

TFT-ЖК-МОДУЛИ КОМПАНИИ MITSUBISHI ELECTRIC ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В.Толстомятов¹

УДК 621.389
БАК 05.27.00

Компания Mitsubishi Electric – мировой производитель жидкокристаллических матриц для широкого спектра промышленных приложений, таких как морские радионавигационные системы, общественные информационные дисплеи, медицинские диагностические приборы, промышленная автоматика, военная аппаратура, транспортная реклама, торговые терминалы, игровые автоматы, системы общественной безопасности. Ключевые достоинства дисплейных продуктов Mitsubishi – высокая надежность, длительный срок службы (свыше 100 тыс. ч, или более 12 лет), широкий диапазон рабочих температур $-40...85^{\circ}\text{C}$, богатый ассортимент моделей с сенсорной панелью (проекционно-емкостной, резистивной) и защитным стеклом. Большая часть ЖК-матриц Mitsubishi предназначена для работы вне помещений, причем в суровых климатических условиях, а также при постоянных вибрациях и под воздействием электромагнитных полей.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МОНИТОРОВ И ДИСПЛЕЕВ

Промышленные мониторы и дисплеи для отображения информации отличаются от бытовых панелей повышенными требованиями к качеству. Они должны иметь длительную наработку на отказ, высокую степень защиты от пыли, влаги, перепада температур и других внешних воздействий, а также обладать высокой электромагнитной совместимостью и электробезопасностью. Благодаря наличию резистивного или емкостного сенсорного экрана промышленные модели также успешно используются в качестве панелей управления, контроля и мониторинга процессов на производстве.

Способность промышленных мониторов и дисплеев функционировать в режиме 24/7 и высокий класс защиты

от пыли и влаги по передней панели или по всему корпусу позволяют использовать данные решения в самых жестких условиях окружающей среды. Благодаря защите от электромагнитных помех промышленные мониторы идеально подходят для электроэнергетики, а расширенный рабочий температурный диапазон гарантирует эффективное использование в уличных условиях. Защита от механического воздействия, вибраций и ударов позволяет применять мониторы в решениях для транспортного сектора или общественных мест.

При выборе промышленного монитора следует исходить из области его применения, так как этим определяется набор отличительных особенностей и характеристик. Основными из них можно считать: ударопрочный корпус, защиту корпуса от пыли и влаги, широкий спектр видов монтажа, экран повышенной яркости, широкие углы обзора, резистивный или емкостный сенсорный экран, питание от источника АС или DC, расширенный

* Mitsubishi Electric, инженер по применению полупроводниковых приборов victor.tolstomyatov@mer.mee.com.

диапазон рабочих температур, повышенную наработку на отказ. Очень важна работоспособность ЖК-дисплея при наличии высокого уровня внешней освещенности (особенно для электроники на транспорте и мобильных измерительных устройств), а для применения в навигационном, диагностическом и медицинском оборудовании ЖК-матрица должна иметь высокое качество изображения.

Такие факторы, как слишком яркое освещение, блики и отражения, изменение угла обзора, существенно снижают качество отображения ЖК-дисплеев и их интерактивность. Для офисного компьютера угол обзора – второстепенная характеристика, а для промышленного дисплея, который далеко не всегда находится на уровне глаз оператора, качество отображения, получаемое под разными углами зрения, – критичный параметр.

НОВЫЕ TFT-ЖК-МОДУЛИ MITSUBISHI ELECTRIC С ПРОЕКЦИОННО-ЕМКОСТНЫМИ СЕНСОРНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

В августе 2016 года корпорация Mitsubishi Electric объявила о расширении линейки цветных TFT-ЖК-модулей с проекционно-емкостными сенсорными панелями для промышленного применения и презентовала новые модули стандарта VGA диагональю 6,5 дюйма и SVGA/XGA-модули диагональю 8,4 дюйма с проекционно-емкостными сенсорными панелями и защитным стеклом толщиной до 5 мм (рис.1, табл.1).

Среди особенностей устройства – толстые защитные стекла, а также возможность управления сенсорными панелями в перчатках, что отвечает потребностям многих промышленных предприятий. Они также поддерживают технологию мультитач и обеспечивают точный сенсорный ввод даже на влажных экранах. Объединение передовых технологий в области производства сенсорных панелей и TFT-ЖК-модулей позволило Mitsubishi Electric создать устройство, которое подходит для использования самыми разными клиентами в различных условиях эксплуатации.

Основные характеристики новых TFT-ЖК-модулей Mitsubishi Electric. В модулях применяются проекционно-емкостные сенсорные панели с превосходными эксплуата-

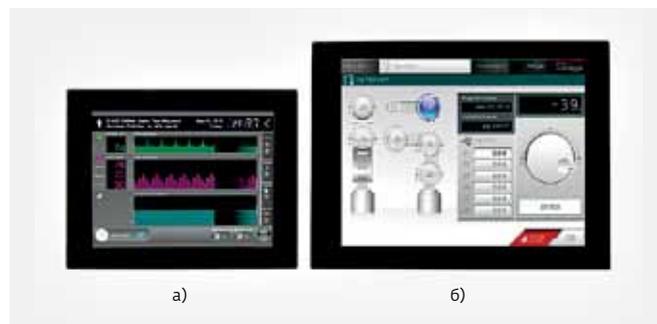


Рис.1. Цветные TFT-LCD-модули Mitsubishi Electric с проекционно-емкостными сенсорными панелями – VGA, диагональ 6,5 дюйма (а), SVGA/XGA, диагональ 8,4 дюйма (б)

ционными качествами для различных вариантов промышленного использования.

Отличительные характеристики сенсорной панели:

- толстое (5 мм по запросу) защитное стекло повышенной стойкости, выдерживающее самые жесткие условия эксплуатации (удары и падения);
- поддержка до десяти одновременных точек касания (мультитач) при высокой точности сенсорного ввода;

Таблица 1. Линейка цветных TFT-ЖК-модулей с проекционно-емкостными сенсорными панелями

Размер дисплея, дюйм	Разрешение	Яркость, кд/м ²	Угол обзора, градус В/Н Л/П	Модель
7,0	WVGA	800	85/85, 85/85	AA070MC01ADA11
		1000	85/85, 85/85	AA070MC11ADA11
		800	60/80, 80/80	AA070ME01ADA11
		1200	60/80, 80/80	AA070ME11ADA11
6,5	VGA	1000	60/80, 80/80	AA065VE11ADA11
8,4	SVGA	400	85/85, 85/85	AA084SC01ADA11
		400	60/80, 80/80	AA084SD01ADA11
	XGA	900	60/80, 80/80	AA084SD11ADA11
		500	85/85, 85/85	AA084XD01ADA11
		800	85/85, 85/85	AA084XD11ADA11
		400	60/80, 80/80	AA084XE01ADA11
		800	60/80, 80/80	AA084XE11ADA11

- превосходная управляемость сенсорной панели даже при работе в перчатках и попадании влаги на экран.

Сенсорные панели представляют собой комплексное решение "все в одном":

- объединяет в себе TFT-ЖК-модуль и сенсорную PCAP-панель с платой контроллера;
- имеется опциональная возможность оптической склейки TFT-ЖК-модуля, сенсорной панели и защитного стекла специальным оптическим клеем для устранения возможных засветок и достижения высокого уровня четкости изображения при ярком внешнем освещении;
- антибликовое покрытие, закаленное защитное (антивандальное) стекло и обработка его поверхности для защиты от грязи расширяют возможности применения устройства.

Температурный диапазон работы и хранения TFT-ЖК-модулей с проекционно-емкостным экраном составляет -30...70°C.

Подробные характеристики новых TFT-ЖК-модулей приведены в табл.1 и 2.

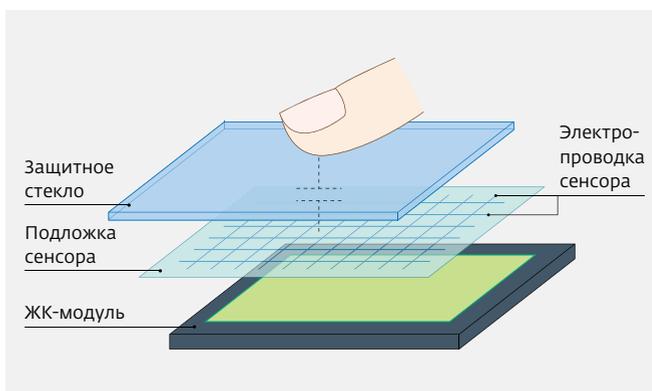


Рис.2. Упрощенное изображение сенсорной TFT-ЖК-панели PCAP

Проекционно-емкостная сенсорная панель.

В проекционно-емкостной сенсорной панели PCAP (Projected Capacitive) используются высокопроводящие проводники (микропроволочки размером всего 10 мкм), расположенные перпендикулярно и образующие координатную сетку (рис.2).

Таблица 2. Параметры TFT-ЖК-модулей с проекционно-емкостными экранами

Модель	Размер, разрешение, кол-во точек, ш×в	Область отображения, ш×в, мм; шаг пикселя, ш×в, мм	Контраст	Яркость, Кд/м ²	Угол обзора, град. В/Н, Л/П	Цвета	Размер ш×в×г, мм
AA065VE11ADA11	16,6 см (6,5 дюйма), VGA, 640×480	132,48×99,36 0,207×0,207	600:1	1000	80/60, 80/80	262К (6 бит/цвет), 16,7М (8 бит/цвет)	170,2×132,6×14,3 (ЖКД) 154,0×121,0×11,0
AA084SC01ADA11	21,3 см (8,4 дюйма), SVGA, 800×600	170,4×127,8 0,213×0,213	1000:1	400	85/85, 85/85	262К (6 бит/цвет), 16,7М (8 бит/цвет)	209,5×159×14,4 (ЖКД) 199,5×149,0×9,7
AA084SD01ADA11			600:1		80/60, 80/80		
AA084SD11ADA11					900		
AA084XD01ADA11	21,3 см (8,4 дюйма) XGA, 1024×768	170,496×127,872 0,1665×0,1665	1000:1	500	85/85, 85/85	262К (6 бит/цвет), 16,7М (8 бит/цвет)	209,5×159×14,4 (ЖКД) 199,5×149,0×9,7
AA084XD11ADA11			800:1				
AA084XE01ADA11				800:1	400		
AA084XE11ADA11			800				

Примечание. Для всех моделей: диапазон рабочих температур – от -30 до 70 °С, диапазон температур хранения – от -30 до 80 °С. Используются интерфейс модуля – LVDS 6/8 бит, интерфейс контроллера – USB, операционная система Windows 7/8.1 и Linux (поддержка других операционных систем доступна по запросу). Толщина стекла – до 5 мм (по запросу). Предлагаются также обработка для повышения прочности, антибликовое покрытие, грязезащитное покрытие, оптическая склейка и черная рамка.

При подаче электрического тока создается однородное электростатическое поле. При прикосновении пальцем или другим проводящим электрический ток объектом поле искажается, что позволяет системе точно отследить перемещение пальца / объекта по экрану, в том числе в нескольких точках.

Сенсорная панель реагирует только на прикосновение пальца – части тела человека с большой емкостью, и не отслеживает ничтожные емкостные изменения, вызванные, например, мухой или каплями дождя на экране, фрагментами обледенения, снежинками или другими видами загрязнений.

Разработанная компанией технология сенсорных экранов представляет собой объединение уникальной ЖК-матрицы и низкоомного материала проводящей сетки, что позволило отказаться от использования пленки ITO (оксид индия-олова). Благодаря незначительному сопротивлению проводящей координатной сетки сенсорная панель имеет высочайшую чувствительность и позволяет применять защитные стекла (экраны) толщиной до 2,8 мм. Такие экраны очень устойчивы к механическим воздействиям, загрязнениям, могут работать под дождем и не требуют обслуживания при эксплуатации на улице и в общественных местах.

Дополнительно можно отметить, что проекционно-емкостная панель применяется в модулях диагональю менее 8,4 дюйма (3,5–5,7 дюймов). Панели поддерживают до десяти одновременных точек касания (мульти-тач, многоточечный ввод) при высокой точности и чувствительности.

Достоинство проекционно-емкостных сенсорных экранов – быстрая скорость отклика на касание. Еще одной ключевой особенностью PCAP-ЖК-матриц Mitsubishi Electric является использование специальных алгоритмов обработки нажатий (касаний), что позволяет сенсору регистрировать касания пользователя в условиях 100%-ной влажности и детектировать нажатия руки в резиновых и меховых перчатках.

Оптическая склейка. Технология оптической склейки (optical bonding) снижает (и даже исключает) внутреннее отражение, создает оптически однородную среду в конструкции модуля. Одна из ключевых технологий дисплеев повышенной прочности – защита фронтальной поверхности экрана от механических воздействий. Для этого устанавливают (вклеивают) дополнительное прочное защитное антивандальное стекло толщиной около 5 мм. При простой установке защитного стекла не обеспечивается оптимальное оптическое сопряжение с ЖК-панелью. В результате возник-

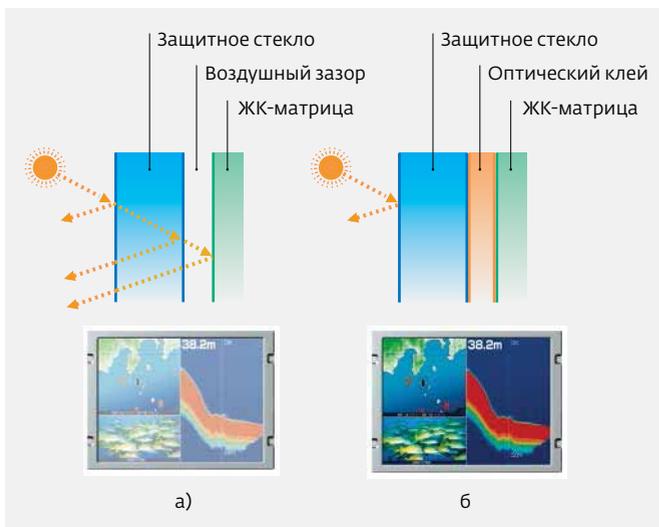


Рис.3. Сравнение технологий приклейки защитного стекла: стандартной (а) и оптической склейки (б)

кает ряд паразитных эффектов: параллакс, при наблюдении возникают искажения изображения, сужаются рабочие углы обзора, возникают дополнительные блики при отражении от ярких внешних источников. В зазоре между защитным стеклом и фронтальной подложкой ЖК-экрана образуется конденсат, который невозможно устранить.

Результаты сравнения обычной технологии приклейки защитного стекла и технологии оптической склейки показаны на рис.3. Применение технологии оптической склейки обеспечивает устранение воздушного зазора между защитным стеклом и ЖК-панелью. Для этого зазор между защитным стеклом и верхним стеклом ЖК-панели заполняется прозрачным силиконовым гелем. Коэффициент преломления геля обеспечивает оптимальное оптическое согласование на границах стыковки стекол и полное отсутствие отражения света на границах оптических сред "стекло – гель – стекло", за счет чего увеличивается внешний контраст и повышается читаемость изображения. Таким образом, гель выполняет сразу несколько функций – адгезию защитного стекла, его амортизацию и уменьшение отражения внешнего света.

В итоге достигается значительное увеличение внешнего контраста. Только это решение позволяет уменьшить уровень паразитного отражения с 15 до 0,7%. Визуально эффект проявляется даже без увеличения яркости задней подсветки.

Оптическая склейка дополнительно обеспечивает несколько важных преимуществ:

- устраняет такой неприятный эффект, как конденсация влаги на внутренних поверхностях видимой зоны корпуса ЖК-модуля;



Рис.4. Промышленные TFT-модули компании Mitsubishi Electric

- устраняет паразитное двоение изображения при наблюдении под углом;
- повышает ударопрочность модуля. Оптическая склейка превращает ЖК-модуль в триплекс, и стекло толщиной 1 мм эквивалентно защитному стеклу 4...5 мм в конструкции на воздушном зазоре.

Светодиодная подсветка. Во всех модулях TFT-ЖК применяется светодиодная задняя подсветка, которая позволяет существенно расширить диапазон регулировки яркости изображения, уменьшить мощность потребления и оптимизировать уровень подсветки при использовании панелей в помещениях и на открытом воздухе. При эксплуатации ЖК-панелей внутри помещений требуется яркость меньше, чем на открытом воздухе – при высокой внешней освещенности.

Разнообразие моделей. Сегодня корпорация Mitsubishi Electric предлагает линейку промышленных TFT-модулей с диагоналями от 3,5 дюйма до 19,2 дюйма ("вытянутая модель"), последняя по высоте в три раза меньше, но четкость изображения на мониторе очень высокая (рис.4). Недавно появились модель с площадью экрана всего 5 кв. дюйма, а также очень тонкие и легкие модели с диагональю 3,5–5,7 дюйма.

Защита от пыли и влаги. Пыль и влага создают одну из самых распространенных проблем при эксплуатации устройств в промышленных условиях: дисплеи и панельные компьютеры подвержены поломкам, а повышенное содержание пыли и влаги замедляет их работу. Корпус со степенью защиты IP66 предохраняет дисплеи и панельные компьютеры компании Mitsubishi Electric от проникновения пыли и влаги.

Экологический аспект. Предлагаемые компанией Mitsubishi Electric модели новых TFT-ЖК-модулей с проекционно-емкостной панелью не содержат ртути

и полностью соответствуют Директиве ЕС по ограничению использования опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании (RoHS) 2011/65/EU.

TFT-ЖК-МОДУЛИ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Корпорация Mitsubishi Electric выпускает промышленные TFT-ЖК-модули серии Tough, предназначенные для эксплуатации в жестких условиях (строительная и сельскохозяйственная техника, системы промышленной автоматизации, авиационно-космическая промышленность и морской флот, горнодобывающая промышленность, железнодорожный транспорт и т.д.). Это, например, модули AT070MU11 (диагональ 7 дюймов, разрешение 800 × 480), AT104XN11 (диагональ 10,4 дюйма, разрешение 1024 × 768) и AT104SN11 (диагональ 10,4 дюйма, разрешение 800 × 600).

Стойкость модулей к виброускорению составляет 6,8 G, что почти в семь раз выше, чем у стандартных приборов, а диапазон рабочих температур от -40 до 85°C, причем характеристики такие же, как и у модулей, рассчитанных на диапазон температур от -30 до 80°C. Высокая яркость (1500 кд/м²) и контрастность (700 : 1) обеспечивают превосходную видимость, высокореалистичную цветопередачу даже

при ярком освещении. Модули имеют увеличенный до 100 тыс. ч ресурс подсветки. Эти модели должны удовлетворить растущий рыночный спрос на TFT-ЖК-модули с повышенной стойкостью к сильной вибрации и экстремальным температурам. Как и предыдущие модели, модули для экстремальных условий не содержат ртути и полностью соответствуют Директиве 2011/65/EU об ограничении использования опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании (RoHS).

* * *

В статье приведена обзорная информация по линейке TFT-модулей производства компании Mitsubishi Electric. Показан ряд моделей с проекционно-емкостными сенсорными экранами, описаны уникальные технологии производства, увеличивающие срок службы и удобство эксплуатации матриц. Весь ассортимент моделей представлен в каталоге, доступном на сайте: www.mitsubishielectric.com. По вопросам приобретения обращаться к официальным дистрибьюторам TFT-матриц Mitsubishi Electric в России и СНГ компаниям Симметрон (www.symmetron.ru) и PT-Electronics (www.ptelectronics.ru), либо в представительство напрямую. ●