

LCD-панели широкого применения от LG.Philips LCD

Игорь Безверхний (г. Киев, Украина)

В статье представлен краткий обзор одной группы TFT LCD-панелей, выпускаемых фирмой LG.Philips LCD для игрушек, медицинских и измерительных приборов, сотовых телефонов, коммуникаторов и другой электронной техники, а также приведён минимум теоретических сведений, необходимых для понимания работы рассматриваемых TFT LCD-панелей.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в различной аппаратуре как промышленного, так и бытового назначения всё чаще устанавливаются цветные графические жидкокристаллические панели (дисплеи). Их можно встретить в сотовых телефонах, фотоаппаратах, видеокамерах, автомобилях, других транспортных средствах, различной бытовой и офисной технике, промышленных установках и даже в детских игрушках. Производство телевизоров, в которых вместо привычного кинескопа используется жидкокристаллическая панель, также стало массовым.

LCD-панель (Liquid Crystal Display) представляет собой матрицу, которая содержит определённое количество элементов изображения – пикселей. Каждый пиксел цветной панели состоит из трёх субпикселей: красного (R), зелёного (G) и синего (B). Структуры матриц различных цветных LCD-панелей показаны на рис. 1.

Следует отметить, что субпиксели LCD-панели не излучают свет самостоятельно, а только меняют прозрачность. Поэтому LCD-панели требуют

подсветки, для которой чаще всего используются люминесцентные лампы с холодными катодами (CCFL – Cold Cathode Fluorescent Lamp). В каждом субпикселе поляризованным световым потоком управляет напряжение, приложенное к жидкому кристаллу. Это напряжение изменяет угол поворота вектора поляризации жидкого кристалла и, как следствие, поворачивает плоскость поляризации и изменяет коэффициент пропускания светового потока субпикселем.

TFT LCD – это жидкокристаллический дисплей с управляющей матрицей на тонкоплёночных полевых транзисторах (TFT – Thin Film Transistor). Особенностью такой панели является то, что каждым субпикселем управляет полевой транзистор (TFT), встроенный в ячейку этого субпиксела.

TFT LCD-панели – довольно сложные технологичные устройства. Это, видимо, послужило одной из причин того, что фирмы Philips и LG решили объединить свои возможности для их производства и создали совместное предприятие LG.Philips LCD [6].

Свою продукцию эта фирма делит на четыре группы:

- для телевизоров;
- для мониторов;
- для ноутбуков;
- для приложений.

TFT LCD-панели последней группы предназначены для применения в разного рода игрушках, медицинских и измерительных приборах, в сотовых телефонах, коммуникаторах, навигационных приборах судов, самолётов, автомобилей, а также в других устройствах, где малые габариты, особенно толщина панелей, должны сочетаться с достаточно высоким разрешением и незначительным ухудшением качества работы при увеличении освещённости, например, при ярком солнечном свете.

О некоторых особенностях конструкции, принципах работы, маркировке, интерфейсах и параметрах панелей LCD TFT от LG.Philips LCD последней группы (для приложений) и пойдёт речь ниже.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ TFT LCD-ПАНЕЛЕЙ

Конструктивно TFT LCD-панель представляет собой «бутерброд» из двух прозрачных параллельных пластин – подложек, между которыми находится жидкокристаллическое вещество (см. рис. 2).

На одной из этих прозрачных пластин находится светофильтр и прозрачный общий электрод (противоэлектрод), а на другой – матрица из полевых транзисторов TFT (см. рис. 3), прозрачные контактные электроды и запоминающие конденсаторы. В каждом таком конденсаторе одной обкладкой является контактная площадка субпиксела, а другой обкладкой – строчный электрод соседнего субпиксела. Кроме того, с внешних сторон прозрачных пластин на пути прохождения света находятся поляризаторы, плоскости поляризации которых развёрнуты на 90°. Подробнее эту конструкцию можно рассмотреть на рис. 4.

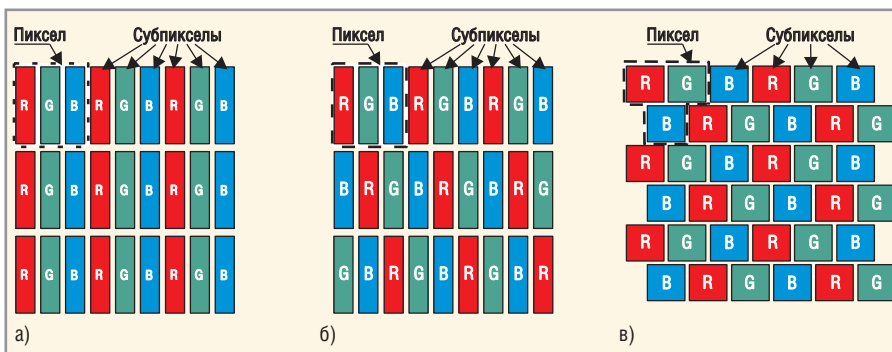


Рис. 1. Структуры матриц TFT LCD-панелей

(а) Полосковая (штриховая) структура; (б) мозаичная структура; (в) дельта-структура

Когда полевой транзистор заперт, молекулы жидких кристаллов, расположенные вблизи верхней и нижней прозрачных пластин, ориентированы перпендикулярно друг к другу. Подобная ориентация граничных молекул жидких кристаллов задаётся принудительно за счёт создания на пластинах так называемых ориентационных покрытий из поверхностно-активных веществ. Все молекулы жидкого кристалла, находящиеся между граничными молекулами, занимают «переходные» положения, как показано на правой части рисунка 4. Полученная таким образом цепочка из молекул жидких кристаллов как бы «скручена» в спираль. Поэтому её называют «скрученный нематический кристалл» (twisted nematic crystal). При этом поляризованный свет, предварительно прошедший через поляризационный фильтр, попадая на одну сторону ЖК-панели и проходя сквозь слой ЖК-вещества, меняет плоскость своей поляризации и свободно проходит сквозь второй поляризационный фильтр с другой стороны ЖК-матрицы. Субпиксел максимально прозрачен. Если TFT-транзистор откроется, то к этой цепочке молекул жидких кристаллов будет приложено некое напряжение, которое уменьшит «закрученность» спирали из молекул. Это в свою очередь уменьшит прозрачность субпиксела. В идеале при достижении TFT-транзистором режима насыщения субпиксел становится чёрным (непрозрачным). Технологически можно сделать так, что субпиксел будет максимально прозрачен при открытом TFT-транзисторе и непрозрачен

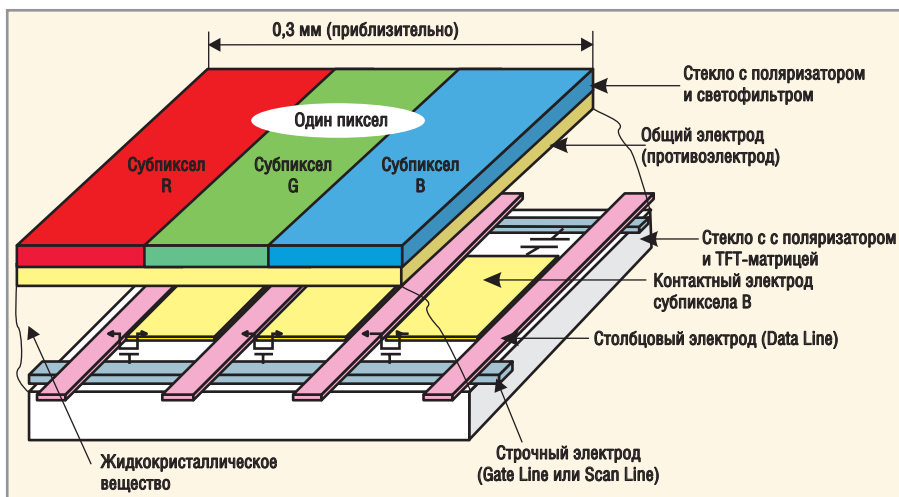


Рис. 2. Особенности строения TFT LCD-панелей (один пиксел)

в случае, если транзистор заперт. Это зависит от взаимной ориентации поляризационных фильтров и кристаллов ЖК-материала. Для получения дополнительной информации следует обратиться к статьям [1 – 4].

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ TFT LCD-ПАНЕЛЕЙ

TFT LCD-панель можно считать аналоговым устройством отображения информации с цифровой адресацией и доставкой аналогового сигнала к каждому субпикселу. Для оптимального решения этой задачи в состав TFT LCD-панели входит узел управления, упрощённая функциональная схема которого, без цепей питания и подсветки, показана на рис. 5. Цифровые сигналы RGB подаются на TFT LCD-панель, где поступают на контроллер развёртки (TCON – Timing Controller). О форматах этих

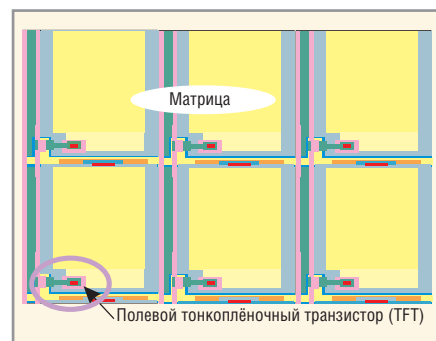


Рис. 3. Фрагмент TFT-матрицы

сигналов будет рассказано ниже. TCON обычно задаёт все временные интервалы работы узлов панели. Этот контроллер формирует сигналы управления драйверами строк, а также переформатирует данные и производит их трассировку на драйверы столбцов. Драйверы строк (Row Driver Circuit) обеспечивают формирование отпирающих импульсов и подачу их на затворы полевых ключей

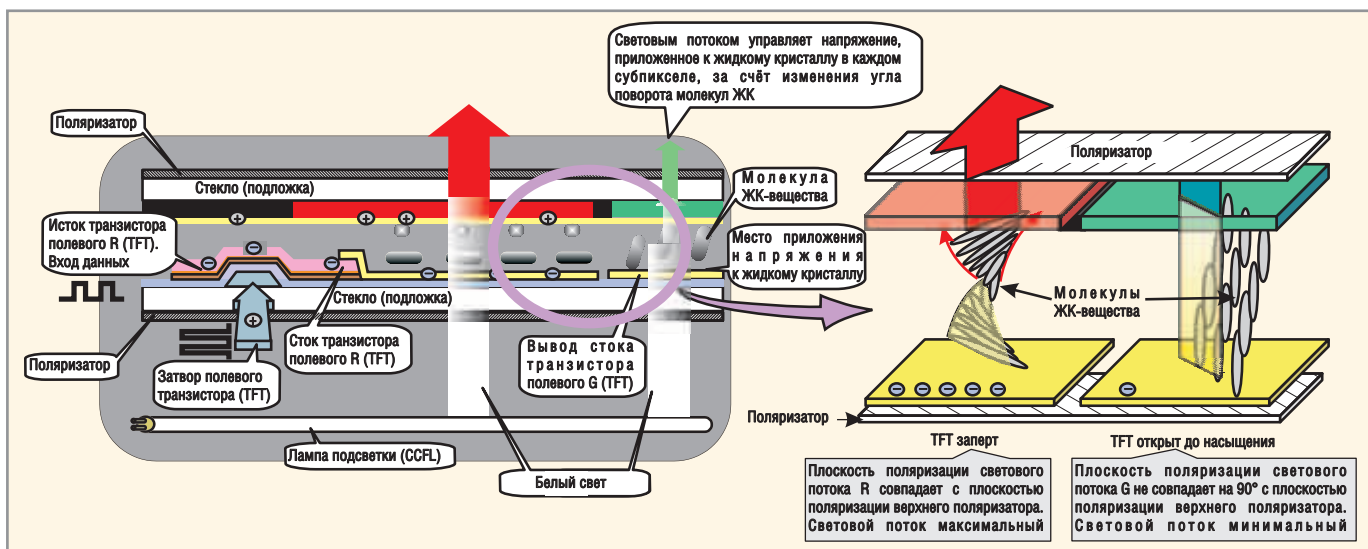


Рис. 4. Особенности устройства и основные принципы работы TFT LCD-панелей

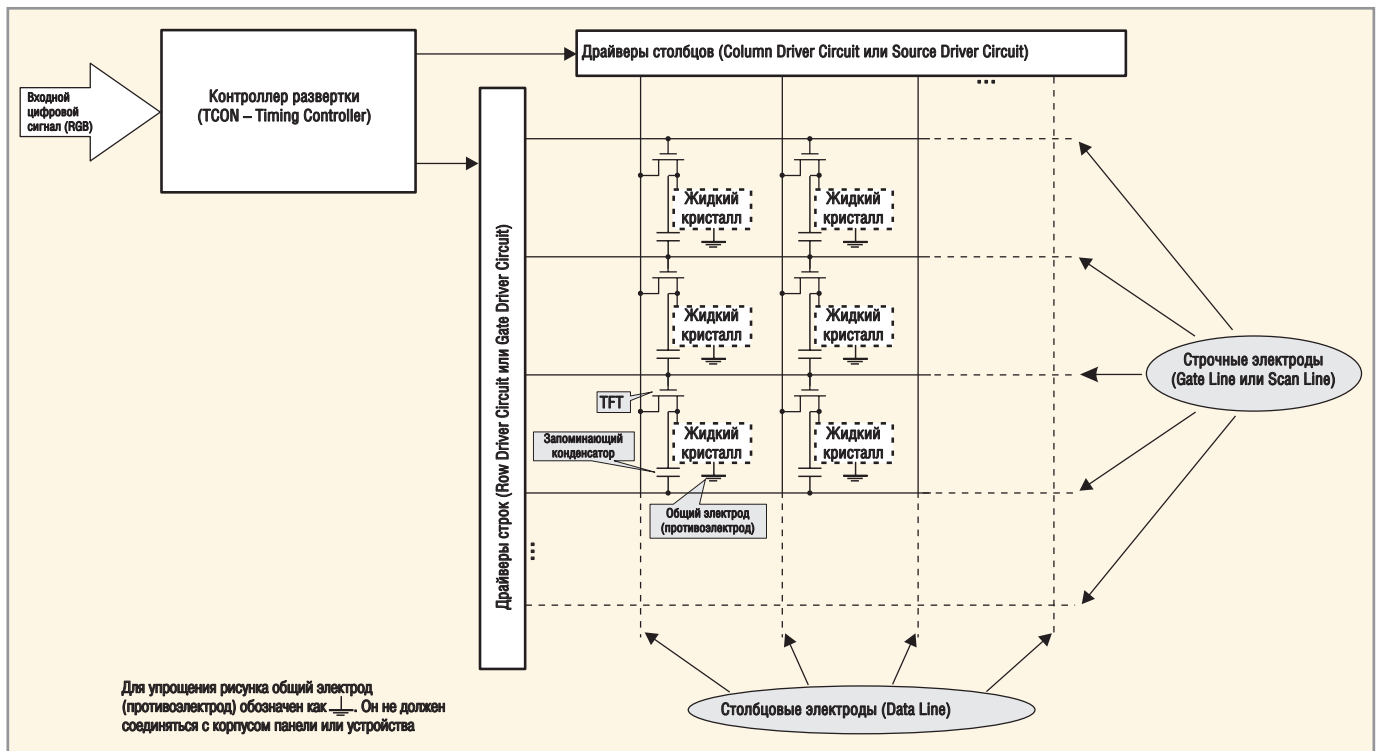


Рис. 5. Упрощённая функциональная схема узла управления TFT LCD-панели (без цепей питания и подсветки)

на TFT, которые сгруппированы в строки (см. рис. 5). Поэтому эти драйверы могут называться драйверами затворов (Gate Driver Circuit) тонкоплёночных транзисторов (TFT).

Драйверы столбцов (Column Driver Circuit) используются для поочерёдной подачи на истоки тонкоплёночных транзисторов сигналов, несущих информацию о яркости субпикселей, которые сгруппированы в столбцы (см. рис. 5). Эти аналоговые сигналы

Таблица 1. Обозначение разрешения в маркировке типа TFT LCD-панелей LG.Philips LCD

Сокращение	Обозначение	Разрешение, точек
V	VGA	640 × 480
Q	QVGA	320 × 240
S	SVGA	800 × 600
X	XGA	1024 × 768
E	SXGA	1280 × 1024
	SXGA+	1400 × 1050
U	UXGA	1600 × 1200
WV	WVGA	800 × 480
W	WQVGA	400 × 234
	WXGA (15:9)	1280 × 768
	WXGA (16:9)	1366 × 768
	WXGA+ (16:10)	1440 × 900
	WSXGA+ (16:10)	1680 × 1050
	Full FD (16:9)	1920 × 1080
	WUXGA (16:10)	1920 × 1200
	WQXGA+ (16:10)	2560 × 1600

получены из цифровых сигналов RGB с помощью ЦАП, которые входят в состав драйверов столбцов. Эти драйверы называют также драйверами истоков (Source Driver Circuit). Каждая из микросхем строчных и столбцовых драйверов имеет несколько сотен выводов с очень мелким шагом. Поэтому такие микросхемы размещают прямо на стекле (технология CoG – Chip on Glass) или на плоских соединительных кабелях. В последнем случае кабель (шлейф) и микросхему драйвера изготавливают как единое целое. Такие совмещённые конструкции (плоский кабель – корпус драйвера) называют TCP (Tape Carrier Package).

За рамками данной статьи остался ряд вопросов. В частности – гамма-коррекция и периодическая коммутация напряжения, приложенного к жидкому кристаллу между контактной площадкой ЖК (стоком TFT) и общим электродом. Всё это достаточно подробно объяснено в статьях [1...3].

МАРКИРОВКА TFT LCD-ПАНЕЛЕЙ LG.PHILIPS LCD

Маркировка TFT LCD-панелей состоит из четырёх элементов. В качестве примера рассмотрим обозначение LB040Q02.

Первый элемент этого обозначения, состоящий из двух букв (LB), определяет главную область приме-

нения TFT LCD-панелей. Сокращение LC показывает, что данная жидкокристаллическая панель предназначена для телевизоров, LM – для мониторов, LP – для ноутбуков, LB – для прочих применений (автомобили, самолеты, медицинская аппаратура, измерительная техника и т.п.).

Второй элемент – трёхзначное десятичное число 040 – это размер панели по диагонали в десятых долях дюйма. То есть 040 – это 4", соответственно 064 – это 6,4", а 104 – 10,4". Следующий элемент – буква (одна или две), которые обозначают разрешение панели. Буква Q – это сокращение от QVGA (разрешение 320 × 240 точек). Буква V соответствует VGA (640 × 480 точек), а X – XGA (1280 × 768 точек). Буква W обозначает, что панель широкоформатная. Все расшифровки этого элемента подробно представлены в таблице 1.

Следует заметить, что в иностранной технической документации разрешение может записываться в несколько непривычной форме. Например, для VGA: 640 RGB 480, где RGB означает, что данная панель цветная и каждый пиксел состоит из трёх субпикселей R, G и B.

Наконец, последний элемент (две цифры) – это технологический номер разработки.

На ярлыке, который размещён сзади каждой панели, можно найти штрих-

код – маркировку партии (Lot Mark). Под штрих-кодом дана его цифрово-буквенная расшифровка. В качестве примера проанализируем надпись под штрих-кодом: 0643APUZ01027. Эти 13 символов для удобства заменим буквами: A B C D E F G H I J K L M.

Распишем этот код:

- первые три знака A B C – это размер панели по диагонали (см. выше);
- D – год изготовления (см. табл. 2);
- E – месяц изготовления (см. табл. 3);
- F G – код панели;
- H – код сборки;
- I J K L M – серийный (заводской) номер.

До 99999 серийный (заводской) номер маркируется обычным образом (00001...99999), а начиная с 100000, две первые цифры (старшие разряды) заменяются одной буквой латинского алфавита от A до Z. Так, 100000 обозначается как A0000, а 110000 – как B0000.

Вернёмся к приведённому выше примеру. Код 0643APUZ01027 обозначает, что LCD-панель имеет диагональ 6,4 дюйма, выпущена в октябре 2003 г., PU – код панели, Z – код сборки, 01027 – серийный (заводской) номер панели.

Особенности TFT LCD-панелей от LG.Philips LCD для широкого применения

Фирма LG.Philips LCD выпускает более 500 наименований TFT LCD-панелей с диагональю экрана от 1,8 до 55 дюймов. Практически все они имеют заднюю подсветку с помощью

Таблица 2. Маркировка года изготовления (элемент D)

Год	Код
1997	7
1998	8
1999	9
2000	0
2001	1
2002	2
2003	3
2004	4
2005	5
2006	6
2007	7
2008	8
2009	9

люминесцентных ламп с холодными катодами. Количество ламп в разных панелях может меняться от одной до двенадцати.

Рассмотреть весь спектр продукции от LG.Philips LCD не представляется возможным. Поэтому остановимся на нескольких панелях широкого применения, наименования которых начинаются с букв LB. Основные характеристики и параметры наиболее распространённых TFT LCD-панелей этой группы приведены в таблице 4.

Интерфейсы TFT LCD-панелей

Существует ряд различных цифровых и аналоговых интерфейсов, через которые на TFT LCD-панели по-

Таблица 3. Маркировка месяца изготовления (элемент E)

Месяц	Код
Январь	1
Февраль	2
Март	3
Апрель	4
Май	5
Июнь	6
Июль	7
Август	8
Сентябрь	9
Октябрь	A
Ноябрь	B
Декабрь	C

ступают входные сигналы и питающие напряжения. Для рассматриваемой группы TFT LCD-панелей используются, как правило, два интерфейса: так называемый цифровой (параллельный TTL-интерфейс) и аналоговый.

Параллельный TTL-интерфейс для 262 144 оттенков цвета должен иметь 18 линий данных – по 6 линий (рядов) на каждый оцифрованный сигнал цвета (R, G и B). В качестве интерфейсного разъёма в этой панели используется разъём CN1 типа F100-S40B-C25. Он имеет 40 выводов, назначение которых приведено в таблице 5.

Этот интерфейс содержит также линии тактовых импульсов (CLK), строчных (Hsync) и кадровых им-

Таблица 4. Параметры и характеристики наиболее распространённых TFT LCD-панелей широкого применения (группа LB) от LG.Philips LCD

Тип панели	Диагональ	Разрешение	Количество оттенков цвета	Яркость, кд/м ²	Контрастность	Угол обзора Н/В, град.	Интерфейс	Внешние размеры, мм	Толщина, мм	Активная область экрана, мм	Рабочая температура, °С	Температура хранения, °С
LB040Q02	4,0"	320 × 240 QVGA	262144 (6 бит)	230	400 : 1	90/120	TTL	98,4 × 78	10,4	81,6 × 61,2	-30...85	-40...85
LB064V02	6,4"	640 × 480 VGA	262144 (6 бит)	230	300 : 1	90/120	TTL	145 × 111,5	6,7	130,56 × 97,92	0...50	-20...60
LB065W01	6,5" Wide	400 × 234 WQVGA	Full Colors	450	400 : 1	115/130	Аналоговый	157,2 × 89,7	8,0	143,4 × 79,3	-30...85	-40...85
LB065WQ2-A		400 × 234 WQVGA	Full Colors	400	400 : 1	115/130	Аналоговый	155,5 × 89,8	6,0	143,4 × 79,3	-10...60	-20...70
LB065WQ2-B		400 × 234 WQVGA	Full Colors	500	500 : 1	115/130	Аналоговый	155,5 × 89,8	8,5	143,4 × 79,3	-30...85	-40...85
LB070W02	7" Wide	400 × 234 WQVGA	Full Colors	400	400 : 1	90/120	Аналоговый	166,0 × 100,0	7,0	154,1 × 86,6	-30...85	-40...85
LB070WV1		800 × 480 WVGA	262144 (6 бит)	600	500 : 1	120/140	TTL	170,0 × 109,6	10,5	152,4 × 81,4	-30...85	-40...85
LB080WV3	8" Wide	800 × 480 WVGA	262144 (6 бит)	400	400 : 1	90/120	TTL	198,0 × 117,0	10,3	176,6 × 99,4	-10...60	-20...70
LB080WV4		800 × 480 WVGA	262144 (6 бит)	500	400 : 1	90/120	TTL / аналоговый/ композитный	199,0 × 121,0	16,5	176,6 × 99,4	-30...70	-40...85
LB104V03	10,4"	640 × 480 VGA	262144 (6 бит)	400	300 : 1	50/90	TTL	246,5 × 179,4	8,0	211,2 × 158,4		
LB121S1	12,1"	800 × 600 SVGA	262144 (6 бит)	300	200 : 1	90/120	TTL	280,0 × 218,0	12	246,6 × 184,5	0...50	-20...60
LB121S02	12,1"	800 × 600 SVGA	262144 (6 бит)	300	200 : 1	90/120	TTL	280,0 × 218,0	12	246,6 × 184,5		

Таблица 5. Назначение выводов разъёма TTL-интерфейса CN1 типа F100-S40B-C25 TFT LCD-панели LB040Q02

№	Обозначение	Назначение
1	GND	Корпус
2	CLK	Тактовые импульсы
3	GND	Корпус
4		
5	R0	Сигнал красного (младший разряд)
6	R1	Сигнал красного
7	R2	
8	R3	
9	R4	
10	R5	Сигнал красного (старший разряд)
11	GND	Корпус
12		
13	G0	Сигнал зеленого (младший разряд)
14	G1	Сигнал зеленого
15	G2	
16	G3	
17	G4	
18	G5	Сигнал зеленого (старший разряд)
19	GND	Корпус
20		
21	B0	Сигнал синего (младший разряд)
22	B1	Сигнал синего
23	B2	
24	B3	
25	B4	
26	B5	Сигнал синего (старший разряд)
27	GND	Корпус
28		
29	HSYNC	Положительные строчные импульсы
30	DE	Вход сигнала разрешения
31	VSYNC	Положительные кадровые импульсы
32	GND	Корпус
33		
34	NC	Свободный
35	HVR	Реверс изображения по горизонтали и вертикали (активный уровень высокий)
36	GND	Корпус
37	VCC	Напряжение питания +3,3 В
38		
39		
40	TC	Выход датчика температуры

Таблица 6. Цифровые данные на RGB-входах TTL-интерфейса панели LB040Q02 фирмы LG.Philips LCD

Цвет		Цифровые данные на RGB-входах панели																		
		цифровой вход красного						цифровой вход зелёного						цифровой вход синего						
		R5	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
Базовые цвета	Чёрный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Красный (63)	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Зелёный (63)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Синий (63)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Голубой	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Пурпурный	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Жёлтый	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Белый	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Красный	Красный (00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Красный (01)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Красный (62)	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Красный (63)	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Зелёный	Зелёный (00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Зелёный (01)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

	Зелёный (62)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Зелёный (63)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Синий	Синий (00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Синий (01)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

	Синий (62)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
	Синий (63)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

пульсов (Vsync), а также линии питания и общий провод. Именно такой интерфейс используется в TFT LCD-панели LB040Q02.

Кроме того, с вывода 30 разъёма этого интерфейса на LCD-панель приходит сигнал разрешения DE, а с вывода 35 – команда поворота изображения по горизонтали и вертикали. Через вывод 40 разъёма CN1 на внешний процессор подаётся сигнал с датчика температуры, который расположен внутри панели. Этот сигнал может использоваться для коррекции управляющих напряжений и тепловой защиты.

Заметим, что в других схожих TFT LCD-панелях в TTL-интерфейсе возможно использование других разъемов, на которые могут поступать несколько иные вспомогательные сигналы и напряжения питания. И ещё, в TFT LCD-панелях для телевизоров и мониторов, имеющих 16,7 млн. оттенков цвета, параллельный TTL-интерфейс состоит из трёх восьмиразрядных портов для оциф-

рованных RGB-сигналов. То есть только для сигналов основных цветов используется 24 контакта интерфейсного разъёма, так как каждый из RGB-сигналов имеет не 6 разрядов, а 8.

Соответствие между цифровыми данными на RGB-входах TTL-интерфейса панели LB040Q02 и цветом можно проследить по таблице 6. Цифры в скобках показывают число градаций (уровней) яркости. Всего этих уровней 64 (от 0 до 63).

Одной из особенностей параллельного TTL-интерфейса является большое количество проводов в жгуте, которым TFT LCD-панель подключается к устройству. Поэтому в ряде TFT LCD-панелей небольших размеров находят широкое применение специализированные аналоговые интерфейсы, один из которых используется в широкоформатной (16 : 9) панели LB065W01 с диагональю экрана 6,5 дюйма (см. табл. 7).

Основными сигналами этого интерфейса являются аналоговые сиг-

Таблица 7. Назначение выводов разъёма CN1 типа SFV32R-1ST или GF053-32S-LSS интерфейса TFT LCD-панели LB065W01

№	Обозначение	Назначение
1	VGH	Напряжение питания для драйвера строк (высокий уровень) 13 В
2	OPEN	Свободный
3	CS	Сигнал управления общим электродом (противозлектродом)
4	MODE2	Управляющий сигнал для драйвера строк
5	MODE1	Управляющий сигнал для драйвера строк
6	Up/Down	Управляющий сигнал для драйвера строк
7	GSP	Стартовый (запускающий) сигнал для драйвера строк
8	GSC	Тактовый сигнал для драйвера строк
9	VCC	Напряжение питания для логической схемы драйвера строк (низкий уровень) –10,9 В
10	OPEN	Свободный
11		
12	VSS	Напряжение питания для драйвера строк (низкий уровень) –16 В
13	OPEN	Свободный
14		
15	VGL	Вход напряжения выключения строк
16	VCOM	Сигнал управления общим электродом
17	GND	Корпус
18	SSC	Тактовый сигнал для драйвера столбцов
19	SSP_L	Стартовый (запускающий) сигнал для драйвера столбцов
20	SOE	Управляющий сигнал для драйвера столбцов
21	TST	Hi=VSH
22	Left/Right	Управляющий сигнал для драйвера столбцов
23	SSP_R	Стартовый (запускающий) сигнал для драйвера столбцов
24	SAM	Управляющий сигнал для драйвера столбцов
25	VA(B)	Сигнал синего (B)
26	VB(G)	Сигнал зелёного (G)
27	VC(R)	Сигнал красного (R)
28	GND	Корпус
29	VSHA1	Напряжение питания для драйвера столбцов (высокий уровень) 5 В
30	VSHA2	
31	VSHL2	
32	VSHL1	

Таблица 8. Управление реверсом (переворотом) изображения по горизонтали и по вертикали

Режим	Лог. уровень на выводах CN1	
	22 (Left/Right)	6 (Up/Down)
Нормальный режим	1	0
Реверс по горизонтали (слева направо)	0	0
Реверс по вертикали (сверху вниз)	1	1
Реверс по горизонтали и по вертикали	0	1

Таблица 9. Управление режимом вывода информации

Режим вывода информации	Лог. уровень на выводах CN1	
	5 (MODE1)	4 (MODE2)
Обычный режим (вычерчивается одна строка)	1	1
Не используется	0	1
Режим вычерчивания двух строк одновременно	1	0
Нет вывода информации	0	0

налы главных цветов: сигнал синего VA(B) – вывод 25 разъёма CN1, сигнал зелёного VB(G) – вывод 26 и сигнал красного VC(R) – вывод 27 этого разъёма. На панель через интерфейсный разъём поступают четыре напряжения питания: 5, 13, –10,9 и –16 В, а также ряд вспомогательных сигналов (см. табл. 7). На назначении некоторых из этих сигналов остановимся подробнее.

Изменением логических уровней на выводах 22 (Left/Right) и 6 (Up/Down) можно осуществлять переворот изображения как по горизонтали, так и по вертикали (см. табл. 8).

Изменением логических уровней на выводах 5 и 4 можно выбирать режим вывода информации (см. табл. 9), задавая обычный режим, когда на экране вычерчивается одна строка, или выбирая режим вычерчивания двух строк одновременно.

Следует заметить, что в TFT LCD-панелях применяются не только аналоговые и TTL-интерфейсы. В TFT LCD-панелях для телевизоров, мониторов и ноутбуков распространён последовательный интерфейс, который называют LVDS (Low Voltage Differential Signaling – низковольтная дифференциальная передача сигналов), а в широкоформатных TFT LCD-панелях для мониторов можно встретить интерфейс TMDS. Объяснение работы перечисленных интерфейсов выходит за рамки этой статьи, но его можно найти в [1, 3, 5].

Лампы подсветки

Как мы отметили выше, пиксели LCD-панелей не излучают свет самостоятельно, а только меняют прозрачность. Для получения нормального изображения необходима так называемая система задней подсветки LCD-панели (Backlight System), для которой чаще всего используются люминесцентные лампы с холодными катодами (CCFL).

Таблица 10. Параметры ламп подсветки, используемых в TFT LCD-панелях LB040Q02 и LB065W01

Параметры	LB040Q02	LB065W01
Напряжение поджига	До 1260 В	До 1560 В
Рабочее напряжение	370...510 В	660...860 В
Рабочая частота	35...80 кГц	45...80 кГц
Мощность потребления	2,34 Вт	4,08 Вт

Рассмотренные выше панели LB040Q02 и LB065W01 имеют по одной лампе подсветки. Долговечность ламп подсветки этих панелей составляет 20 000 часов. Остальные их параметры приведены в таблице 10.

Для питания ламп подсветки используются внешние инверторы – преобразователи постоянного напряжения питания в переменное со средней частотой приблизительно 50...60 кГц (см. табл. 10). Для того чтобы подключить лампы подсветки к выходу инвертора, из панелей выведены кабели с разъёмами, которые в разных панелях заметно различаются.

В заключение хочется отметить, что фирма LG.Philips LCD является одним из ведущих мировых производителей TFT LCD-панелей самого разного назначения. Из всего спектра продукции этой фирмы для отечественных производителей и разработчиков могут представлять интерес в первую очередь TFT LCD-панели с небольшой диагональю для различных применений, маркировка которых начинается с букв LB. Дополнительную информацию о фирме LG.Philips LCD и её продукции можно найти на сайте [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ракович Н.Н. TFT-дисплеи – информативно, функционально, просто. Компоненты и технологии. 2004. № 2.
2. Пескин А. Телевизоры на ЖК панелях. ЖК панели (LCD). Радио. 2003. № 3. С. 5–7.
3. Самарин А. Архитектура TFT ЖК панелей для мониторов и ноутбуков. Компоненты и технологии. 2005. № 1. С. 56–64.
4. Самарин А. Архитектура TFT ЖК панелей для миниатюрных телевизоров. Компоненты и технологии. 2005. № 1. С. 66–76.
5. Самарин А. В. Жидкокристаллические дисплеи. Библиотека инженера. М.: Солон-Р, 2002.
6. www.lgphilips-lcd.com.

