# ЛЕКЦИЯ № 20

Тема. Устройства вывода информации.

# LCD, PDP и FED мониторы

1. ЖК мониторы (LCD)

## Жидкие кристаллы

LCD (Liquid Crystal Display, ЖК – жидкокристаллические мониторы) сделаны на основе кристаллов для обеспечения создания изображения. Изображение формируется благодаря изменению прозрачности отдельных элементов матрицы, через которую подается свет.

Жидкие кристаллы были открыты давным-давно, но изначально они использовались для других целей. Первое свое применение жидкие кристаллы нашли в дисплеях для калькуляторов и в кварцевых часах, а затем их стали использовать в мониторах для портативных компьютеров.

## Устройство и принцип действия ЖК-монитора

Экран ЖК-монитора (панель) представляет собой массив маленьких сегментов (называемых пикселями), которые могут манипулироваться для отображения информации.

Если отбросить часть технологических этапов, то процесс изготовления ЖК-дисплеев можно описать следующим образом: сначала берутся два очень тонких кварцевых стекла, на внутреннюю сторону каждого из них накладывается матрица электродов, где каждая «ячейка» соответствует одному пикселу (минимальному элементу экрана).

ЖК-панель имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели, сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого субстрат или подложка, которые, собственно, и содержат тонкий слой жидких кристаллов между собой. Две панели расположены очень близко друг к другу.

ваются вдоль поля и угол поворота плоскости поляризации света становится отличным от 90 градусов.

Поворот плоскости поляризации светового луча незаметен для глаза, поэтому возникла необходимость к стеклянным панелям добавляют еще два других слоя, представляющих собой поляризационные фильтры. Эти фильтры пропускают только ту компоненту светового пучка, у которой ось поляризации соответствует заданному повороту. Поэтому при прохождении поляризатора пучок света будет ослаблен в зависимости от угла между его плоскостью поляризации и осью поляризатора.

*При отсутствии* напряжения ячейка прозрачна вот по какой причине: первый поляризатор пропускает только свет с соответствующим вектором поляризации. Благодаря жидким кристаллам вектор поляризации света поворачивается, и к моменту прохождения пучка ко второму поляризатору он уже повернут так, что проходит через второй поляризатор без проблем.

*В присутствии* электрического поля поворот вектора поляризации происходит на меньший угол, тем самым второй поляризатор становится только частично прозрачным для излучения. Если разность потенциалов будет такой, что поворот плоскости поляризации в жидких кристаллах не произойдет совсем, то световой луч будет полностью поглощен вторым поляризатором и экран при освещении сзади будет спереди казаться черным (лучи подсветки поглощаются в экране полностью).

ких ламп несколько.

Главная проблема, возникающая из-за данного решения реализации подсветки — неравномерность яркости. Также дисплеи с большим размером диагонали могут состоять из нескольких матриц — не совсем положительный момент, — тоже влияет на равномерность яркости.

###### нескольких фильтров друг за другом приводит к малой доле проходящего излучения.

###### Используется свойство жидкокристаллической ячейки — при изменении напряженности электрического поля угол поворота плоскости поляризации излучения изменяется по-разному для компонент света с разной длиной волны. При этом отражается (или поглощается) излучение заданной длины волны. Проблема состоит в необходимости точно и быстро изменять напряжение.

Какой именно механизм используется, зависит от конкретного производителя. Первый метод проще, второй эффективнее.

## Панели с пассивной матрицей

Термин пассивная матрица (passive matrix) появился в результате разделения монитора на точки, каждая из которых, благодаря электродам, может задавать ориентацию плоскости поляризации луча, независимо от остальных, так что в результате каждый такой элемент может быть подсвечен индивидуально для создания изображения.

* между соседними электродами возникает некоторое взаимное влияние, которое может проявляться в виде колец на экране.
* позволяет видеть качественное изображение только с фронтальной позиции по отношению к экрану.

Также, в результате разряда емкостей элементов кристаллы возвращаются к своей изначальной конфигурации, а изображение исчезает.Частично проблема отсрочки затухания изображения в пассивных матрицах решается за счет использования большего числа жидкокристаллических слоев для уменьшения пассивности.

**DSTN (Double Super Twisted Nematic).** Часто STN ячейки используются в паре и располагаются вместе так, чтобы при вращении они двигались в разных направлениях. Этот метод обеспечивает улучшение контрастности при отображении изображений в цвете и очень популярен среди мониторов для портативных компьютеров, использующих дисплеи с пассивной матрицей.

**TSTN (Triple Super Twisted Nematic)**. Также STN ячейки используются в режиме, когда два тонких слоя пластиковой (полимерной) пленки добавляются для улучшения цветопередачи цветных дисплеев или для обеспечения хорошего качества монохромных мониторов.

## Панели с активной матрицей

Лучших результатов с точки зрения стабильности, качества, разрешения, гладкости и яркости изображения можно добиться, используя экраны с активной матрицей (ActiveMatrix), которые, впрочем, стоят дороже. Также появилась возможность сократить число жидкокристаллических слоев.

Функциональные возможности LCD мониторов с активной матрицей почти такие же, как у дисплеев с пассивной матрицей. Разница заключается в матрице электродов, которая управляет ячейками жидких кристаллов дисплея.

ми, имеет 1440000 отдельных транзисторов.

Производители устанавливают нормы на предельное количество транзисторов, которые могут быть нерабочими в LCD (бракованные пикселы – «дырки» – проявляются в виде назойливой светящейся точки на черном фоне). Правда, у каждого производителя свое мнение о том, какое количество транзисторов может не работать.

Таким образом, мы видим, что устройство TFTматрицы достаточно примитивно. Вся сложность состоит в том, что число ее элементов огромно и в процессе производства нужно добиться максимальной повторяемости и стабильности результатов — ячейки должны располагаться идеально ровно, обладать очень малымразбросом параметров, и количество бракованных пикселов должно стремиться к нулю.

В результате активная матрица (active matrix) имеет массу преимуществ по сравнению с пассивной матрицей:

* лучшая яркость и возможность смотреть на экран даже с отклонением до 45° и более (т.е. при угле обзора 120°-140°) без ущерба качеству изображения. (Дорогие модели LCD мониторов с активной матрицей обеспечивают угол обзора в 160.);
* движущиеся изображения отображаются без видимого дрожания, так как время реакции монитора (отклика) с активной матрицей около 50 ms против 300 ms для пассивной матрицы;
* качество контрастности лучше, чем у CRT мониторов.

Следует отметить, что яркость отдельного элемента экрана остается неизменной на всем интервале времени между обновлениями картинки, а не представляет собой короткий импульс света, излучаемый элементом люминофором CRT монитора сразу после прохождения по этому элементу электронного луча. Именно поэтому для LCD мониторов достаточной является частота кадров 60 Гц.

## Параметры ЖК-мониторов

**Разрешение**. Это разрешение одно, и его еще называют native (реальное), оно соответст

"Expansion" (растяжение) - при воспроизведении изображения с более низким, чем native, разрешением используются все пиксели, т.е. изображение занимает весь экран. Однако из-за того, что изображение растягивается на весь экран (используется несовершенная интерполяция), возникают небольшие искажения и ухудшается резкость. Поэтому при выборе LCD монитора важно четко знать, какое именно разрешение вам нужно.

способностью панели. Пропускная способность жидкого кристалла мала, поэтому для увеличения яркости изображения применяют апертурную решетку с большим относительным отверстием и цветовые фильтры с высокой пропускной способностью.

Пока нет никаких стандартов для определения того, достаточной ли яркостью обладает ЖК‑монитор. При этом в центре яркость монитора может быть на 25% выше, чем у краев экрана. Единственный способ определить, подходит ли вам яркость конкретного ЖК‑монитора, это сравнить его яркость с другими ЖК‑мониторами.

Яркость достигает 400-500 кд/м2.

**Относительное отверстие.** Относительное отверстие - отношение площади изображения к общей площади матрицы LCD-дисплея. Чем это отношение больше, тем большая площадь занята цветовыми элементами и соответственно тем ярче дисплей.

**Контрастность**. Контрастность ЖК‑монитора определяется отношением яркостей между самым ярким белым и самым темным черным цветом. Хорошим контрастным соотношением считается 120:1, что обеспечивает воспроизведение живых насыщенных цветов. Контрастное соотношение 300:1 и выше используется тогда, когда требуется точное отображение черно-белых чивающие угол обзора, могут снижать динамические параметры отображения информации.

Угол обзора в горизонтальной и вертикальной плоскости достигает 150-170 градусов.

**Возможность поворота** самого экрана на 90° с одновременным автоматическим разворотом изображения. В результате, например, если вы занимаетесь версткой, теперь лист формата А4 можно полностью уместить на экране без необходимости использовать вертикальную прокрутку, чтобы увидеть весь текст на странице. Правда, среди CRT мониторов тоже есть модели с такой возможностью, но они крайне редки. В случае с ЖК‑мониторами, эта функция становится почти стандартной.

**Интерфейс.** Естественным является *цифровой*. Сейчас существует два стандарта – DFP (85 МГц – до 1280x1024x24бит) и DVI (330 МГц, может быть чисто цифровым и цифровым с традиционными аналоговыми сигналами). Но для них нужны и видеоадаптеры с соответсвующим выходом.

Также применяется аналоговый интерфейс – D-Sub.

**КВ №40-2002**

LG.Philips выпустила самую большую ЖК-панель. Технология − Super-IPS, диагональ − 42 дюйма, разрешение XGA (1024х768), контраст − 500:1, яркость − 500 кд/кв.м, время отклика − 12 мс, угол обзора − 175 градусов, толщина − 51 мм.

## Сравнение ЖК и ЭЛТ мониторов

* потребляют примерно на 60% меньше электроэнергии по сравнению с CRT-мониторами и выделяют соответственно меньше теплоты;
* не подвержены риску выжигания изображения;
* меньшая склонность к такому дефекту изображения, как появление муара, а также отсутствие таких явлении, как расфокусировка или несведение;
* обладают меньшей хрупкостью и соответственно лучше подходят для работы в полевых условиях;

Главной проблемой развития технологий LCD для сектора настольных компьютеров, похоже, является размер монитора, который влияет на его стоимость. С ростом размеров дисплеев снижаются производственные возможности.

Но похоже, что исход битвы между CRT и LCD мониторами за место на рынке уже предрешен. Причем не в пользу CRT мониторов. Будущее, судя по всему, все же за LCD мониторами с активной матрицей. Исход битвы стал ясен после того, как IBM объявила о выпуске монитора с матрицей, имеющей 200 пикселей на дюйм, то есть с плотностью в два раза больше, чем у CRT мониторов. Как утверждают эксперты, качество картинки отличается так же, как при печати на матричном и лазерном принтерах. Поэтому вопрос перехода к повсеместному использованию LCD мониторов лишь в их цене.

1. PDP (Plasma Display Panels) мониторы.

Такие крупнейшие производители, как Fujitsu, Matsushita, Mitsubishi, NEC, Pioneer и другие, уже начали производство плазменных мониторов с диагональю 40" и более, причем некоторые модели уже готовы для массового производства.

Работа плазменных мониторов очень похожа на работу неоновых ламп, которые сделаны в виде трубки, заполненной инертным газом низкого давления. Внутрь трубки помещена пара

Фактически, каждый пиксель на экране работает как обычная флуоресцентная лампа (иначе говоря, лампа дневного света). Высокая яркость и контрастность наряду с отсутствием дрожания являются большими преимуществами таких мониторов. Кроме того, угол по отношению к нормали, под которым увидеть нормальное изображение на плазменных мониторах существенно больше, чем 45° в случае с LCD мониторами.

Главными недостатками такого типа мониторов являются довольно высокая потребляемая мощность, возрастающая при увеличении диагонали монитора и низкая разрешающая способность, обусловленная большим размером элемента изображения. Кроме этого, свойства люминофорных элементов быстро ухудшаются, и экран становится менее ярким, поэтому срок службы плазменных мониторов ограничен 10000 часами (это около 5 лет при офисном использовании). Из-за этих ограничений такие мониторы используются пока только для конференций, презентаций, информационных щитов, т.е. там, где требуются большие размеры экранов для отображения информации.

Однако есть все основания предполагать, что в скором времени существующие технологические ограничения будут преодолены, а при снижении стоимости такой тип устройств может с успехом применяться в качестве телевизионных экранов или мониторов для компьютеров. Подобные телевизоры уже есть, они очень тонкие (по сравнению со стандартными телевизорами), имеют большую диагональ и стоят бешеных денег $10000 и выше.

Ряд ведущих разработчиков в области LCD и Plasma экранов совместно разрабатывают технологию PALC (Plasma Addressed Liquid Crystal), которая должна соединить в себе преимущества плазменных и LCD экранов с активной матрицей.

1. FED мониторы

Технологии, которые применяются при создании мониторов, могут быть разделены на две группы:

1) мониторы, основанные на излучении света, (CRT мониторы и плазменные),

электронов, расположенных за каждым элементом экрана, и все они размещаются в пространстве по глубине меньшем, чем требуется для CRT. Каждый источник электронов управляется отдельным электронным элементом, так же, как это происходит в LCD мониторах, и каждый пиксель затем излучает свет благодаря воздействию электронов на люминофорные элементы, как и в традиционных CRT мониторах. При этом FED мониторы очень тонкие.