

Владислав Дмитриев

Чересстрочная развертка появилась еще в те времена, когда телевизионный сигнал синхронизировали по частоте сетевого напряжения. Каждый кадр был поделен на две группы строк: четные и нечетные. Воспроизводились сначала нечетные полукадры, а затем, со смещением на одну строку, четные. Онисливались в единое изображение, но на экране кинескопа, вглядевшись, можно былоувидеть маленькие «бегущие» строки. Эта технология была, естественно, ориентирована на тогдашнюю, еще весьма несовершенную, техническую базу.

Однако даже появление в видеосигнале цвета и

стереозвука не изменили чересстрочное сердце передаваемой «картинки».

Потом началась компьютерная эра. Мониторы воспроизводили бо́льшее число точек, чем стандартные телевизоры. И все равно мерцание экрана утомляло тех, кто проводил в офисах часы за мониторами. Чересстрочная развертка себя исчерпала. К тому же индустрия уже была готова к созданию систем, воспроизводящих кадр целиком. И они появились. Постепенно технологии такого рода проникли в потребительскую электронику, начали обсуждаться стандарты цифрового телевещания, воз-

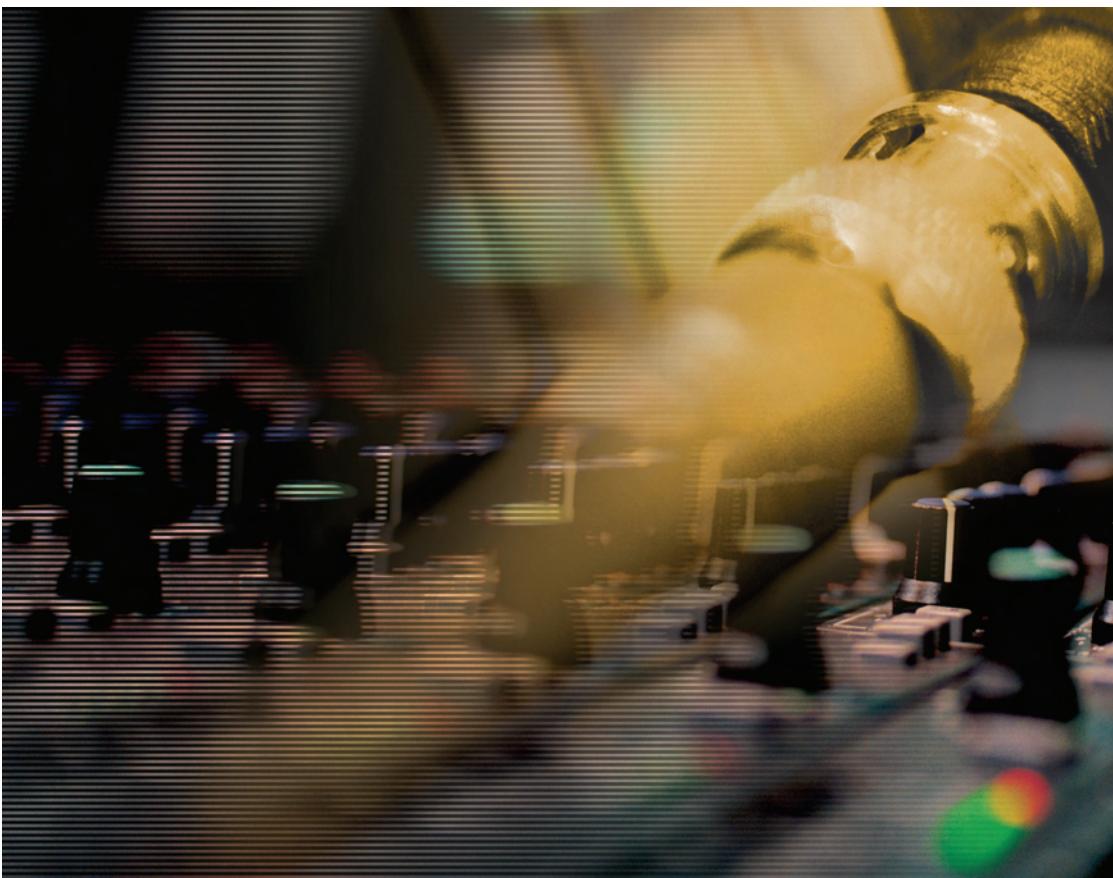
никла концепция телевидения высокой четкости (ТВЧ). Различные компании выбросили на рынок целий спектр видеооборудования, в котором были реализованы новые технологии, и кроме видеовходов некоторые устройства отображения стали оснащаться разъемами для непосредственного подключения к компьютеру. Ближайший пример — плазменные панели. Разрешающая способность у них меряется в пикселях, плазменные панели различаются, прежде всего, числом точек, из которых формируется изображение, хотя по-прежнему на них воспроизводится обычный видеосигнал, строк в котором больше, конечно, не стало. Другой пример устройств с компьютерным интерфейсом — видеопроекторы, рынок которых ориентирован на поклонников домашнего кино.

Чересстрочная развертка оказалась беспомощна перед большими экранами. Растигивать «картинку» на размер экрана, добавляя дополнительные строки, было бессмысленно — качество изображения терялось.

Полукадры связаны между собой «алхимически». В каждом должны присутствовать черные пропуски на месте строк парного кадра. Если просто совместить два полукадра в один, то для статичных объектов исходное изображение идеально восстановится, но объекты, которые движутся, на следующем полукадре уже немного сместятся, и в результирующей «картинке» движущиеся детали будут иметь зубчатые края. И этот эффект будет тем сильнее, чем большая скорость движения на экране. Плохая различимость строк приведет к «смазанной картинке», а на большом экране возникающие зазубрины просто испортят все. Если сохранить эту «алхимию полукадров», то никакое качество воспроизводящего тракта не сможет убрать частоту их смены 50-60 Гц и увеличить число строк в результирующем изображении.

Эту проблему подчеркнуло появление телевизоров с разверткой 100 Гц. Первая же попытка улучшить студийный телесигнал с помощью увеличения частоты кадров показала, что необходимо всерьез думать о восстановлении полноценного изображения из чересстрочного сигнала. И второе поколение «сторожевых» телеприемников уже было начинено всевозможными названиями фильтров, компенсирующих движение объектов на экране.

Вместе с тем к необходимости улучшить видеосигнал вело развитие видеопроекции. Растигивание картинки на большой экран сразу сделало видимыми составляющие строки исходного изображения. Цены первых видеопроекторов говорят о том, что их владельцы готовы были на многое, чтобы получить изображение «настоящего кинематографического качества». В результате появилась индустрия устройств, получивших название удвоителей строк (*line doubler*). Принцип их работы практически одинаков. Видеосигнал декодируется и оцифровывается в соответствии с исходным видеоформатом. Затем в цифровой форме происходит обработка парных полукадров. Различными методами их совмещают и получают целостную первоначальную «картинку» до ее разбиения на два полукадра. При этом соответственно классу удвоителя строк убираются побочные эффекты на движущихся объектах. Попутно выполняется общая коррекция характеристик изображе-



всего быть встроенным в готовую модель. Но при этом увеличивается цена аппарата, и это сдерживает рост числа моделей со встроенными *line doubler*.

Сейчас, выбирая марку проекционного телевизора, плазменной панели или проектора приходится долго разбираться, насколько реальные возможности дорогой техники будут применимы к домашнему просмотру фильмов или телевизионных программ. Поразительное звуковое поле, которое создают мультиканальные конфигурации акустических систем в домашнем театре, требует «поразительного» качества изображения. Первые облада-

тели LD, а затем — DVD-дисков испытали неодолимую тягу к увеличению экранов. И чересстрочная развертка устарела окончательно.

*Line doubler*, практически, играет роль универсального процессора видеосигнала, который позволяет коммутировать источники различных видеоформатов с проекторами или другими аппаратами, способными отобразить больше информации, чем содержится в телевизионном стандарте. Повторяемость блоков оцифровки и коррекции сигнала означает, что такому устройству рациональнее

4

Art Electronica 2002 | 27 | www.art-electronica.com

прогрессивной (*progressive*) разверткой. Для телевидения высокой четкости ожидается развертка **1080p**!).

Впрочем, проблема совмещения полукадров выглядит естественно в случае с сигналом, записанным на видеокамеру: чересстрочная структура кадров создается в момент съемки. А что же кино? Оно, как известно, снимается на пленку целыми кадрами без всяких дополнительных разбиений. И значит, совместив полукадры — продукт позднейшей, электронной обработки материала — можно без труда получить исходный кадр «в чистом виде». Но это иллюзия.



Принятые в видео форматы PAL и NTSC различаются частотой кадров. В стандарте PAL кадр передается с частотой 25 Гц (50 полукадров в секунду). Американские телевизоры рассчитаны на частоту смены кадров около 30 Гц, которая соответствует стандарту NTSC (60 полукадров в секунду). Между тем, большинство фильмов снимается сейчас на пленку с частотой 24 кадра в секунду. И в любом случае оцифровка ленты меняет частоту их следования. Визуальный эффект от дублирования кадров при увеличении их числа слаживает лишний, так называемый «фантомный», кадр, состоящий из соседних полукадров. В результате один кадр словно перетекает в другой, сначала одним полукадром, затем другим. Но «фантом» опять возвращает к проблеме асинхронности полукадров, и тем самым, — к оптимальной форме прогрессивной развертки.

Для работы с кино *line doubler*-у не нужны сложные математические алгоритмы, компенсирующие помехи от движущихся объектов. Достаточно распознать присутствие одной из схем «замешивания полукадров». Если в подаваемом видеосигнале некоторые полукадры полностью повторяются с какой-то периодичностью, то простым сопоставлением со стандартной раскладкой можно определить, где и какая часть кадра находится в их приходящей последовательности. Стандартные схемы замешивания полукадров обычно обозначаются как 2:2 или 3:2 — указание на то, сколько кадров получается в результате из первоначального. И практически любой современный удвоитель строк способен распознать в видеосигнале оцифрованную киноленту и точно восстановить изображение исходного кинокадра.

Многие проекторы, плазменные панели и компьютерные видеоплаты комплектуются системами удвоения строк.

Самой знаменитой фирмой, работающей в этой области, уже много лет является **Faroudja Laboratories**, компания легендарного Ива Фаруджи. Процессоры ее производства завоевали практически все возможные призы в области профессиональной и потребительской электроники, предназначеннной для обработки видеосигнала. И, несмотря на очень высокие цены, продукция компании стала образцом качества для всей индустрии. Последняя линейка видеопроцессоров *Faroudja* полностью ориентирована на стандарты телевидения высокой четкости (ТВЧ).

В качестве примера — несколько слов о средней модели в линейке, *DVP 3000*.

Она одинаково хорошо работает с сигналами стандарта NTSC и с сигналами стандарта PAL. На вход процессора видеосигнал может подаваться как в стандартной композитной форме, так и через разъем S-Video. Помимо стандартных для потребительской электроники разъемов здесь присутствует комплект разъемов для компонентного чересстрочного или прогрессивного сигнала, а также разъем для подключения сигнала ТВЧ. Для вывода обработанного изображения используются только профессиональные разъемы — прежде всего набор для прогрессивного видеосигнала в RGB или компонентной форме. Процессор автоматически переводит любой входной видеосигнал в заданный выходной формат. Характеристики выходного сигнала могут достигать частоты развертки 100 Гц и числа элементов изображения до 1280 на 1024 точек. Возможны различные варианты обработки широкоформатного изображения при использовании аноморфного источника. Аппарат позволяет фактически полностью контролировать характеристики выходного сигнала при любом первоначальном источнике изображения.