

Стандарт на 19-дюймовые LCD-матрицы

[LCD-мониторы - Стандарты LCD-дисплеев](#)

В условиях, когда на рынке присутствуют сотни различных моделей LCD-мониторов от десятков производителей, и в условиях, практически, полного отсутствия сервисных описаний и принципиальных схем на эти мониторы, каждый специалист сталкивается с проблемой получения достоверной информации об особенностях диагностируемого монитора. Было бы, наверное, идеально, если бы все мониторы имели одинаковую схемотехнику, элементную базу, внутренние интерфейсы и т.д. – это дало бы возможность унифицировать процедуры диагностирования мониторов и добиваться гораздо больших успехов при их ремонте. Но эта мечта вряд ли достижима в полной мере. Однако, как показывает жизнь, удобство стандартизации способны оценить не только ремонтники. Как бы это не показалось странным, производители LCD-матриц и LCD-мониторов, являющиеся конкурентами, садятся за столы переговоров и вырабатывают единые нормативы и стандарты на свою продукцию.

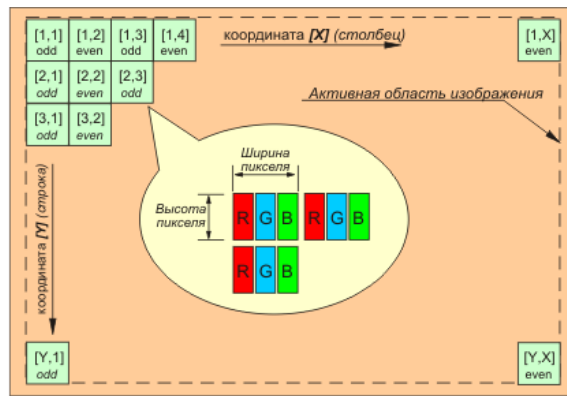
Осознав необходимость перехода к единым стандартам, производители оборудования, так или иначе связанного с отображением графической информации, создали ассоциацию VESA. Это произошло достаточно давно, но ассоциация существует и до сих пор и ведет активную работу, теперь уже в области унификации LCD технологий.

Предметом данного обзора стал стандарт, принятый ассоциацией VESA в середине 2005 года, и регламентирующий основные параметры 19-дюймовых LCD-панелей. В выработке этого стандарта принимали участие представители таких компаний, как: AU Optronics, LG-Philips LCD, Samsung, National Semiconductor, Sharp, Toshiba-Matsushita Display Technology, ViewSonic, Hewlett Packard, Dell, International Display Technology и др. Имена говорят сами за себя.

Хочется отметить, что подавляющее большинство производителей панелей придерживаются рекомендаций данного стандарта, а поэтому практически все 19-дюймовые мониторы имеют примерно одинаковую схемотехнику интерфейсных цепей LCD-панели, одинаковую разводку соединительного разъема и интерфейсного кабеля LCD-матрицы, а также одинаковые протоколы передачи данных. Таким образом, изучение основных положений стандарта, дает возможность проводить диагностирование входных сигналов LCD-матрицы, не имея принципиальных схем и другой сервисной документации. В свою очередь, диагностика интерфейса LCD-матрицы способна локализовать неисправность до уровня модулей – т.е. позволяет определить неисправность основной платы монитора или неисправность матрицы.

Прежде чем переходить к детальному рассмотрению стандарта, необходимо отметить, что в нем регламентируются панели, удовлетворяющие следующим критериям:

- передача данных на матрицу осуществляется с использованием интерфейса LVDS;
- кодирование цвета осуществляется в формате R/G/B;
- формат экрана равен 5:4;
- пиксели на экране имеют квадратную форму и нумеруются, начиная с верхнего левого угла (рис.1).



www.mirpu.ru

Рис.1

Стандартом описываются два типа разъемов: разъем интерфейса LVDS и разъемы для подачи питания на лампы задней подсветки.

Интерфейс LVDS

Соединительный кабель, по которому передаются данные LVDS, может представлять собой либо плоский широкий шлейф, либо жгут из отдельных проводов. Но самым важным, конечно же, является распределение сигналов по контактам разъема. Соответствие сигналов и контактов разъема представлено в таблице 1.

Таблица 1.

№	Обознач.	Описание
Frame	VSS	Рама, каркас разъема (соединен с землей)
1	RX00-	«-» для 0-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
2	RX00+	«+» для 0-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
3	RX01-	«-» для 1-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
4	RX01+	«+» для 1-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
5	RX02-	«-» для 2-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
6	RX02+	«+» для 2-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
7	VSS	Земля
8	RXOC-	«-» для дифференциальной пары тактового сигнала LVDS нечетного канала
9	RXOC+	«+» для дифференциальной пары тактового сигнала LVDS нечетного канала
10	RX03-	«-» для 3-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
11	RX03+	«+» для 3-й дифференциальной пары LVDS нечетного канала
12	RXE0-	«-» для 0-й дифференциальной пары LVDS четного канала
13	RXE0+	«+» для 0-й дифференциальной пары LVDS четного канала

14	VSS	Земля
15	RXE1-	«-» для 1-й дифференциальной пары LVDS четного канала
16	RXE1+	«+» для 1-й дифференциальной пары LVDS четного канала
17	VSS	Земля
18	RXE2-	«-» для 2-й дифференциальной пары LVDS четного канала
19	RXE2+	«+» для 2-й дифференциальной пары LVDS четного канала
20	RXEC-	«-» для дифференциальной пары тактового сигнала LVDS четного канала
21	RXEC+	«+» для дифференциальной пары тактового сигнала LVDS четного канала
22	RXE3-	«-» для 3-й дифференциальной пары LVDS четного канала
23	RXE3+	«+» для 3-й дифференциальной пары LVDS четного канала
24	VSS	Земля
25	VSS	Земля
26	NC	Не используется
27	VSS	Земля
28	VCC	Напряжение питания (+12В)
29	VCC	Напряжение питания (+12В)
30	VCC	Напряжение питания (+12В)
Frame	VSS	Рама, каркас разъема (соединен с землей)

Напомним, что интерфейс LVDS обеспечивает передачу данных о цвете по четырем дифференциальным парам (RX0, RX1, RX2, RX3), кроме того, еще одна дифференциальная пара (RXC) используется для передачи тактового сигнала. Но это стандартный вариант интерфейса LVDS. Позднее появилась модификация интерфейса, в которой количество дифференциальных пар было удвоено, т.е. всего их стало 10. Часто, это вариант интерфейса называют интерфейсом LD1. Удвоение количества линий интерфейса позволило значительно увеличить пропускную способность интерфейса, что стало весьма актуальным для крупногабаритных панелей с высоким разрешением. Как мы видим, в рассматриваемом стандарте на 19-дюймовые панели, предполагается использование именно такого двухканального варианта интерфейса LVDS. При двухканальной организации интерфейса, один канал используется для передачи данных о цвете четных точек экрана, а другой канал – для передачи информации о цвете нечетных точек, т.е. имеется два канала данных: четный (Even) и нечетный (Odd), и каждый канал образован пятью дифференциальными парами (рис.2).

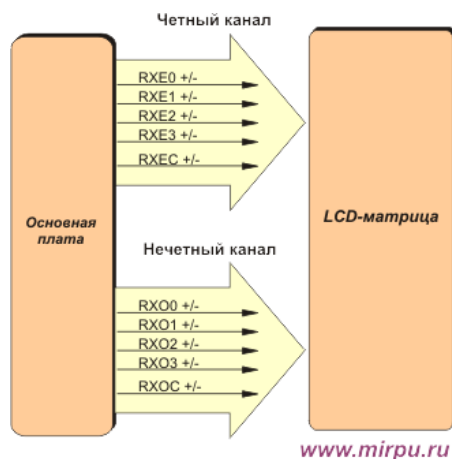


Рис.2

Необходимо отметить еще такой, очень интересный момент. Дело в том, что кодирование каждого из основных цветов (R/G/B) может осуществляться либо 6-разрядами, либо 8-разрядами. Другими словами, цвет экранной точки (пикселя) может иметь либо 18-разрядный код (3 цвета x 6 бит), либо 24-разрядный код (3 цвета x 8 бит). Такие различия будут накладываться отпечаток и на протокол передачи данных по интерфейсу LVDS. При 6-разрядном кодировании каждого цвета, в интерфейсе LVDS задействуется только 3 дифференциальные пары для передачи данных, в то время как при 8-разрядном кодировании – задействованы все четыре дифференциальные пары.

В отличие от интерфейса TMDS, в котором каждому цвету соответствует своя отдельная дифференциальная пара (т.е. всего их три), в интерфейсе LVDS все цвета «перемешаны», т.е. каждая дифференциальная пара используется для передачи разных сигналов или для передачи сразу нескольких цветов. То, какие сигналы и цвета передаются по каждой дифференциальной паре, и то, в каком порядке следуют биты в последовательном потоке данных, зависит от разработчика схемы и применяемого типа LCD-панели. Все это и становится определяющими факторами при конфигурировании трансмиттера LVDS. Естественно, что ресивер, находящийся на LCD-панели и принимающий сигналы, должен их правильно декодировать, т.е. получается жесткая «привязка» управляющей платы к особенностям ресивера LCD-панели.

Для того чтобы исключить несовместимость LCD-панелей с управляющими платами и обеспечить единообразие в сопряжении этих модулей монитора, разработан единый протокол передачи данных по интерфейсу LVDS, и этот протокол согласован в рамках стандарта VESA.

Протокол передачи данных при 18-разрядном кодировании цвета поясняется на рис.3. В этом режиме данные передаются по трем дифференциальным линиям. Дифференциальная пара RX0 предназначена для передачи шести разрядов красного цвета и одного (самого младшего) разряда зеленого цвета. Дифференциальная пара RX1 используется для передачи данных зеленого цвета и двух разрядов синего. Третья дифференциальная пара RX2 предназначена для передачи данных синего цвета, сигналов строчной и кадровой развертки, а также сигнала разрешения (DE). На рис.3 изображен двухканальный интерфейс LVDS, а поэтому передача данных осуществляется по шести дифференциальным парам проводов. Если же производители LCD-панели и монитора предполагают использование стандартного (одноканального) LVDS, то линии, соответствующие четному каналу (RXE0, RXE1 и RXE2) не задействуются, а все данные передаются по линиям нечетного канала.

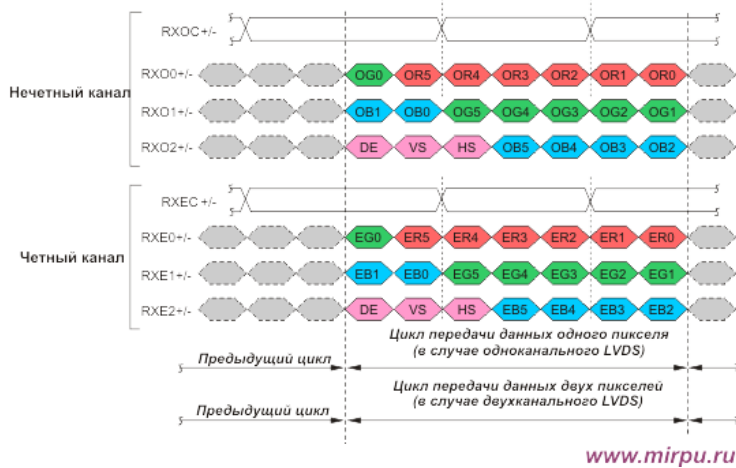


Рис.3

Протокол передачи данных при 24-разрядном кодировании цвета представлен на рис.4. В этом режиме данные передаются по четырем дифференциальным линиям. Дифференциальная пара RX0 предназначена для передачи данных зеленого цвета и младшего разряда красного цвета. Дифференциальная пара RX1 используется для передачи данных зеленого цвета и двух разрядов синего. Третья дифференциальная пара RX2 предназначена для передачи четырех разрядов синего цвета, сигналов строчной и кадровой развертки, а также сигнала разрешения (DE). И, наконец, четвертая дифференциальная пара предназначена для передачи старших разрядов всех трех цветов. Один из разрядов на линии RX3 не задействован. Аналогично 18-битному кодированию, здесь также может быть задействован только один канал передачи данных (нечетный канал) в случае использования стандартного варианта LVDS.

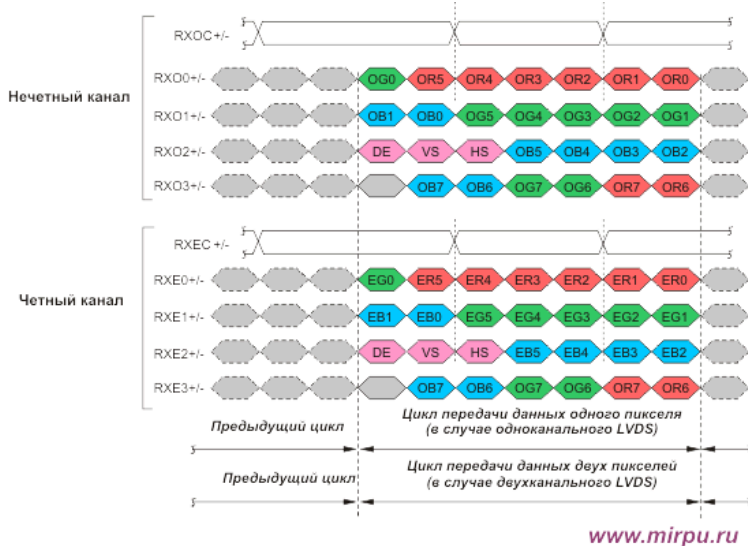


Рис.4

Необходимо помнить, что между двумя линиями одной дифференциальной пары должна включаться согласованная нагрузка, величиной 100 (±10) Ом.

Напомним, что интерфейс LVDS считается интерфейсом с последовательной передачей данных, позволяющий достичь большей скорости, надежности и помехозащищенности. В то же время, на выходе скалера данные формируются в параллельном виде. Таким образом, на основной плате монитора обязательно должен быть установлен LVDS-трансмиссивер, который осуществляет преобразование параллельного кода в последовательный. Этот трансмиссивер представляет собой четыре 7-разрядных сдвиговых регистра. В соответствии с входной тактовой частотой трансмиссивера, эти сдвиговые регистры поочередно «выталкивают» входные разряды на дифференциальный выход, осуществляя преобразование параллельного кода в последовательный за 7 тактов. Кроме непосредственно данных о цвете, на LCD-панель необходимо передавать еще и сигналы строчной и кадровой развертки, чтобы LCD-матрица могла распределять входные сигналы по строкам и столбцам. Таким образом, все эти сигналы приходят на LCD-панель в последовательном виде.

Но на LCD-матрице осуществляется обратное преобразование последовательных входных данных в параллельный вид. Для этих целей на LCD-матрице устанавливается LVDS-ресивер, который также представляет собой четыре сдвиговых регистра. В результате, на выходе ресивера, данные уже представлены в исходном параллельном виде. Все это поясняется на рис.5. В современных мониторах, трансмиссивер, как правило, входит в состав микросхемы скалера, а ресивер – в состав микросхемы TCON.

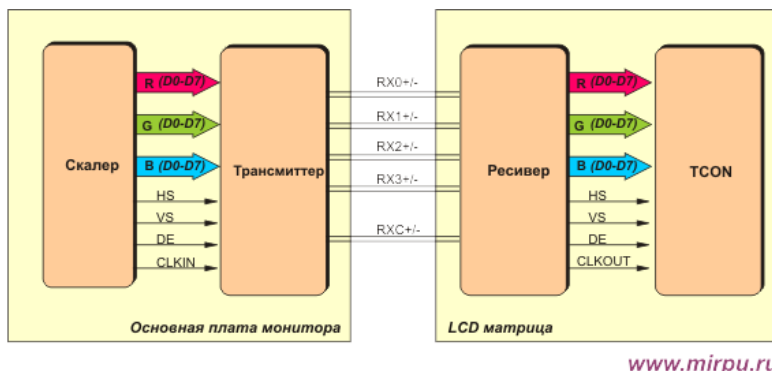
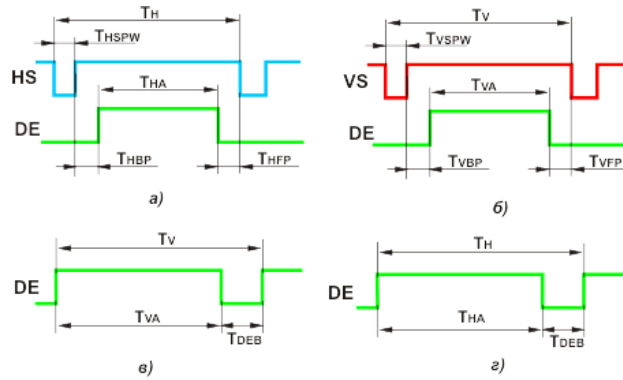


Рис.5

Среди данных, передаваемых по линиям LVDS, имеется сигнал DE – Data Enable – разрешение данных. Высокий уровень этого сигнала соответствует активной области изображения. Сигнал DE может по-разному соотноситься с сигналами строчной (HS) и кадровой (VS) разверток. Кроме того, в стандарте VESA предусмотрена возможность синхронизации изображения только по сигналу DE, без сигналов HS и VS. Различные варианты соотношения сигналов HS, VS и DE представлены на рис.6.

**Примечания**

- а) синхронизация по горизонтали сигналами DE и HS
 б) синхронизация по вертикали сигналами DE и VS
 в) режим синхронизации по вертикали сигналом DE
 г) режим синхронизации по горизонтали сигналом DE

T_H - период строки

T_{HA} - длительность активной строки

T_{HBP} - длительность левого бордюра

T_{HFP} - длительность правого бордюра

T_{DEB} - гашение сигнала DE

T_v - период кадра

T_{VA} - длительность активной части кадра

T_{VBP} - длительность верхнего бордюра

T_{VFP} - длительность нижнего бордюра

www.mirpu.ru

Рис.6

Очень важным в работе LCD-панели является порядок подачи питающего напряжения на элементы панели. Чтобы избежать ее блокирования и избежать очень опасного режима работы по постоянному току питающие напряжения должны подаваться в следующем порядке:

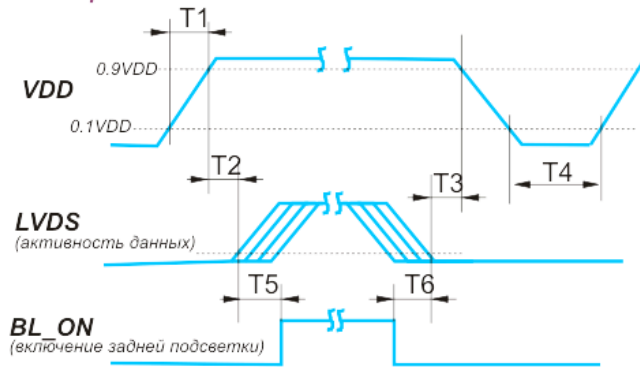
- первоначально подается питающее напряжение VDD , которым запитываются все элементы LCD-матрицы (контроллер TCON, столбцовые и строчные драйверы, схема формирования полутонов и т.п.);

- после этого питающее напряжение прикладывается к элементам LVDS-интерфейса (ресиверу LVDS) и активизируются сигналы передачи данных;

- и только после этого питающее напряжение прикладывается к лампам задней подсветки.

Графическое представление последовательности включения LCD-панели и необходимые временные задержки представлены на рис.7.

www.mirpu.ru



T_1 - время нарастания питающего напряжения VDD ($0.5\text{ мс} < T_1 < 10\text{ мс}$)

T_2 - временная задержка при активизации линий данных LVDS после подачи питающего напряжения ($0 < T_2 < 50\text{ мс}$)

T_3 - временная задержка при отключении питающего напряжения после деактивации линий данных LVDS ($0 < T_3 < 50\text{ мс}$)

T_4 - временная задержка при повторном включении панели ($T_4 > 500\text{ мс}$)

T_5 - временная задержка включения ламп задней подсветки после активизации линий данных LVDS ($T_5 > 200\text{ мс}$)

T_6 - временная задержка между моментом выключения ламп задней подсветки и моментом деактивации линий данных LVDS ($T_6 > 200\text{ мс}$)

Рис.7

В стандарте VESA оговариваются еще и такие характеристики LCD-панели, как ее физические габариты, длина соединительных проводов для ламп задней подсветки, местоположение соединительного разъема LVDS и направление маркировки его контактов.

Тестирование интерфейса

Разобравшись с основами функционирования интерфейса LVDS и порядком передачи данных, отметим несколько ключевых положений, которые необходимо иметь в виду при тестировании LCD-панели.

Во-первых, осуществлять тестирование LVDS-интерфейса очень удобно, а точнее сказать, возможно, только одним способом – выводом на экран шаблонного изображения. Таким шаблоном может быть: зеленое поле, красное поле, синее поле и белое поле. Вывод на экран однородного изображения позволяет создать на линиях LVDS интерфейса структурированный сигнал, который можно изучать осциллографом. Так, например, если выводить на экран белое поле (прямоугольные импульсы) мы будем наблюдать на все четырех дифференциальных парах (при 24-битном кодировании цвета). А если загрузить изображение красное поле, то активность можно будет наблюдать на трех

дифференциальных парах (RX0, RX2 и RX3). RX2 будет активен только за счет того, что эта линия используется для передачи сигналов синхронизации (HS, VS и DE), и эта линия будет активна даже при выводе на экран черного поля.

Во-вторых, наиболее точное управление цифровыми интерфейсами, к которым, в частности, относится и LVDS, характерно лишь для мониторов, подключаемых к компьютеру через входной интерфейс DVI. В том случае, когда используется аналоговый интерфейс и обработка сигналов осуществляется аналого-цифровым преобразователем, вносящим заметные искажения, на линиях LVDS могут появляться или, наоборот, отсутствовать отдельные биты цифрового потока. Кроме того, очень удобно использовать такие программы управления цветом, которые позволяют задавать цифровое значение цвета. К сожалению, современные программы, используемые сервисными специалистами для активизации цветов (например, Nokia Test), такими функциями не обладают, а поэтому с помощью них невозможно осуществлять полнофункциональное тестирование интерфейса LVDS. О том, что это за программы, где их взять и как ими пользоваться для тестирования мониторов, мы расскажем на страницах нашего журнала в 2008 году.

В заключение обзора, хочется отметить, что на текущий момент времени на рынке складывается ситуация, при которой 19-дюймовые мониторы становятся стандартными мониторами для персональных компьютеров классической комплектации. Это означает, что в скором времени 19-дюймовые дисплеи станут «обычными пациентами» сервисных центров, а сервисным инженерам придется вплотную столкнуться с вопросами их диагностики и тестирования.