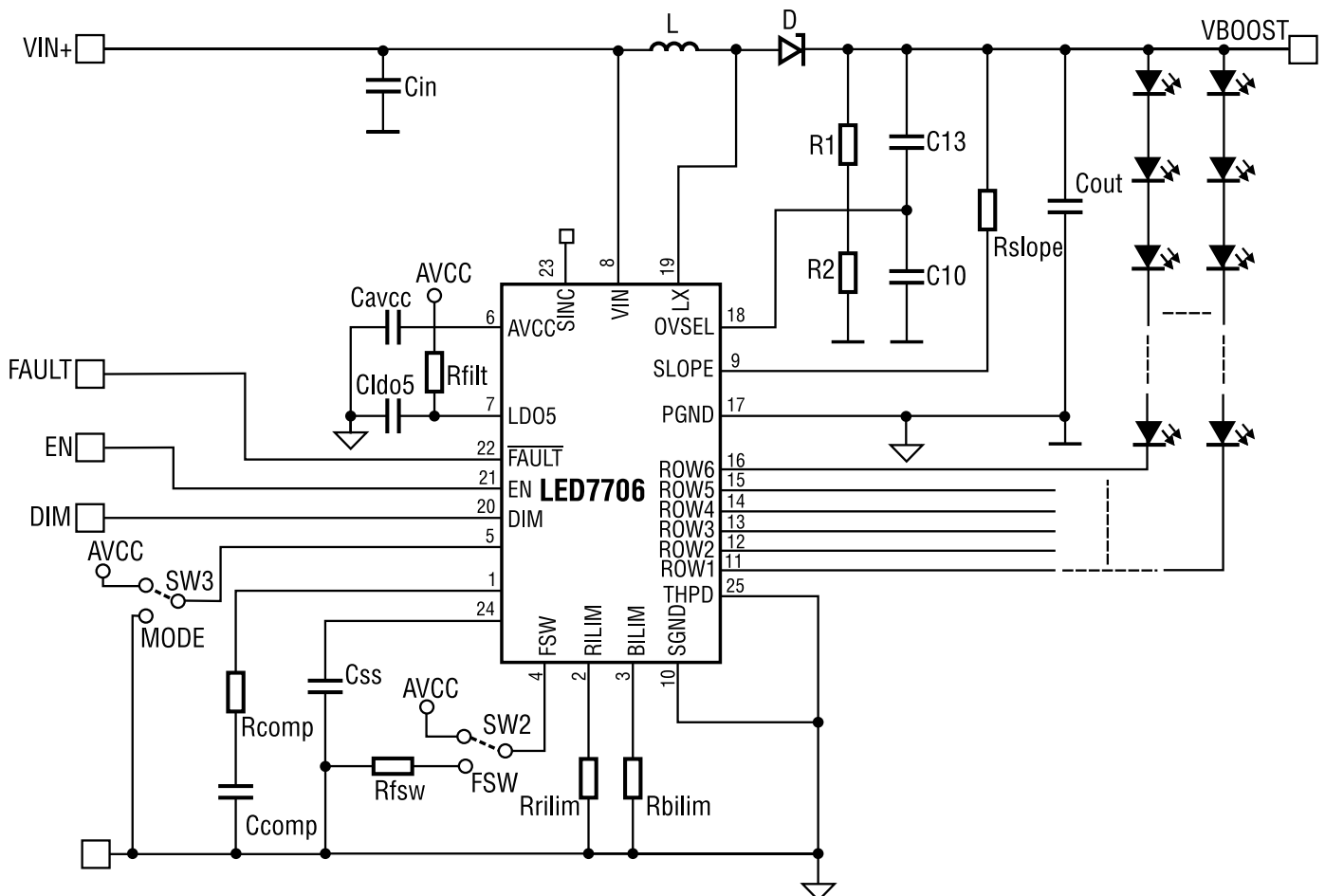


Рис. 1. Схема включения драйверов LED770x

PLUG&PLAY

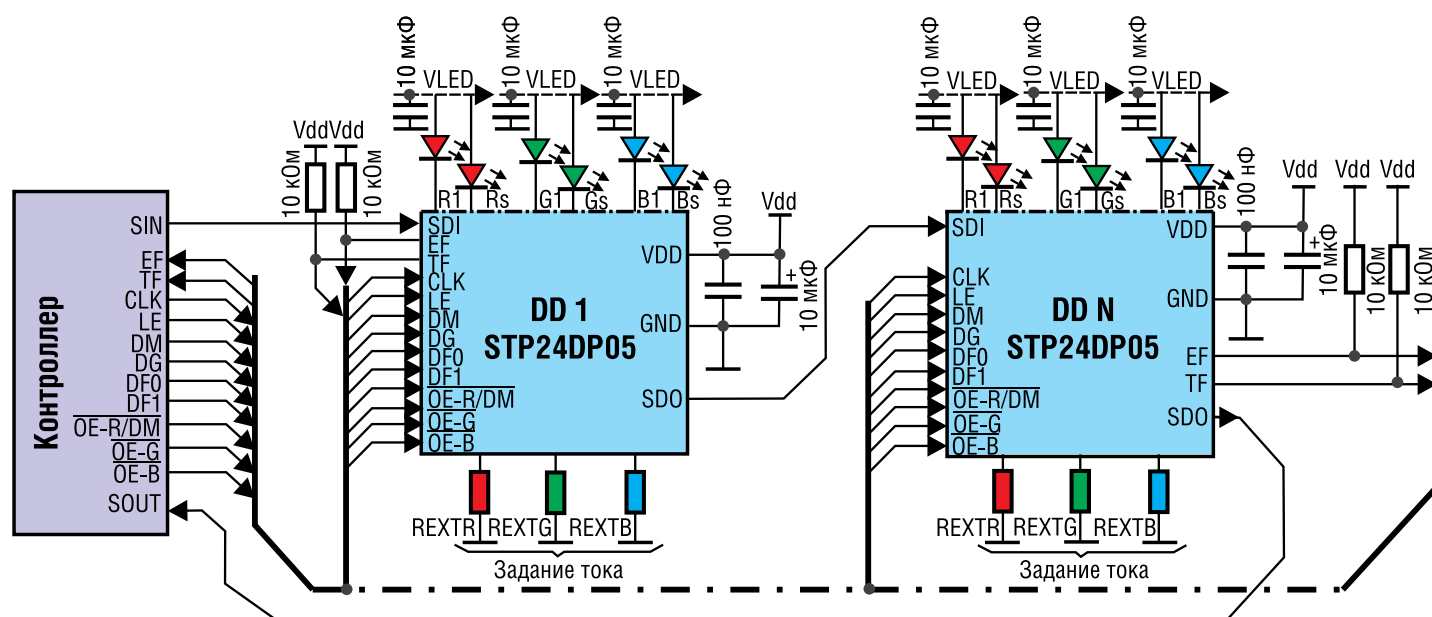


Рис. 2. Типовая схема включения драйвера STP24DP05

отключения повышающего преобразователя, величина сопротивления резисторов должна быть как можно выше, но не более 1 МОм. Величина порога срабатывания защиты от перенапряжения обычно задается на 2 вольта выше максимального падения напряжения на используемой цепочке светодиодов. Для повышения помехоустойчивости защиты от перенапряжения параллельно резисторам R1, R2 включены фильтрующие конденсаторы C13, C10, соответственно. Типичные значения емкости конденсатора C10 лежат в пределах 100...330 пФ, а C13 рассчитывается по выражению: $C13 = 2 \times C10 \times R2/R1$.

ИС LED770x поддерживают функцию плавного старта. Его длительность задается с помощью внешнего конденсатора C_{ss} , который заряжается током 5 мкА. Поскольку плавный старт прекращается по достижении напряжением на конденсаторе C_{ss} уровня 2,4 вольт, емкость этого конденсатора [нФ] можно приблизительно определить умножением желаемой длительности плавного старта [мс] на ток заряда 5 мкА и делением полученного результата на 2,4 В.

С помощью переключателя SW2 пользователь может выбрать частоту преобразования: заданную внутренне 660 кГц (верхнее положение переключателя) или заданную внешне из диапазона 250...1000 кГц (нижнее положение переключателя). При внешнем задании, частота преобразования

зависит от сопротивления внешнего резистора R_{fsw} , которое рассчитывается как отношение частоты преобразования к 2,5, и для указанного диапазона регулировки частоты равно 100...400 кОм, соответственно. Вывод FSW также может выступать в качестве входа внешней синхронизации, что необходимо в дисплеях с диагональю более 17 дюймов, где возможностей одной ИС LED770x недостаточно. В таком случае, одна ИС LED770x является ведущей (частота преобразования задается, как показано на рисунке 1), а остальные — подчиненными (сигнал синхронизации поступает на вход FSW с выхода SYNC предыдущей ИС).

Устойчивость работы повышающего преобразователя обеспечивается подключенной к выводу COMP компенсационной RC-цепью и соединенным с выводом SLOPE резистором компенсации наклона (позволяет устранить проявляющийся при заполнении импульсов более 0,5 эффект субгармонической нестабильности). Возможности внешней конфигурации завершают резистор R_{lim} , который задает величину тока через светодиоды, и резистор R_{blim} , ограничивающий величину импульсов тока через дроссель и диод повышающего преобразователя. Подробная методика расчета данных компонентов приведена в документации на ИС.

Схема включения еще одной новинки STMicroelectronics,

STP24DP05, показана на рисунке 2. Так же, как и все драйверы семейства STP, STP24DP05 выполнен на основе сдвигового регистра, интерфейс которого, как известно, совместим с популярным протоколом SPI. Это означает, что несколько ИС STP24DP05 можно включить каскадно для управления требуемым числом пикселей. Важно обратить внимание, что, помимо линий последовательного интерфейса, управляющий контроллер связан с ИС еще рядом линий. Линия DG позволяет ввести небольшую задержку (20 нс) для разнесения по времени моментов активизации каждой из восьми RGB-групп светодиодов. Это позволяет снизить пусковой ток и использовать блокировочные конденсаторы меньшей емкости. Еще две линии, TF и EF, могут использоваться для сигнализации контроллеру о перегреве ИС и неисправностях в цепях подключения светодиодов, соответственно. При необходимости передачи данных для каждого из портов в определенной последовательности (BGR, RGB или GBR) необходимо задействовать входы DF0, DF1. Для диагностики состояния выводов драйвер необходимо перевести в специальный режим на время не менее 1 мкс, после чего драйвер выведет на линию SDO код ошибки. Для входа в режим диагностики и выхода из него используется еще две линии, LE/DM и OE-R/DM, а также, при необходимости, вход DM.