

ИНЕРЦИОННОСТЬ ОБНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ МАТРИЧНЫХ ДИСПЛЕЯХ НА ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ И СПОСОБЫ ЕЕ КОМПЕНСАЦИИ

И. А. Мухин, О. В. Украинский, СПб ГУТ, Санкт-Петербург,
ivanmukhin@yandex.ru

В настоящее время в телевидении достаточно широко (особенно в быту) применяются жидкокристаллические (ЖК) телевизоры и мониторы. Первые отличаются от вторых разрешением, которое, как правило, соответствует телевизионным стандартам (480, 540 или 1080 строк), и повышенной яркостью, так как изображение на экране телевизора обычно наблюдают с большего расстояния, нежели изображение на экране монитора.

До недавнего времени в подавляющем большинстве ЖК телевизоров использовались матрицы типа TN (Twisted Nematic) или TN+Film (со специальной пленкой, компенсирующей неравномерность диаграммы направленности яркости экрана по горизонтали). Достоинством таких матриц является относительно низкая инерционность обновления изображения, благодаря чему «смаз» воспроизводимых движущихся объектов малозаметен. Основной недостаток заключается в том, что диаграмма направленности (ДН) яркости дисплеев такого типа крайне узкая и, кроме того, зависит от яркости – чем ниже яркость, тем шире ДН. Как следствие, контраст формируемого изображения довольно быстро спадает при увеличении угла наблюдения (от нормали к экрану). Так, для типичной ЖК матрицы типа TN спад контраста в 10 раз наблюдается при угле наблюдения, в среднем, 65° . Кроме того, при увеличении угла наблюдения ухудшается качество цветопередачи. Это объясняется следующим образом. Пусть некоторый пиксель экрана имеет следующие цветовые координаты (яркости субпикселей): $R = 255$, $G = 150$, $B = 50$. Диаграмма направленности яркости красного субпикселя самая узкая, так как его яркость самая высокая. Соответственно, ДН зеленого субпикселя шире, чем у красного, а у синего – самая широкая. При наблюдении данного пикселя под некоторым углом, порядка 45° , видимая наблюдателем яркость составляющих его субпикселей изменяется непропорционально. Так, яркость синего субпикселя практически не меняется, а яркость красного, наоборот, значительно уменьшается, то есть нарушается соотношение яркостей, что приводит к искажению суммарного цвета.

В последнее время матрицы типа TN вытесняются другими, использующими иной принцип модуляции проходящего света с вертикальным расположением жидких кристаллов. Наиболее распространенными являются матрицы типа MVA (Multi-domain Vertical Alignment) и PVA (Pattern Vertical Alignment). Такие матрицы, в отличие от TN, имеют широкие углы обзора, медленный спад контраста, а искажения цветопередачи сведены к минимуму. Недостаток – высокая инерционность.

Необходимо отметить, что существует несколько подходов к измерению инерционности. Жидкие кристаллы движутся между направляющими слоями в двух направлениях под действием сил, имеющих различную природу. Так, для матриц типа «Normally White» переход от черного к белому осуществляется при движении кристаллов под действием сил внешнего электрического поля. При этом кристаллы переориентируются очень быстро (4 - 12 мс) и передний фронт изменения яркости получается крутым (время t_r на рисунке 1).

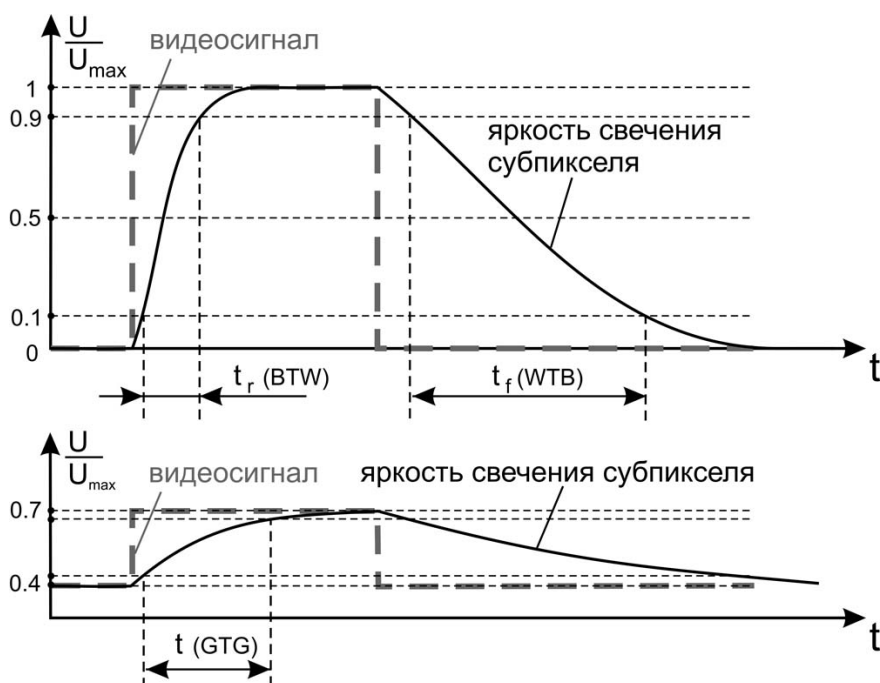


Рис.1. Способы измерения времени отклика

Длительность переднего фронта обычно называют «временем отклика BTW» (black to white). Именно это значение чаще всего приводится в характеристиках монитора. Обратный переход, от белого к черному, производится при движении кристаллов под действием сил межмолекулярного взаимодействия и занимает значительно большее время (25 - 50 мс).

В последнее время все чаще приводится более объективный показатель инерционности, называемый «временем отклика GTG» (gray to gray). Измерение времени реакции пикселя производится при смене изображения с одной градации серого к другой. При этом изменение напряженности электрического поля, в котором движутся кристаллы, меньше, чем при измерении BTW. Следовательно, скорость движения кристаллов ниже, то есть инерционность больше. К сожалению, на данный момент не существует официального стандарта на измерение GTG. В большинстве случаев приводится среднее значение серии измерений для разных градаций серого. При этом, как правило, измерения проводятся на меньшем из фронтов

(переднем или заднем) сигнала изменения яркости. Ожидается, что спецификация на более точные измерения GTG появится в европейском стандарте ISO 9241.

Для снижения инерционности матриц, в частности, типов MVA и PVA, разработаны специальные алгоритмы, называемые обычно RTC (Response Time Compensation). Одним из таких алгоритмов является OverDrive. Суть алгоритма иллюстрирует рисунок 2.

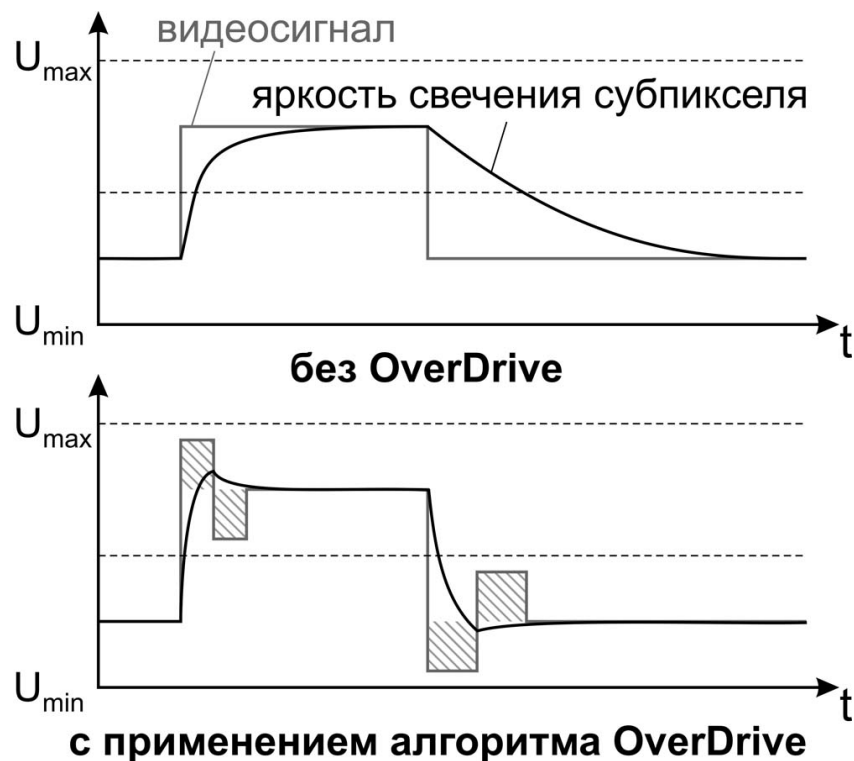


Рис.2. Применение алгоритма OverDrive

Как уже говорилось выше, при переходе с одной градации серого к другой электрическое поле, пронизывающее жидкие кристаллы заданного субпикселя, изменяется на меньшую величину, чем при переходе от черного к белому. Следовательно, кристаллы переориентируются медленнее. Для ускорения переориентации при использовании алгоритма OverDrive видеосигнал подвергается специальным искажениям. Для уменьшения времени нарастания яркости значение видеосигнала на короткий промежуток времени увеличивается на некоторую величину ΔU относительно заданного значения, а затем, когда жидкие кристаллы выстроились в нужном направлении, видеосигнал на такой же промежуток времени уменьшается на ΔU , чтобы предотвратить дальнейшее движение кристаллов по инерции. Алгоритм, в котором описанный принцип применяется не только при нарастании, но и спаде видеосигнала, обычно называют Double OverDrive.

Необходимо отметить, что данный алгоритм может быть реализован как программно, (с использованием DirectShow), так и аппаратно, причем, как средствами самой матрицы, так и средствами видеоадаптера в случае работы дисплея с персональным компьютером. Основным недостатком OverDrive является появление инверсных контуров у движущихся объектов. Так, за темным движущимся объектом обычно следует светлый контур и наоборот. Кроме того, данный алгоритм неприменим с матрицами, использующими получение недостающих цветов методом сложения во времени (последовательное сложение цветов).