

ЖК-дисплеи компании Litemax

Юрий Петропавловский (Ростовская обл.)

В статье рассмотрены особенности современных TFT-дисплеев, предназначенных для встраиваемых приложений промышленного и специального назначения.

Основанная в 2000 г. компания Litemax (Тайвань) хорошо известна в России как поставщик TFT-дисплеев, предназначенных для жёстких условий эксплуатации. Законченные решения компании успешно применяются в ряде отраслей промышленности, горном деле, системах автоматизации, на наземном и водном транспорте, в медицинской технике, системах Digital Signage, в военной технике, системах видеонаблюдения и других приложениях.

В каталоге компании 2012 г. представлены изделия следующих категорий [1]:

- Durapixel LED B/L LCD – ЖК-панели серий DLF (30 типов) и DLH (30 типов) с диагоналями от 6,4 до 32 дюймов;
- Spanpixel Resizing LCD – широкоформатные ЖК-дисплеи серий SSF (12 типов), SSH (9 типов), SSD (15 типов) с диагоналями от 6,4 до 49 дюймов и различными форматами экрана;
- Transpixel Transparency LCD – прозрачные ЖК-дисплеи серии SSD (два типа, диагонали 17 и 29 дюймов);
- AOT Optical Bonding – ЖК-панели, выполненные по технологии AOT серий OLF (пять типов) и OLN (пять типов) с диагоналями от 6,4 до 15 дюймов;
- Open Frame LCD Display – ЖК-дисплеи в прочных корпусах для встраиваемых приложений серии SLO (28 типов) с диагоналями от 6,4 до 42 дюймов;
- Chassis LCD Display – ЖК-дисплеи серии SLD (32 типа) с диагоналями от 6,4 до 60 дюймов;
- Navpixel Marine Grade – судовые навигационные ЖК-дисплеи серии NPD (семь типов) и мониторы для

судовых панельных компьютеров серии NPS (три типа) с диагоналями от 8,4 до 21 дюйма;

- Ruggcore Fanless Controller – встраиваемые безвентиляторные контроллеры серии REC (семь типов);
- Panel PC System – панельный компьютер PPS1831 с диагональю 18,5 дюймов на базе процессора Intel ATOM D510 (набор ИС ICH8M) 1,66 ГГц с телефонным модемом и видекамерой 1,3 Мп;
- Digital Signage solutions – ЖК-панели для приложений Digital Signage серий SLA (12 типов), SSA (восемь типов), SLB (четыре типа), STA (два типа) и панель Litile 34 для бесшовных видеостен;
- LCD Monitor – стандартные компьютерные мониторы серии SLM (четыре типа) с диагоналями от 15 до 19 дюймов;
- Accessory – промышленные материнские платы SBC, платы HDMI-интерфейсов, платы драйверов светодиодов, платы АЦП, источников питания и инверторов.

Компания делает ставку на изделия со светодиодной подсветкой, обеспечивающей высокую яркость изображения в условиях сильной внешней засветки (технология Sunlight Readable Technology). Большинство изделий характеризуются:

- малой мощностью потребления;
- отсутствием вредных веществ;
- низким уровнем электромагнитных помех;
- встроенными драйверами светодиодов подсветки;

- длительным сроком эксплуатации;
- широким диапазоном регулировки яркости благодаря патентованной технологии АВТТМ (Advanced Brightness Technology).

Технология АВТТМ позволяет достичь диапазона регулировки яркости изображения до 200 : 1 (при использовании задней подсветки на лампах CCFL диапазон регулировки порядка 4 : 1), а также увеличить углы обзора по горизонтали и вертикали. ЖК-панели, оснащённые АВТ, позволяют адаптировать яркость подсветки к уровню освещённости, что способствует экономии электроэнергии при эксплуатации в затемнённых помещениях.

Для промышленных и специальных приложений большое значение имеют эксплуатационные параметры и показатели надёжности аппаратуры при работе в жёстких условиях. Изделия компании, удовлетворяющие таким требованиям, выпускаются в категориях Durapixel, AOT, Open Frame, Navpixel, Chassis LCD Display и Ruggcore.

Классификационные параметры ЖК-модулей категорий AOT Optical Bonding и Open Frame приведены в таблице.

При изготовлении ЖК-модулей серий OLF/OLN используется патентованная технология изготовления оптоэлектронных узлов ЖК-панелей AOT™ (Advanced Optoelectronic Technology), использование которой позволяет улучшить качество изображения за счёт увеличения отражательной способности поверхности экрана ЖК-панелей. Эффект достигается путём введения «оптической связки» (Optical Bonding) вместо воздушного зазора между внешним стеклом панелей и ЖК-матрицей. На рисунке 1 показаны составляющие отражённого ЖК-панелью света от внешней (R1), внутренней (R2) поверхностей стекла и от поверхности ЖК-матрицы (R3). В традиционных ЖК-панелях значения отражённых составляющих света примерно равны 4,5%, а общий уровень отражённого света – 13,5% (R1 + R2 + R3). Нанесение антибликовых покрытий (AR, Anti-reflective) на внешнюю и внутреннюю стороны защитного стекла и на поверхность ЖК-матрицы уменьшает уровень отражённого света

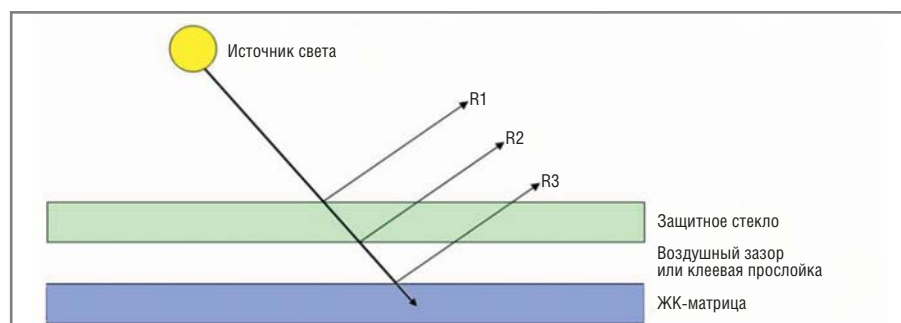


Рис. 1. Составляющие отражённого света от экрана ЖК-панелей

до 0,9%; введение в зазор «оптической связки» снижает отражение до 0,5% [2].

В качестве «оптической связки» для согласования индексов преломления поверхностей материалов ЖК-панелей, изготавливаемых по технологии AOT, компания Liteмах применяет специальную полимерно-силиконовую плёнку (Index-matching Polymer Silicon). Визуально эффект внедрения AOT проявляется как «протирка запотевшего стекла» (см. рис. 2). В состав модулей серии OLF, кроме ЖК-панелей, входят платы драйверов светодиодной подсветки; модули OLN дополнительно комплектуются платами управления различных типов. Как видно из таблицы, все модули категории AOT Optical Bonding предназначены для жёстких условий эксплуатации. Следует отметить, что технология AOT применяется при производстве ЖК-панелей и других категорий.

ЖК-панели OLF/OLN1236 подходят для применения в военной технике, компьютерах повышенной прочности, в том числе планшетных, дисплеях для промышленности и транспорта. Панели обеспечивают отчётливое изображение при высоких уровнях

внешнего освещения; при любых погодных условиях поверхность панелей не конденсирует влагу. В обеих панелях применяется плата драйверов светодиодов подсветки LID 12A02; модель OLN1236 дополнительно комплектуется платами управления:

- AD5621GA – входы VGA и звука;
- AD5621GD – входы VGA, DVI;
- AD5766DVA – входы VGA, CVBS, S-VIDEO, звука; по заказу – DVI и компонентные входы;
- AD2662GDVAR – входы VGA, DVI; по заказу – S-VIDEO, компонентные и звуковые входы.

Рассматриваемые панели выполнены в корпусах с габаритами 278×211×16 мм, потребляемая мощность 17 Вт, входной интерфейс LVDS. На переднюю панель выведены пять кнопок управления, на заднюю – четыре, через меню обеспечивается регулировка яркости, контрастности, геометрических параметров, цветности и др. По заказу поставляются изделия с сенсорными экранами. В комплекте поставки имеются блок питания (12 В, 5 А) и кабели питания.

Отличием ЖК-дисплеев категории Open Frame является отсутствие декоративного кожуха, а вся «начинка»



Рис. 2. Эффект применения технологии AOT Optical Bonding

смонтирована на прочной металлической раме. Такие конструкции отлично подходят для встраиваемых приложений. Рассмотрим особенности некоторых панелей данной категории более подробно.

SLO0868 (см. рис. 3) – дисплей высокой яркости (1600 нит), предназначенный для эксплуатации в жёстких условиях; сенсорный экран дисплея выполнен с использованием технологии AOT и обеспечивает отличную «читаемость» изображения при высоких уровнях внешнего освещения (Sunlight Readable). Компания гарантирует длительный срок службы, стабильность параметров и высокую надёжность дисплеев; основные параметры приборов:

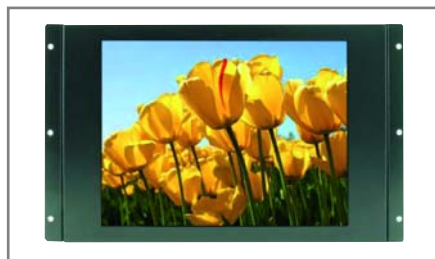


Рис. 3. Внешний вид дисплея SLO0868

- потребляемая мощность 9,7 Вт, габариты 253 × 153 × 43,6 мм, вес 1,3 кг;
- плата драйверов светодиодной обратной подсветки LID08A06;
- платы управления (по заказу) – AD5261GA, AD5261GD, AD2662GDVAR (как и для панелей OLF/OLH1236).

SLO1564 (см. рис. 4) – дисплей высокого разрешения с яркостью до 800 нит (класса Sunlight Readable) сочетает высокие параметры и привлекательную цену. Дисплеи могут найти применение в судовом и медицинском оборудовании, военной технике, на транспорте и в промышленности. Габариты дисплея 350 × 254 × 31 мм, вес 1,4 кг, потребляемая мощность 13,5 Вт. Для управления светодиодами подсветки используется плата LID15A06, остальные платы те же, что в рассмотренных выше диспле-



Рис. 4. Внешний вид дисплея SLO1564

ях, добавлена плата AD5766GDVA (VGA, S-VIDEO, AUDIO, заказные DVI и компонентные входы). Дисплеи могут выпускаться в исполнениях с AOT и сенсорными экранами.

SLO1764, SLO1964 – дисплеи высокого разрешения с яркостью 800 нит, высоким коэффициентом пропускания цветных и поляризационных фильтров (High transmittance color filter, High transmission polarizing plate). Размеры корпуса в стиле Smart Panel Design 390 × 297 × 36 мм (429 × 327 × 37 мм), вес 2,3 кг (2,75 кг), мощность потребления 16,3 Вт (22,1 Вт). Дисплеи рекомендованы для применения в рекламных киосках, игровых устройствах, на транспорте и заправочных станциях, кассовых аппаратах и т.п. В качестве драйверов светодиодов подсветки используются платы



Рис. 5. Внешний вид дисплея SLO2115

LI17A08/LID19A04, платы управления те же, что и в рассмотренных моделях.

SLO2115 (см. рис. 5) – полноцветный ЖК-дисплей высокой чёткости (FHD) с яркостью до 1000 нит (класс Sunlight Readable), обеспечивающий воспроизведение 16,7 млн. цветов; в панели дисплея используются вертикальные триады пикселей RGB размерами 0,24825 × 0,24825 мм.

По желанию заказчика модули могут оснащаться сенсорными экранами (резистивными или емкостными). При производстве дисплеев используется технология Dugarixel™, обеспечивающая длительный срок эксплуатации (до 70 000 ч) и позволяющая использовать модули в жёстких условиях. Однако диапазон рабочих температур охватывает только положительные зна-

Классификационные параметры ЖК-модулей категорий AOT Optical Bonding и Open Frame компании Litemax

Категория	Тип прибора	Размер по диагонали (дюймы)	Формат	Разрешение	Яркость, кд/м²	Контрастность	Время отклика, мс	Углы обзора, град	Эксплуатационные параметры
AOT	OLF/OLH0615	6,4	4 : 3	640 × 480 (VGA)	1000	400 : 1	40	120/95	-20...+60°C, вибро-/ударо-/вандалопрочный, 70 000ч
	OLF/OLH1055	10,4	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	800	1200 : 1	40	176/176	-20...+60°C, вибро-/ударопрочный, 70 000 ч
	OLF/OLH1075	10,4	4 : 3	800 × 600 (SVGA)	1000	600 : 1	35	140/110	-30...+70°C, вибро-/ударо-/вандалопрочный, 70 000 ч
	OLF/OLH1236	12,1	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	1000	700 : 1	25	160/160	-30...+70°C, вибро-/ударо-/вандалопрочный, 70 000 ч
	OLF/OLH1555	15	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	1500	700 : 1	25	160/160	-30...+70°C, вибро-/ударо-/вандалопрочный, 70 000 ч
Open Frame	SLO0615	6,4	4 : 3	640 × 480 (VGA)	1000	400 : 1	40	120/95	-20...+60°C, вибро-/ударопрочный, 90%RH
	SLO0625	6,5	4 : 3	640 × 480 (VGA)	1000	600 : 1	25	160/140	Вибро-/ударопрочный
	SLO0868	8,4	4 : 3	800 × 600 (SVGA)	1600	600 : 1	35	160/140	Вибро-/ударопрочный
	SLO1055	10,4	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	800	1200 : 1	40	176/176	-20...+60°C, 90%RH, вибро-/удароустойчивый
	SLO1068	10,4	4 : 3	800 × 600 (SVGA)	1600	400 : 1	25	110/130	-20...+60°C, вибро-/ударопрочный
	SLO1095	10,4	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	1000	600 : 1	36	178/178	-20...+70°C, 90%RH, вибро-/удароустойчивый
	SLO1268	12,1	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	1600	700 : 1	35	160/160	Вибро-/ударопрочный
	SLO1315	13,3	16 : 10	1280 × 800 (WXGA)	1000	800 : 1	16	140/120	-20...+70°C, 90%RH, вибро-/удароустойчивый
	SLO1564	15	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	800	700 : 1	8	160/160	Вибро-/ударопрочный
	SLO1568	15	4 : 3	1024 × 768 (XGA)	1600	600 : 1	8	160/160	-20...+60°C, вибро-/ударопрочный
	SLO1764	17	5 : 4	1280 × 1024 (SXGA)	800	1000 : 1	5	170/160	Вибро-/ударопрочный
	SLO1768 (WT)	17	5 : 4	1280 × 1024 (SXGA)	1600	1000 : 1	5	170/160	Вибро-/ударопрочный
	SLO1781	17	5 : 4	1280 × 1024 (SXGA)	300	800 : 1	8	170/160	-
	SLO1825	18,5	16 : 9	1366 × 768 (WXGA)	1000	1000 : 1	5	170/160	Вибро-/ударопрочный
	SLO1964	19	5 : 4	1280 × 1024 (SXGA)	800	1000 : 1	5	170/160	Вибро-/ударопрочный
	SLO1968	19	5 : 4	1280 × 1024 (SXGA)	1600	1000 : 1	5	170/160	Вибро-/ударопрочный
	SLO1975	19	5 : 4	1280 × 1024 (SXGA)	1000	2000 : 1	20	178/178	Вибро-/ударопрочный
	SLO1981	19	5 : 4	1280 × 1024 (SXGA)	300	1000 : 1	5	170/160	-
	SLO2115	21,5	16 : 9	1920 × 1080 (FHD)	1000	1000 : 1	5	170/160	Вибро-/ударопрочный, 70 000 ч
	SLO2225	22	16 : 10	1680 × 1050 (WSXGA+)	1000	1000 : 1	5	170/160	-
SLO2415	24	16 : 9	1920 × 1080 (FHD)	1000	1000 : 1	5	170/160	Вибро-/ударопрочный	
SLO3245	32	16 : 9	1366 × 768 (WXGA)	1000	2500 : 1	7	176/176	Вибро-/ударопрочный	
SLO4215	42	16 : 9	1366 × 768 (WXGA)	1000	1500 : 1	20	178/178	-	
SLO4225	42	16 : 9	1920 × 1080 (FHD)	1000	3000 : 1	8,5	176/176	Вибро-/ударопрочный	

чения (0...50°C) и относительную влажность 5...90%; другие особенности и параметры модуля:

- интерфейс управления LVDS через 15-контактный разъём D-sub;
- сигнальный интерфейс DVI (29-контактный разъём);
- плата драйверов светодиодов подсветки LID21A01;
- по заказу – платы управления AD5621GA/GD, AD2662GDVAR;
- габариты 545 × 370 × 60 мм, вес 5,5 кг, потребляемая мощность 20,5 Вт;
- напряжения питания 5 В/1,17 А (схемы управления); 12 В/1,89 А (схемы подсветки); ток потребления светодиодов подсветки 1,028 А (частота ШИМ-сигналов 200 кГц); КПД 93,5%.

В платах управления модуля используется микросхема интерфейса LVDS типа SN75LVDS82 (серия FlatLink™) компании Texas Instruments. Ресивер содержит четыре последовательных входных регистра сдвига, преобразующих входные сигналы в семиразрядный параллельный код, и пять низковольтных дифференциальных сигнальных линий (LVDS). Микросхема также обеспечивает канальное восстановление сжатых данных со скоростью до 227,5 Мб/с и может быть использована для передачи данных от контроллеров к дисплеям SVGA, XGA, SXGA. Напряжение питания микросхемы 3,3 В, мощность потребления 250 мВт; структура микросхемы показана на рисунке 6, размеры корпуса DGG (R-PDSO-G) с 56 выводами 14 × 6,2 × 1,2 мм (подходит для монтажа на гибкие печатные платы).

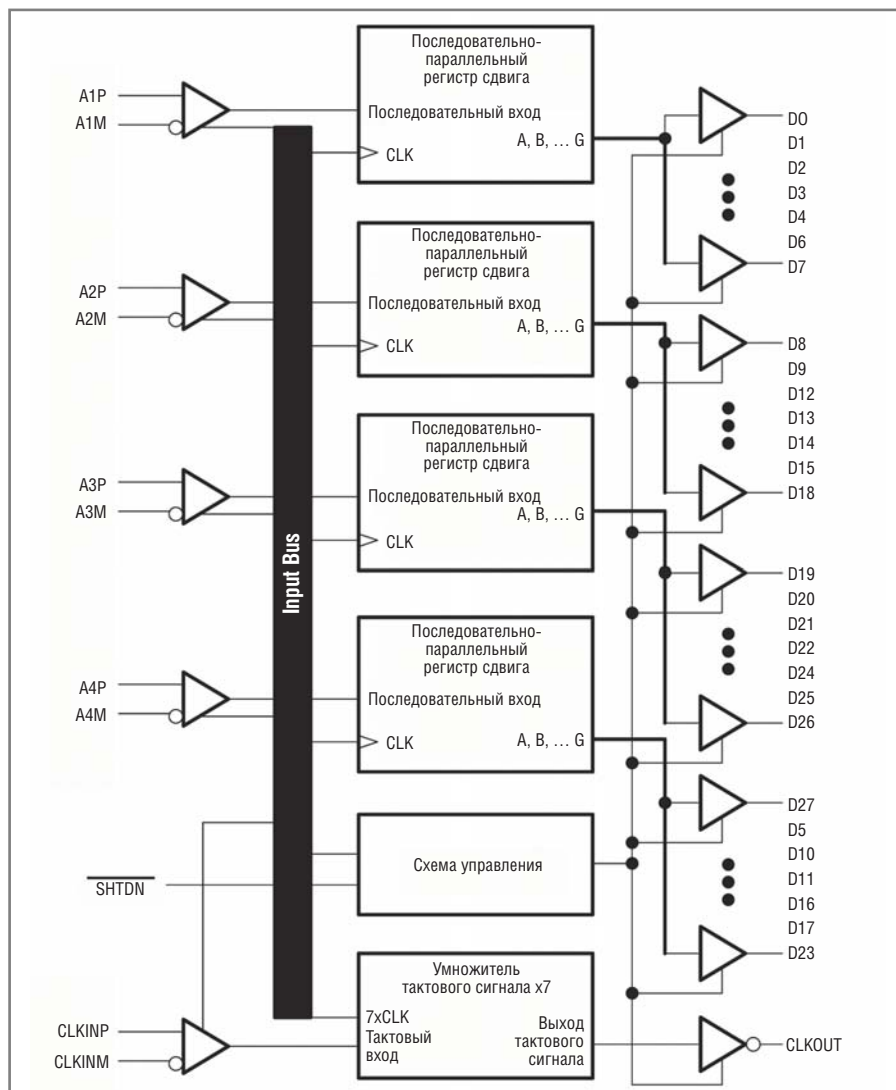


Рис. 6. Структура микросхемы SN75LVDS82

SLO2225 (см. рис. 7) – полноцветный ЖК-дисплей высокой чёткости WSXGA+ с CCFL-подсветкой. От соответствующих параметров модели SLO2115 рас-

сматриваемый дисплей отличается габаритами (544 × 370 × 60 мм), весом (5,68 кг) и потребляемой мощностью (70 Вт). По заказу дисплей может быть

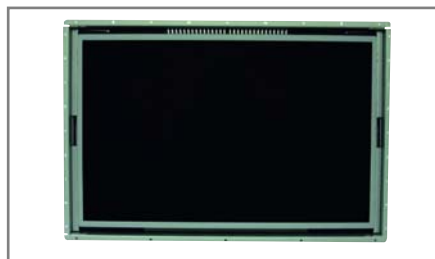


Рис. 7. Внешний вид дисплея SLO2225



Рис. 8. Внешний вид дисплея SLO2415



Рис. 9. Внешний вид дисплея SLO4225

выполнен в водонепроницаемом корпусе, а в качестве дополнительной платы управления может использоваться плата AD5766GDVA (VGA, CVBS, S-VIDEO, AUDIO, DVI, COMPONENT). Дисплей может отображать информацию с различным разрешением в соответствии с форматами VGA, SVGA, XGA, SXGA, WXGA, WXGA+, SXGA+, UXGA и частотой кадров 60...75 Гц.

SLO2415 (см. рис. 8) – полноцветный ЖК-дисплей высокой чёткости (FHD) с высокой (до 1000 нит) яркостью изображения, выполненный по технологии Durapixel™ (класс Sunlight Readable). Дисплеи могут эксплуатироваться в диапазоне температур 0...50°C при относительной влажности 5...90%. По требованию заказчика панели могут выполняться по технологии AOT и с сенсорным экраном. Основные параметры дисплея:

- интерфейс управления LVDS;
- плата драйверов светодиодов LID24A01;
- платы управления AD5621GA/GD, AD5766GDVA, AD2662GDVAR (по заказу);
- габариты 586 × 326 × 37 мм, вес 4,2 кг;
- мощность потребления 44 Вт;
- напряжение питания 5 В/1,2 А (схемы управления); 12 В/2,86 А (схемы подсветки); ток светодиодов подсветки 1,5 А, частота модуляции ШИМ-сигналов 125 кГц, КПД 93%.

Плата управления AD2662GDVAR, разработанная для промышленных и коммерческих приложений, обеспечивает аналого-цифровые преобразования входных сигналов в полосе частот до 205 МГц. При наличии датчика освещённости плата может автоматически поддерживать оптимальную яркость изображения при изменении внешней освещённости. Обеспечивается также управление скоростью вращения вентилятора охлаждения дисплея. В состав платы входят: схема формирования графики на экране (OSD), инвертор с аналоговым или ШИМ-управлением, интерфейс RS-232, инфракрасный приёмник дистанционного управления.

SLO4225 (см. рис. 9) – ЖК-дисплей высокой чёткости (FHD) со светодиодной подсветкой и высокой яркостью изображения класса Sunlight Readable, выполненный по технологии Durapixel™ с размерами пикселей 0,1615 × 0,485 мм. Дисплей способен работать в диапазоне температур 0...50°C, при этом температура поверхности ЖК-модуля не должна превышать 65°C, относительная влажность до 90% при температуре окружающей среды до 40°C. Основные параметры дисплея:

- плата драйверов светодиодов LID42C01;
- платы управления AD5621GA/GD, AD5766GDVA, AD2662GSVAR (по заказу);

- габариты 972 × 620 × 62 мм, вес 22,5 кг;
- мощность потребления 162 Вт;
- напряжение питания 12 В/0,78 А (схемы управления на белом поле); 24 В/5,23 А (схемы светодиодной подсветки при наибольшей яркости);
- тактовая частота LVDS-интерфейса 74,25 МГц, нестабильность фронта/среза импульсов не более 200 пс;
- ток в цепях светодиодов (28 каналов) при максимальной яркости 2,473 А, рабочая частота ШИМ-сигналов 240 Гц, КПД 95%.

В заключение рассмотрим особенности платы LID19A01, используемой в продукции компании и поставляемой различным потребителям.

LID19A01 – плата драйверов светодиодов задней подсветки (96 штук) для ЖК-панелей с диагональю 19 дюймов; основные параметры:

- входное напряжение/ток при максимальной яркости 12 В/2,671 А;
- выходной ток/напряжение при максимальной яркости 1,76 А/17,688 В;
- рабочая частота коммутации/ШИМ 125 кГц/200 Гц;
- пределы регулировки яркости при управлении напряжением $V_{adj} = 0,5...4,8$ В;
- эффективность преобразования (КПД) 95,4% при $U_{вх} = 12$ В, $V_{adj} = 0$;
- размеры платы 124 × 50 мм.

LID19A01, как и ряд других плат компании, выполнена на микросхеме LTC3783 фирмы Linear Technology и обеспечивает ШИМ-регулировку яркости светодиодов в пределах 3000 : 1, а также аналоговую регулировку яркости постоянным напряжением V_{adj} в пределах 100 : 1. Типовая схема включения ИС приведена на рисунке 10, в качестве выходных ключей применены полевые транзисторы IRFZ44NS фирмы International Rectifier, выполненные по технологии HEXFET™ ($R_{ds\ on} = 17,5$ мОм при токе стока 25 А).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.litemax.com/>.
2. <http://www.veritasetvisus.com/VVHR-8,%20Walker.pdf>.

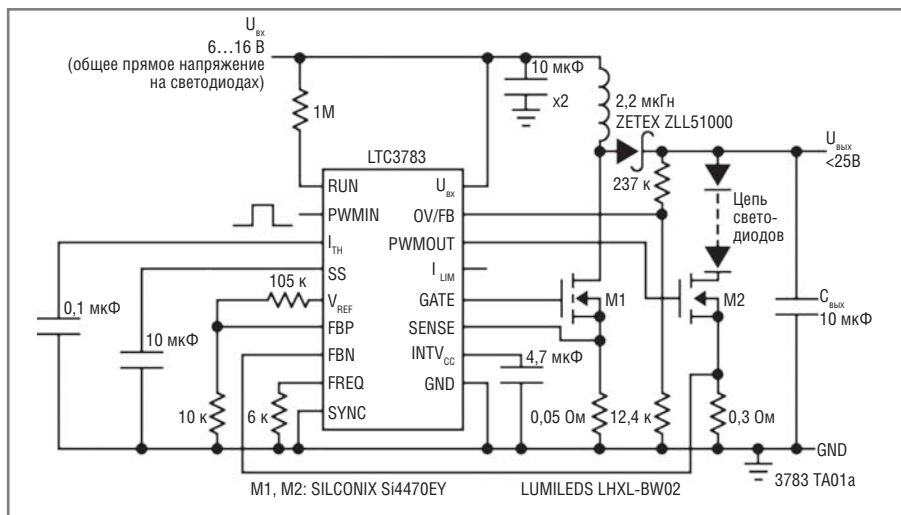


Рис. 10. Типовое включение микросхемы LTC3783

