

Активно-матричные жидкокристаллические дисплеи для применения на транспорте

Валерий Бауткин, Александр Березовик,
Сергей Высоцкий (Москва)

Самыми востребованными на сегодняшний день являются активно-матричные жидкокристаллические (АМЖК) дисплеи. Широкий круг их применений охватывает такие отрасли, как транспорт, медицина, управление производственными процессами, контрольно-измерительные системы, торговля, оборудование специального (в том числе военного) назначения. Наиболее динамично спрос на АМЖК-дисплеи растёт в транспортной отрасли.

Природа так создала человека, что основную часть информации о внешнем мире он получает через органы зрения. Визуальная информация отличается большей ёмкостью, оперативностью, однозначностью и удобством восприятия. Поэтому незаменимым спутником персонального компьютера, обязательным атрибутом человеко-машинного интерфейса, используемого повсеместно – от игровых автоматов до сложнейших систем управления, – и главной составляющей информационно-сервисного оборудования стал именно дисплей. Дисплеи не просто способствуют ускорению информационного обмена, но и упрощают восприятие комплексной информации, представляя

её в графическом виде, в цвете и с высоким разрешением.

Разнообразие применений дисплеев порождает разнообразие требований к ним и, как следствие, длинный ряд моделей всевозможных типов и технологий. Естественно, что чем выше требования к дисплею, тем сложнее технологии их реализации и тем короче список фирм, поддерживающих сложнейшие технологии и способных удовлетворить самые высокие требования.

Наиболее востребованными на сегодняшний день являются АМЖК-дисплеи. Широкий круг их применений охватывает такие отрасли, как офис, дом, транспорт, медицина, управление производственными процессами, контрольно-измеритель-

ные системы, торговля, оборудование военного назначения.

Наиболее динамично спрос на АМЖК-дисплеи растёт в сфере транспорта, причём к ней причисляют орбитальные космические станции и сельскохозяйственные машины, складские вилочные погрузчики и реактивные самолеты, открытые железнодорожные дрезины и системы транспортировки газа и нефтепродуктов.

Широкая гамма всевозможных требований к таким дисплеям сводится, в основном, к двум пунктам:

- обеспечение удобочитаемости;
- сохранение надёжности функционирования в заданных условиях применения.

Кратко остановимся на каждом из них.

УДОБЧИТАЕМОСТЬ

Нестандартизированный, относительно субъективный, но критически важный в транспортной отрасли термин «удобочитаемость» дисплея определяется рядом таких функциональных параметров, как цветность, разрешение, размер пикселя, площадь изображения, удельная яркость, контрастность, время отклика, частота регенерации изображения, углы обзора. При прочих равных параметрах (разрешение, размер диагонали) различных АМЖК-дисплеев определяющими удобочитаемости являются контраст и яркость.

Эффект читаемости экрана «одним взглядом» – свойство, крайне важное при использовании дисплея в системах управления или оперативного контроля транспортного средства, технологического процесса, в системах ERP (планирования ресурсов предприятия) и автоматической идентификации и сбора данных (AIDC).

Определяющим удобочитаемость параметром является контраст. Следует различать контраст и контрастность, которая связывает между собой контрастность и яркость. Надо

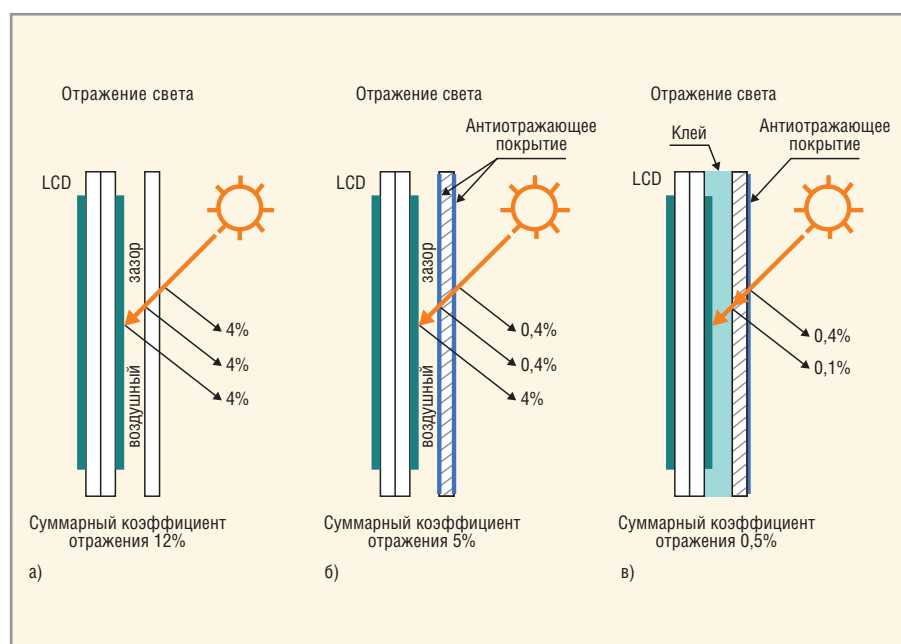


Рис. 1. Варианты конструкции транспортного АМЖК-дисплея

- (а) Стандартная конструкция с воздушным зазором; (б) конструкция с просветляющими покрытиями; (в) конструкция без воздушного зазора

иметь в виду, что контраст (а значит, и удобочитаемость) критически зависит от уровня внешней освещённости. Если дисплей расположен так, что на него падает прямой солнечный свет, то считывание информации без принятия специальных мер существенно затрудняется или становится невозможным.

Контраст определяется следующей формулой:

$$CR = 1 + \frac{\text{яркость дисплея}}{\text{отражённый свет}}.$$

Приведём очень простой пример для устройств типа Tablet PC. Окружающая яркость при прямом солнечном свете составляет 10 000 кд/м². Коэффициент отражения от поверхности ЖК-экрана с установленным перед ним защитным стеклом составляет примерно 12% (см. рис. 1). Отражённая яркость составит 10 000 × 0,12 = 1200 кд/м². При собственной яркости подсветки 300 кд/м² контраст CR равен 1,25. В то время как для более-менее достоверного считывания информации необходимо обеспечить

контраст не менее 6 : 1, а лучше 10 : 1. В случае $CR = 1,25$ информация вообще нечитаема.

Нетрудно заметить, что для решения проблемы читаемости информации в условиях высокой яркости, которая всегда присутствует в транспортных системах, необходимо уменьшать величину отражённого света и увеличивать яркость задней подсветки ЖК-дисплея.

Увеличение яркости подсветки имеет существенные ограничения, так как для этого требуется увеличение количества источников света, а это в свою очередь увеличит потребляемую мощность и, как следствие, размеры, вес и количество выделяемого тепла. Одновременно усложняется конструкция и уменьшается надёжность дисплея.

Рассмотрим возможность снижения коэффициента отражения. Возможные варианты оптической конструкции транспортного дисплея приведены на рисунке 1.

На рисунке 1а изображён самый распространённый вариант с защитным стеклом спереди. Это стекло не-

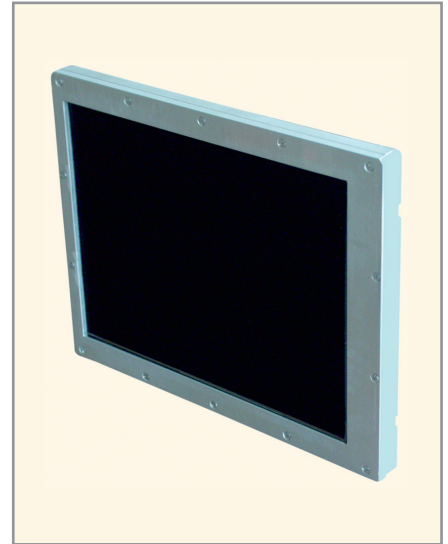


Рис. 2. Дисплейный модуль MI8060-TP

обходимо для защиты поляроида от воздействия влаги, механических повреждений, увеличения стойкости к вибрациям и механическим ударам.

Как видно из этого рисунка и расчётов, приведённых выше, надёжная считываемость информации может быть обеспечена при яркости дисплея в 10 000 кд/м²! Такое значение

Основные параметры продукции ведущих производителей АМЖК-дисплеев для бортовых применений

Технические характеристики	Sharp LQ104V1DG62	I-SFT 500LM	НИИП МИ8060-ТР
Размер по диагонали, дюймов	10,4	10,4	10,4
Разрешение экрана, точек	800 × 600	640 × 480	800 × 600
Яркость, кд/м²	350	500	350
Интегральный коэффициент отражения, %	4,0	4,0	0,3
Контрастность	300 : 1	250 : 1	450 : 1
Угол обзора по вертикали/горизонтали	–45°/+65° –70°/+70°	–45°/+80° –80°/+80°	–85°/+85° –85°/+85°
Тип подсветки	CCFL	CCFL	CCFL/LED
Рабочая температура, °C	–10...65	–25...85	–20...70
Температура хранения, °C	–30...70	–35...85	–40...85
Устойчивость к конденсату	Нет	Нет	Есть
Особенности дисплея			Защитное стекло с AR-покрытием

нереализуемо в стандартных индустриальных дисплеях.

Для снижения отражения применяются специальные антиотражающие покрытия (рис. 1б). В прошлом подобные покрытия на стекле применялись для электронно-лучевых трубок. Эти многослойные (4 – 6 слоёв) структуры формируются методом вакуумного напыления.

Самое эффективное решение изображено на рисунке 1в. Защитное стекло приклеено к поляриду ЖК-дисплея. Оптическое соединение устраняет воздушный промежуток между двумя отражающими поверхностями стекла и ЖКД и позволяет существенно сократить коэффициент отражения до 0,3% и менее. С непосредственной приклейкой контрастное отношение можно увеличить на 400%. Нетрудно подсчитать, что для обеспечения контраста 6 : 1 при солнечном свете необходима яркость дисплея порядка 1200...1500 кд/м².

Присоединение стекла с антиотражающим покрытием (AR-стекло) к передней поверхности ЖКД – не новая идея. Эта технология применяется авиационной промышленностью в течение многих лет, чтобы улучшить работу дисплеев кабины в условиях экстремальных яркостей заоблачного пространства. Основная задача – найти более дешёвые способы применения этой технологии в транспортной сфере, не столь богатой финансовыми ресурсами.

Надёжное функционирование в заданных условиях применения

Склеенный пакет из защитного стекла с антиотражающим покрытием и ЖК-матрицы сразу позволяет решить несколько задач надёжности функционирования дисплея:

- пропадает эффект запотевания;
- создаётся структура типа «триплекс». Защитное стекло толщиной 1 мм по прочности становится эквивалентно стеклу 4 мм в стандартной конструкции (рис. 1а). Одновременно уменьшаются масса и баритные показатели дисплея и увеличивается надёжность при тряске и ударах;
- упрощается герметизация, что очень важно для морской электроники;
- увеличивается контраст;
- исчезает параллакс, особенно в применениях PC-tablet;
- увеличивается стойкость к царапинам, поскольку антиотражающие покрытия имеют большую твёрдость, чем стекло.

Именно технология непосредственной приклейки защитного стекла с антиотражающим покрытием применена в дисплейном модуле МИ8060-ТР (см. рис. 2). В этом обозначении ТР обозначает модификацию для транспорта.

В настоящее время несколько фирм предлагают ЖК-дисплеи для

транспортных систем. Основные параметры некоторых из них приведены в таблице. Из сравнения видно, что АМЖК-модуль МИ8060-ТР выгодно отличается от конкурентов по соотношению цена/качество. Он может выпускаться в двух модификациях – с ламповой и светодиодной подсветкой.

Надёжность функционирования дисплея в жёстких условиях зависит от соответствия его эксплуатационных параметров этим условиям. К таким параметрам в первую очередь относятся диапазоны рабочих температур, температур хранения и транспортировки, относительная влажность окружающей среды, допустимые вибрации и удары, особенности питания и заложенный ресурс.

Высочайшая надёжность дисплейного модуля МИ8060-ТР была заложена в его конструкцию при разработке специально для транспортных систем (повышенная и пониженная температура, высокая – до 100% – влажность, статическая и динамическая запылённость, высокие уровни вибраций и ударных нагрузок, солнечная радиация), подтверждена многолетним производством, практическим отсутствием отказов в эксплуатации, пригодностью к использованию без дополнительных защитных мер в климатических условиях большинства регионов России.



Новости мира News of the World Новости мира

CAN-трансивер на 5 В

Компания Texas Instruments объявила о выпуске трансивера локальной сети контроллеров (CAN), характеристики которого превосходят все спецификации физического уровня протокола DeviceNet. Устройство SN65HVD252 поддерживает критичные в плане задержек бюджеты времени и легко подключается к микроконтроллеру с напряжением 3,3 В.

Предназначенное для эксплуатации в таких жёстких производственных средах, как промышленная автоматика, оборудование для управления технологическими процессами, сети датчиков или строительная автоматика, устройство имеет функции защиты по напряжению между шиной и контактными выводами в диапазоне $-36...+40$ В, ограничения выходного тока драйвера и отключения драйвера при перегреве.

Основные характеристики:

- время распространения сигнала на 10% меньше, чем того требует протокол DeviceNet, что делает системные ресурсы времени более гибкими;
- гистерезис на 13% больше, чем у конкурирующих устройств, что обеспечивает лучшую помехоустойчивость;
- устойчивость к электростатическому разряду в два-шесть раз выше, чем у ближайшего конкурента, что повышает надёжность системы.



Аналогичный промышленный CAN-трансивер SN65HVD253 обеспечивает функцию пассивного контура обратной связи, так что контроллер локального узла может синхронизировать свою скорость передачи со скоростью передачи шины CAN.

Оба устройства хорошо работают с такими изолирующими устройствами, как цифровой изолятор ISO7421 компании TI.

Элементы SN65HVD252 и SN65HVD253 поставляются в корпусе SOIC (D).

www.ti.com/

Белый 3-мм светодиод с нерассеивающей линзой

Компания Vishay представляет белый 3-мм светодиод с нерассеивающей линзой, который, по утверждению производителя, спроектирован для приложений с исключительно высокими требованиями в отношении силы света. VLHW4100, базирующийся на InGaN-технологии, обеспечивает силу света от 4500 до 11 250 мкд при 20 мА. Светодиод имеет прозрачный пластмассовый корпус и линзу с углом излучения $\pm 22,5^\circ$.

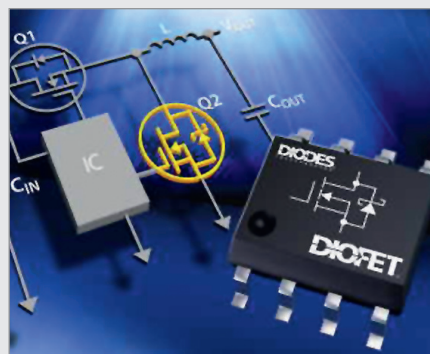


Его тепловое сопротивление до $400^\circ\text{C}/\text{Вт}$, а мощность рассеяния может составлять до 95 мВт. Угол излучения на уровне половинной интенсивности составляет $\pm 22,5^\circ$. Светодиоды подразделяются по силе света и цвету свечения. Обладают стойкостью к электростатическим разрядам 2 кВ в соответствии с нормами JESD22-A114-B и выполняют требования директивы RoHS 2002/95/EC.

www.vishay.com

DIOFET: мощный МОП-транзистор плюс диод Шоттки

Фирма Diodes представляет элементы на базе собственной DIOFET-технологии, которая обеспечивает монолитную интеграцию в одном чипе мощного МОП-тран-



зистора и встречно-параллельного диода Шоттки. С типичным значением сопротивления в открытом состоянии 10 МОм при напряжении на затворе (VGS) 10 В элементы, по утверждению oferenta, минимизируют мощность рассеяния, которая обычно характерна для Low-Side-MOП-транзисторов.

www.diodes.com

Водостойкий пьезоэлектрический громкоговоритель

Фирма Murata представила водостойкий пьезоэлектрический громкоговоритель, имеющий конструктивную высоту 0,9 мм и являющийся водостойким согласно IPX5/IPX7. Его размеры составляют $19,5 \times 14,1 \times 0,9$ мм. Прямоугольная форма обеспечивает лучшее использование пространства в приборах, в то время как малая конструктивная высота высвобождает больше места при проектировании оборудования.

Обычные методы обеспечения водостойкости динамических громкоговорителей основаны на герметизации выходных звуковых отверстий водонепроницаемыми плёнками, что, однако, происходит за счёт снижения качества звучания. Концепция же, избранная фирмой Murata, состоит в том, что резиновая плёнка монтируется в сам громкоговоритель, оставляя выходные звуковые отверстия открытыми.



К тому же расширена металлическая рамка, в которой находится громкоговоритель, с тем чтобы улучшить уплотнение между металлической рамкой и шасси и предотвратить проникновение воды. Громкоговоритель имеет типовое обозначение VSLBG1914E1400-T0. Средний уровень звукового давления равен $92,0 \pm 3,0$ дБ при резонансной частоте 1400 Гц.

www.murata.eu