

Организация подсветки автомобильных LCD при помощи матрицы светодиодов и драйверов управления Maxim Integrated

Сзуканг Сянь (Szukang Hsien),
Maxim Integrated
Перевод: Святослав Зубарев

В статье описан способ использования многоканальных драйверов светодиодов для создания подсветки автомобильных LCD, увеличения их контрастности и реализации насыщенного черного цвета.

Одним из наиболее эффективных способов реализации насыщенного черного цвета в LCD-панелях является затемнение отдельных областей подсветки. В статье приведен способ реализации данной идеи на примере 12,3-дюймового автомобильного LCD, матрицы из 256 светодиодов и всего четырех дополнительных микросхем драйверов управления. Микросхемы драйверов и источник напряжения, отвечающий за питание светодиодов, соединены с контуром обратной связи, который обеспечивает надлежащий запас по напряжению на выходе драйверов, сводя к минимуму рассеиваемую мощность системы.

«Это была темная беззвездная ночь...» – наверняка, вы не раз слышали такую фразу в фильмах, однако если воспроизвести киноленту на дисплее, установленном в автомобиле, ночь станет скорее похожа на сумерки. В чем же причина?

АВТОМОБИЛЬНЫЕ LCD: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

LCD становятся практически неотъемлемой частью современного авто-

мобиля, начиная от использования их в качестве приборной панели и заканчивая магнитолами и компонентами мультимедийных систем, распределенными по всему салону. Поскольку информация, отображаемая на дисплеях, предназначенных для управления, может иметь критический характер и влиять на безопасность пассажиров, важным аспектом является ее точное и четкое отображение. В то же время мультимедийные LCD должны предусматривать возможность воспроизводить видео в качестве, которое бы не влияло на драматический эффект кинокартины.

Один из главных недостатков традиционных LCD заключается в применении бокового типа подсветки. Из-за такого расположения добить-

ся полного отключения светодиодов практически невозможно, поскольку ШИМ настраивается глобально, что делает исходное состояние дисплея не черным, а темно-серым.

Современные принципы организации подсветки LCD решают данную проблему благодаря матрице светодиодов, распределенных по всей поверхности панели подсветки (рис. 1).

Использование матрицы светодиодов позволяет расположить компоненты равномерно по всей поверхности дисплея и в диапазоне 0–100% регулировать яркость каждого светодиода или отдельной зоны, состоящей от одного до четырех компонентов. Возможность снижения яркости до нуля в отдельном сегменте дисплея создает более насыщенный

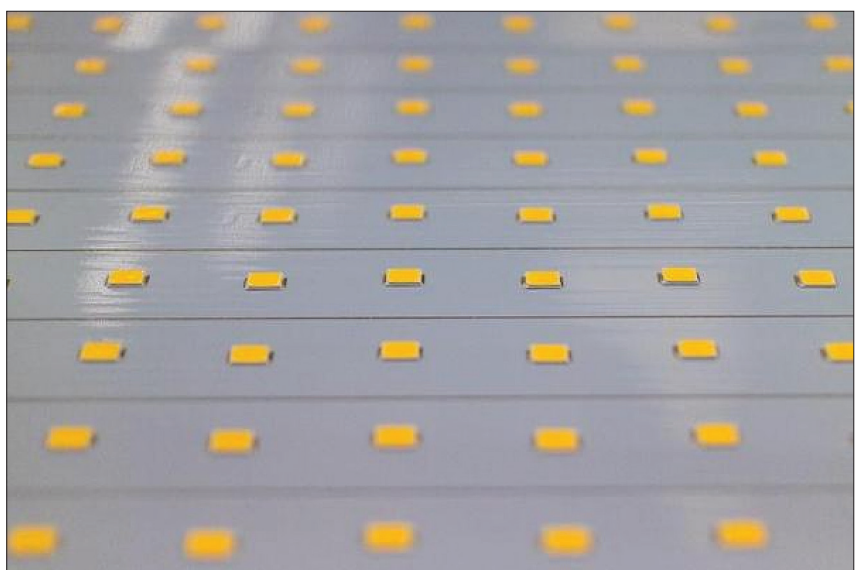


Рис. 1. Организация подсветки при помощи матрицы светодиодов

черный цвет и, как следствие, увеличивает контраст изображения.

Как вы уже догадались, появление в фильме сумерек вместо темной ночи во многом связано именно с применением бокового типа подсветки в дисплее.

Ниже приведены ключевые требования к микросхемам, предназначенным для организации подсветки современных дисплеев, а также предложен драйвер управления светодиодами, имеющий высокий выходной ток, высокую точность управления, низкий уровень электромагнитных помех, компактные размеры и позволяющий сформировать локальное затемнение дисплея и повысить контрастность изображения.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДСВЕТКИ ПРИ ПОМОЩИ МАТРИЦЫ СВЕТОДИОДОВ

При построении панели подсветки на основе матрицы из 256 светодиодов для 12,3-дюймового дисплея допустимо разделить матрицу на 64 отдельные зоны по 4 светодиода, что позволяет организовать процесс управления яркостью с помощью всего четырех 16-канальных микросхем драйверов. Диоды в каждом сегменте соединены по схеме 2s2p, что гарантирует работу цепи даже в тех случаях, когда один из четырех диодов находится в открытом состоянии.

Пример подключения светодиодов к одному из 16 каналов драйвера показан на рис. 2. Цепочка, состоящая из полевого транзистора, операционного усилителя и резистора, служит для организации питания светодиодов, подключенных к выводу микросхемы по принципу 2s2p. Управление яркостью в данном случае осуществляется через ключ и операционный усилитель. На канале микросхемы также присутствуют два компаратора, обеспечивающие защиту от перенапряжения (V_{THH}) и короткого замыкания на «землю» (V_{THL}).

При построении схемы следует учитывать, что каждая микросхема драйвера должна иметь возможность работать при различных температурных нагрузках с одновременным включением всех 16 каналов. Это особенно актуально, когда дело касается автомобильных дисплеев.

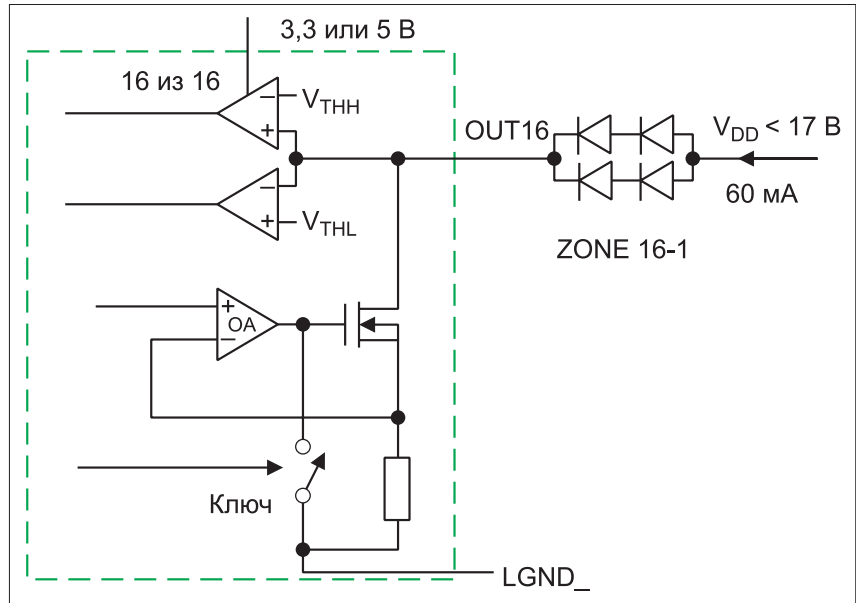


Рис. 2. Подключение светодиодов к каналу драйвера

Среди ключевых параметров микросхем драйверов следует назвать уровень рассеиваемой мощности, выходное напряжение и напряжение питания.

К примеру, уровень рассеиваемой мощности драйвера с тепловым сопротивлением $R = 29^\circ\text{C}/\text{Вт}$, $T_A = +70^\circ\text{C}$ и температурой перехода $+150^\circ\text{C}$ будет составлять:

$$P = \frac{\Delta T}{R} = \frac{150 - 70}{29} = 2759 \text{ мВт}.$$

В свою очередь, при потребляемом токе $I = 60 \text{ мА}$ на канал (30 мА на диод) и включении всех 16 каналов выходное напряжение канала (V_{OUT}) не должно превышать:

$$V_{\text{OUT}} = \frac{P}{I} = \frac{2579}{60 \cdot 16} = 2,87 \text{ В}.$$

При уровне падения напряжения 7 В (3,5 В на диод) напряжение питания (V_{DD}) должно составлять:

$$V_{\text{DD}} = 7 + 2,87 = 9,87 \text{ В}.$$

В драйвере также должна присутствовать возможность организации обратной связи с внешним источником питания светодиодов, как показано на рис. 3 (контакт FB), что позволит оптимизировать уровень напряжения и снизить общую рассеиваемую мощность системы.

ЛОКАЛЬНОЕ СНИЖЕНИЕ ЯРКОСТИ ПРИ ПОМОЩИ MAX21610

Микросхема MAX21610 представляет собой 16-канальный модульный драйвер управления яркостью светодиодов, разработанный специально для использования в автомобильных системах (рис. 3).

Токвые выходы микросхемы позволяют обеспечивать ток светодиода до 100 мА в зависимости от температуры окружающей среды. Питание компонента осуществляется от внешнего источника напряжения 3,3 или 5 В, светодиоды при этом работают при напряжении до 17 В. Общее для всех цепей значение тока устанавливается посредством SPI-интерфейса, после чего ток регулируется отдельно для каждого канала при помощи ШИМ. В одну цепь в общем случае можно соединить до 10 устройств (daisy-chain), что значительно упростит процесс управления. MAX21610 поставляется в корпусе TQFN и работает в диапазоне температур $-40...+125^\circ\text{C}$.

Тепловое сопротивление перехода микросхемы (при монтаже на четырехслойную плату) составляет $29^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что позволяет без последствий рассеивать более 2 Вт мощности. Яркость светодиодов настраивается при помощи 15-битного коэффициента, что позволяет задействовать до 32 768 ШИМ-регуляторов яркости при 200 Гц и создавать дисплеи, соответствующие HDR. К другим важным

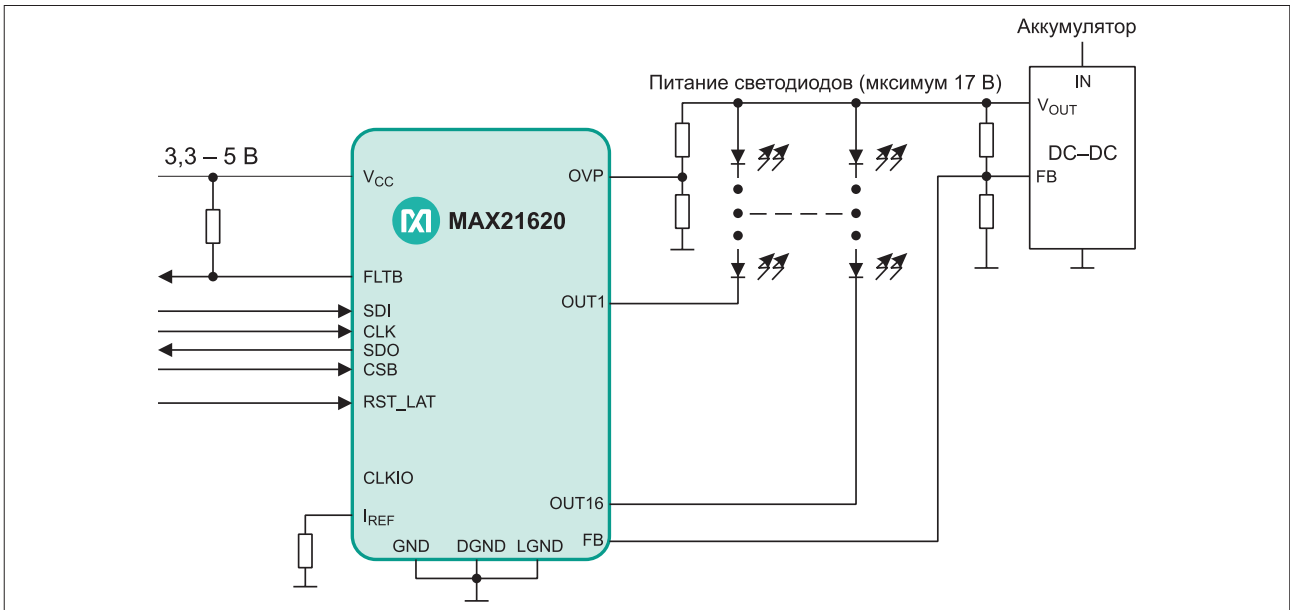


Рис. 3. Подключение MAX21610 для управления яркостью светодиодов подсветки дисплея

особенностям микросхемы MAX21610 следует отнести функции обнаружения и защиты от обрыва цепи и короткого замыкания, защиту от перенапряжения и перегрева. Функции размытия спектра и фазового сдвига минимизируют электромагнитные помехи, а точность регулировки тока в 1% обеспечивает высокий уровень цветопередачи. Локальное снижение яркости при помощи MAX21610 значительно увеличивает контраст дисплея, делая черный цвет более глубоким и насыщенным.

МИКРОСХЕМЫ ДРАЙВЕРОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ DEEP BLACK LCD

Желание увеличить контрастность изображения и насыщенность черного цвета неизбежно ведет к переходу от традиционного – бокового типа подсветки LCD – к подсветке, организованной при помощи матрицы светодиодов.

Приведенное в статье решение в виде 12,3-дюймового LCD с подсветкой, выполненной на базе матрицы из 256 светодиодов, показало эффективность данной идеи, а использование 16-канальных драйверов позволило организовать систему управления подсветкой при помощи лишь четырех дополнительных микросхем.

Низкий уровень теплового сопротивления, использованных в решении микросхем и печатной платы, обеспечивает максимальную мощность рассеивания, а контур обратной связи, соединяющий драйверы и источник напряжения, питающий цепочки светодиодов, создает надлежащий запас по напряжению на выходе драйверов, сводя к минимуму реальную рассеиваемую мощность системы. Суммарный результат от приведенных выше эффектов позволяет драйверам выдавать до 100 мА на канал в пределах всего диапазона рабочих температур.