



ПЕРЕДАТЧИКИ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ ПО ПРОВОДНЫМ ЛИНИЯМ. ВОПРОС ВЫБОРА

Н. С. Вернигоров

директор ООО «Вихрь», д. т. н., проф., лауреат премии Совмина СССР

А. А. Усольцев

зам. директора ООО «Вихрь» по научной работе

Т. В. Кузнецов

зав. лабораторией радиоизлучающих и телевизионных устройств

Для осуществления видеоконтроля удаленных объектов по проводным линиям связи потребовалась разработка эффективных устройств передачи видеоизображения. На сегодня имеется достаточное количество предложений подобных устройств и материалов на тему передачи видеоизображения по проводным линиям, опубликованных, в частности, фирмами НПО «Защита информации» и «Техника систем видеонаблюдения» (TVS) [1, 2]. Однако анализ этих публикаций показал, что они носят популярно-познавательный характер, не предлагая никаких конкретных решений по оценке эффективности устройств данного класса.

Настоящая статья посвящена проблеме выбора проводных приемопередатчиков видеоизображения по совокупности и значениям параметров, представленных в эксплуатационной документации.

Основным параметром, обычно указываемым для приемопередающих комплексов данного класса, является дальность трансляции черно-белого или цветного изображения по различным типам линий с определенным качеством. Качество принимаемого изображения во многом зависит от полосы пропускания канала передачи. Известно, что спектр видеосигнала занимает достаточно широкую область час-

тот: от 50 Гц до 6 МГц. Причем основная энергия яркостного сигнала сосредоточена в полосе 50 Гц — 2 МГц. От сужения или расширения воспроизводимой полосы частот зависит такой параметр, как разрешающая способность (четкость) изображения. Так, чтобы передать сигнал с разрешением 550 телевизионных линий (ТВЛ) по горизонтали, необходимо обеспечить полосу не менее 5,5 МГц. Разрешающая способность по вертикали ограничивается стандартом в 625 строк и не зависит от промежуточного электронного устройства передачи видеоизображения.

На передачу широкополосных сигналов существенное влияние оказывают реактивные параметры линии, такие как погонная емкость, индуктивность, а также активное сопротивление, которые определяются конструктивными особенностями симметричной линии. Последняя представляет собой дисперсионную линию для передачи сигнала в частотной области. Это значит, что на одной и той же длине линии сигналы различных частот спектра видеосигнала распространяются с разной скоростью и испытывают различное затухание, что приводит к искажениям формы передаваемого сигнала.

На рис. 1 представлены амплитудно-частотные характеристики затухания для кабеля ТПП-0.5 различной длины при

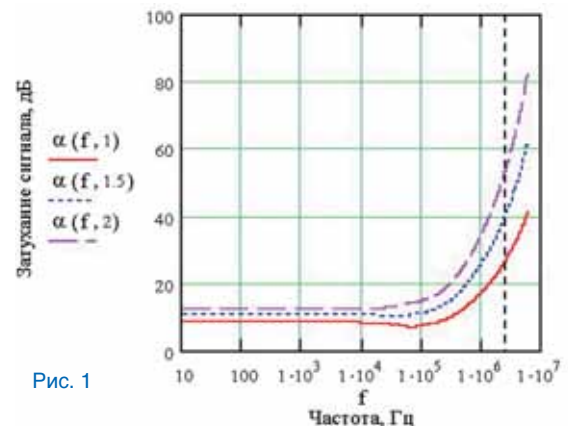


Рис. 1

сопротивлению нагрузки 100 Ом. Значение сопротивления нагрузки соответствует волновому сопротивлению указанного кабеля в области верхних частот. Пунктирной линией отмечена верхняя граница полосы частот, соответствующая передаче видеосигнала с разрешением 330 ТВЛ, что достаточно для большинства применений.

Таким образом, оценить дальность передачи видеосигнала можно по частотной зависимости коэффициента передачи тракта «передатчик (нагруженный на линию) — приемник (подключенный к линии и нагруженный на устройство отображения или записи передаваемого изображения)». Эта зависимость показывает, на какую дальность рассчитан данный комплекс приемно-передающей аппаратуры при заданных требованиях к качеству (черно-белое или цветное изображение, отображаемое число ТВЛ и т. д.). Если такая зависимость не приводится, то в описании по крайней мере должно быть указано либо значение коэффициента передачи сквозного тракта от входа передатчика до выхода приемника (без учета потерь в линии) на некоторых частотах из диапазона передаваемого сигнала, либо его максимальное значение на верхней граничной частоте данного изделия, как это показано, например, для изделий фирмы «Вихрь» [3]. Значения этих характеристик мо-

гут быть сопоставлены со справочными данными по затуханию в линии.

Кроме амплитудных изменений сигнала в частотной области, прохождение через линию сопровождается его существенными фазовыми искажениями, что ведет к ухудшению разрешающей способности и «размытию» передаваемой картинки. Для пояснения влияния фазовых задержек рассмотрим зависимости, приведенные на рис. 2-4.

На данных рисунках приведены результаты расчета прохождения видеосигнала через линию длиной 100 м и 2,2 км (ТПП-0.5) с компенсированной АЧХ затухания. Модуль коэффициента передачи сквозного тракта «вход — линия — выход» равен единице во всем частотном диапазоне передаваемого сигнала. Входной сигнал $E_{вх}(t)$ представляет собой две периодически повторяющиеся белые полосы на черном поле с временными параметрами, соответствующими разрешению 100 ТВЛ (рис. 2) и 330 ТВЛ (рис. 3, 4), и представляет двумя прямоугольными импульсами. Выходной сигнал $E_{вых}(t)$ показывает характер искажений, возникающих из-за неравномерности скоростей распространения сигналов с различными частотными составляющими. Результаты расчета приведены для установившегося режима колебаний в линии. Из приведенных зависимостей следует, что качественная передача сигнала с высоким разрешением на значительные дальности без учета влияния фазовых изменений сигнала в линии невозможна.

Отличие изображения, передаваемого по длинной линии, от реального выражается в изменении амплитуды «черного» по отношению к уровню «белого». Это ведет к потере четкости (разрешающей способности) на экране монитора. Разрешение деталей изображения базируется на законе Релея, описывающем, среди прочего, и возможность человеческого глаза различить от-

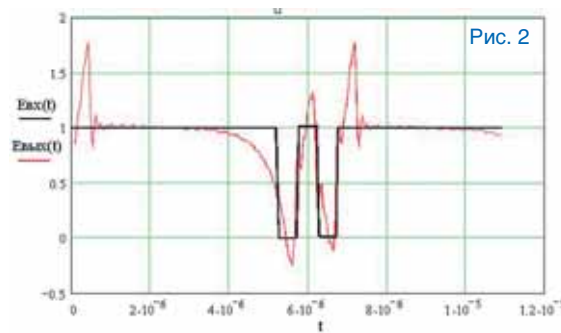


Рис. 2

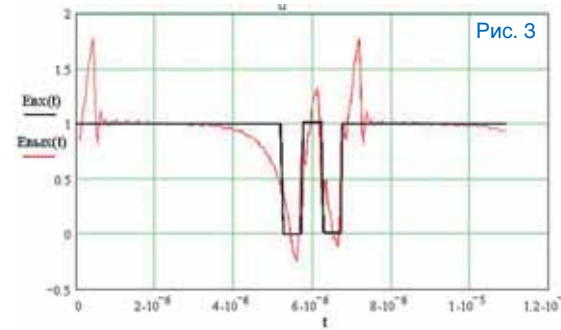


Рис. 3

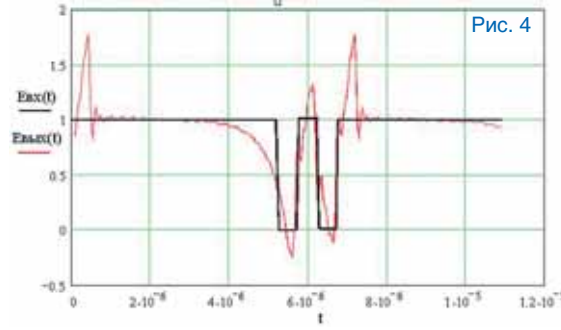


Рис. 4

тенки серого, как результат смещения белого и черного.

На качество изображения также влияет такой параметр, как размах сигнала на выходе передатчика, так как от него зависит отношение сигнал/шум на выходе приемника. Передатчики, имеющие большее значение размаха выходного видеосигнала, способны обеспечить и большее соотношение сигнал/шум на входе приемника при прочих равных условиях. Данный параметр ограничен величиной питающего напряжения передатчика и также должен присутствовать в описании на устройство. Так, фирма «Вихрь» [3] указывает, что значение этого параметра составляет 5-5,5 В, что означает практически полное использование напряжения источника питания 12 В. Фирма «Планета НЭВИС» указывает для своих изделий значение 3,5 В [4].

Следующий параметр — подавление синфазной помехи в полосе передаваемого сигнала — показывает, насколько эффективно в приемнике будет осуществляться подавление мешающих синфазных наводок, и, следовательно, также влияет на качество изображения. Этот параметр имеет частотную зависимость, что означает невозможность получения высокого (предельного для применяемой микросхемы приемника си-

гнала) значения во всей полосе передаваемого видеосигнала.

Следует обратить внимание и на такие параметры, как величины питающих напряжений, потребляемый ток, удобство и простота регулировок, наличие или отсутствие грозозащиты. Данные параметры не требуют особых пояснений.

Хотелось бы отметить, что заявления некоторых фирм-производителей о наличии в их изделиях грозозащиты [1, 2] вызывают сомнения, учитывая несоответствие габаритов этих изделий и габаритов устройств, действительно обеспечивающих качественную грозозащиту (например, устройства грозозащиты фирмы «Гросс-электро») [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая вышеизложенное, можно утверждать, что предельное значение разрешающей способности, являющейся основным критерием качества передачи изображения, в общем случае определяется двумя факторами: при заданной длине проводной линии — сквозным коэффициентом передачи системы «передатчик — выходной сигнал приемника» и величиной амплитуды выходного дифференциального сигнала передатчика.

К указанным линиям связи можно отнести все распространенные симметричные линии: витые пары любых марок, стандартные многопарные отечественные телефонные кабели марки ТПП, ТРВ, телефонный провод типа «лапша» и один из нестандартных кабелей — военно-полевой кабель быстрого развертывания марки П274.

Для оценки передачи видеосигнала по несимметричным линиям (коаксиальный кабель) будут иметь значение другие факторы, которые в настоящей работе не рассматриваются.

Использованные источники

1. <http://www.sinf.ru>.
2. <http://www.v-t-s.ru>.
3. <http://vibr.megasklad.ru>.
4. <http://www.nevis.natm.ru>
5. <http://www.perimetr.ru>

