

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Московский технический университет связи и информатики

Кафедра Телевидения

Лабораторная работа № 65

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ
ТВ СИГНАЛА

Москва 2010

План УМД на 2009/2010 уч. г.

Лабораторная работа № 65

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ
ТВ СИГНАЛА

Составители к.т.н. Власюк И.В.
 Врагова М.В.

Издание утверждено советом факультета Р и Т. Протокол №
от 2010г.

Рецензент д.т.н., проф. Безруков В.Н.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить влияние линейных искажений в телевизионном тракте на форму видеосигнала и качество изображения. Исследовать прохождение сигнала через фильтры, имеющие завал и всплеск в области НЧ и в области ВЧ.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Изучить искажения ТВ сигналов [1, с. 62-82].
2. Изучить методы оценки линейных искажений по испытательным изображениям [2, с. 112-119].

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Процесс выполнения работы сводится к изучению и фиксации в отчете информации, появляющейся на экране монитора, а так же осциллограмм, объясняющих влияние линейных искажений на форму сигнала.

ВНИМАТЕЛЬНО следуйте указаниям методического описания, при возникновении затруднений при выполнении работы обратитесь к преподавателю.

Лабораторный стенд имеет три панели. На левой панели расположены коммутатор входов, DVD-проигрыватель, генератор испытательных сигналов и тумблер «Сеть».

На средней панели располагается дисплей, предназначенный для отображения лабораторной работы со схемой исследуемого устройства и вспомогательными блоками. Слева, справа и снизу от дисплея расположены гнезда для подачи сигналов от различных источников на исследуемую схему или снятия сигналов на измерительные приборы (осциллограф). Пять ручек управления, находящихся под дисплеем используются для изменения различных параметров схемы или настроек вспомогательных блоков (например, номер строки в блоке осциллографа). На правой панели расположен видеомонитор, предназначенный для просмотра видеоизображения. На панели видеомонитора находятся гнезда «ПЦТВС», «R», «G», «B», тумблер «ПЦТВС/RGB».

Для наблюдения осциллограммы одной строки изображения используйте блок осциллографа в режиме «выбор 1 строки».

Переключение между фильтрами производится клавишами с помощью кнопок «вверх/вниз».

В работе используются следующие ручки управления:

R1 – для нормализации уровня сигнала при прохождении через фильтры с искажениями АЧХ в области НЧ.

Область НЧ – для настройки переходной частоты / частоты среза фильтров с искажениями в области НЧ.

Область ВЧ – для настройки переходной частоты / частоты среза фильтров с искажениями в области ВЧ.

Остальные ручки применяются для управления блоком осциллографа.

ОСНОВНЫЕ ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

1. Причины возникновения линейных искажений НЧ и ВЧ составляющих ТВ сигнала в усилительном тракте и способы коррекции этих искажений.

2. Влияния линейных искажений НЧ и ВЧ составляющих ТВ сигнала на его форму и качество изображения.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1.

Внимание! Включать стойку следует прежде, чем системный блок ПК, а выключать после того, как будет выключен ПК.
--

В противном случае это может приводить к ошибкам в работе установки, а также к потере настроек расширения рабочего стола Windows в случае использования этого режима.

2. Запустите программу **TV_****.exe**, воспользовавшись ярлыком на рабочем столе, и выберете работу в меню.

3. Подайте с выхода ПЦТВС ГИС или DVD – проигрывателя видеосигнал на КТ2.

4. КТ3 подключите к входу ПЦТВС видеомонитора. Видеомонитор должен быть переведён в режим «внешний» кнопкой «выбор входа», тумблер в положении «ПЦТВС».

5. Оценка искажений в НЧ и ВЧ области.

5.1 На вход макета подать тестовое изображение с DVD-проигрывателя. Оценку проводить по черно-белому изображению. Левый по схеме переключатель установить в нижнее положение, правый по схеме - в среднее положение. Изменяя частоту среза ФВЧ визуально наблюдать искажения изображения.

5.2 Левый по схеме переключатель установить в среднее положение, правый по схеме - в нижнее положение. Изменяя частоту среза ФНЧ визуально наблюдать искажения изображения. Оценить на какой частоте среза становятся заметны искажения.

6. Оценка ВЧ искажений по УЭИТ.

На вход макета подать с DVD-проигрывателя УЭИТ. Выход «У» соединить с входом «ПЦТВС» видеомонитора. Номер строки осциллографа выбрать такой,

чтобы на экране отображался сигнал с штриховой мирой. Левый переключатель установить в среднее положение, а правый – в нижнее. Уровень ТВ сигнала с помощью R1 установить номинальным. Изменяя значение частоты среза ФНЧ, по осциллографу и по таблице визуально проконтролировать и оценить искажения штриховой миры. Построить график зависимости горизонтальной четкости в ТВ линиях в ТВЛ от частоты среза ФНЧ, то есть от полосы частот ТВ сигнала.

7. Оценка НЧ искажений по УЭИТ.

Подать на вход макета УЭИТ с DVD-проигрывателя. Левый переключатель установить в среднее положение, а правый – в верхнее. Уменьшая частоту среза ФВЧ с 6,50 МГц оценить по УЭИТ появление НЧ искажений.

8. Измерение зависимости четкости изображения от полосы видеотракта.

Левый и правый переключатель установить в верхнее положение. Контролировать по УЭИТ с помощью ручек НЧ и ВЧ добиться подавления деталей с четкостью 200 ТВЛ. Повторить измерения для 100 и 400 ТВЛ. Подать на вход макета сюжетное изображение с DVD-проигрывателя. Сделать выводы о наблюдаемых искажениях.

9. Оценка АЧХ тракта по сигналу испытательной строки.

9.1 Подать на вход макета испытательный сигнал для измерения АЧХ тракта (содержащий сигнал С2, ГОСТ 18471-83). Подключить осциллограф к КТ1. Измерить по испытательному сигналу неравномерность АЧХ участка тракта, предшествующего схеме макета.

9.2 Перевести осциллограф в режим выделенной строки. Для каждой из четырех моделей фильтров измерить АЧХ цепей по испытательному сигналу для двух различных положений регуляторов НЧ и ВЧ.

10. Оценка переходной характеристики видеотракта в области малых времен по сигналу испытательной строки.

На вход макета подать испытательный сигнал, содержащий синусквадратичный импульс (элемент В1). Установить те же положения регуляторов НЧ и ВЧ, что и в п. 9.2. Измерить для левого верхнего и правого нижнего фильтров искажения в области малых времен. По рисунку 2 определить полосы частот ТВ сигнала. Сравнить с результатами в п. 9.2

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Телевизионный сигнал представляет собой совокупность сигналов, обеспечивающих передачу:

- геометрической формы и относительных размеров объектов изображения;
- распределения яркости изображения;
- окраски предметов;
- временных изменений указанных параметров.

Линейные искажения сигналов изображения делятся на искажения сигналов яркости и цветности. Они являются основным видом искажений, возникающих при приеме телевизионных программ.

Линейные искажения формы видеосигнала при передаче по линии связи телевизионной программы определяются амплитудно-частотной и фазочастотной характеристиками всего телевизионного канала. Однако вид этих характеристик не дает ясного представления об искажениях видеосигнала, которые будут наблюдаться на телевизионных экранах. В связи с этим в практике телевизионных измерений часто исследуется не амплитудно-частотная характеристика, а переходная характеристика, представляющая собой реакцию телевизионного канала на входной сигнал прямоугольной формы рис.1.

Линейные искажения разделяются на:

- *системные* - возникающие из-за недостаточного подавления нижней боковой полосы на передающей стороне;
- *частотные и фазовые* - вызванные неравномерностью АЧХ и ФЧХ приемного тракта.

Различают линейные искажения в канале яркости в диапазонах:

- наименьших частот (меньших частоты полей);
- низких частот (частоты полей);
- средних видеочастот (строчной частоты);
- высоких частот (видеочастот).

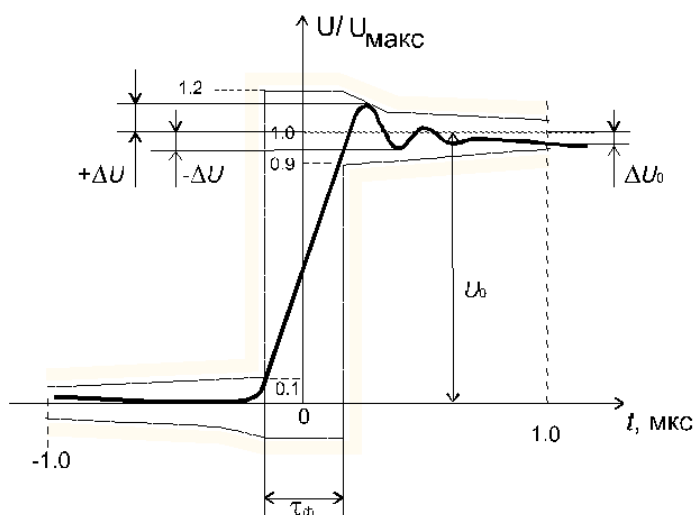


Рисунок 1. Общий вид переходной характеристики телевизионного канала

по полям прямоугольных импульсов равной скважности с частотой полей. Эти импульсы позволяют выявить искажения передачи уровней «черного» и «белого».

При спаде АЧХ в области нижних частот и соответственно спаде плоской части переходной характеристики, уменьшение уровня низкочастотных составляющих ТВ сигнала вызывает плавное изменение яркости вдоль крупных деталей и появление за этими деталями тянущихся продолжений «за белым – черное» и «за черным – белое».

Плавное изменение яркости самих деталей визуально мало заметно. Тянущиеся продолжения значительно и, главное, резко (скачком) изменяют яркость фона за деталью (в направлении строчной развертки), поэтому они четко

Искажения наименьших частот (так называемой постоянной составляющей) возникают при переключении видеосигналов с сильно отличающейся постоянной составляющей (смена светлых и темных заставок). Для их анализа пригодны любые испытательные сигналы со сменой по полям постоянной составляющей. На практике они исследуются переключением видеосигналов с сильно отличающейся постоянной составляющей.

В области низких частот используются сигналы со сменой по

проявляются на изображении. Так, при изменении яркостей «белой» детали даже на десятые доли процента (что ниже порога контрастной чувствительности глаза и поэтому на детали незаметно), яркость «серого» фона за деталью скачком изменяется на несколько единиц, а то и десятков процентов, что отчетливо фиксируется глазом.

При подъеме АЧХ в области нижних частот и соответственно подъеме плоской части переходной характеристики изменяется яркость вдоль крупных деталей, а после них появляются тянущиеся продолжения «за белым – белое» и «за черным – черное».

Область средних и высоких частот исследуют с помощью комбинации синусквадратичного (1) и прямоугольного импульсов (2) (Рисунок 3).

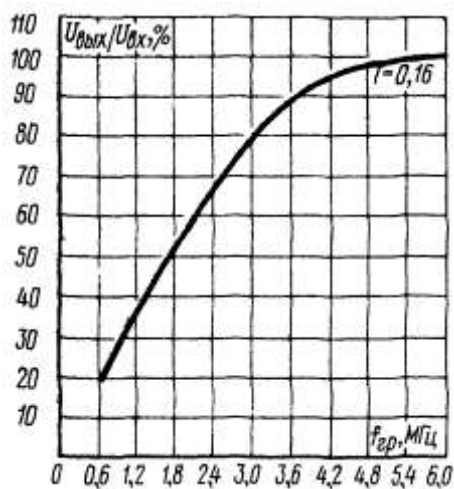


Рисунок 2. Зависимость относительного выходного напряжения синусквадратичного импульса от граничной частоты ТВ сигнала

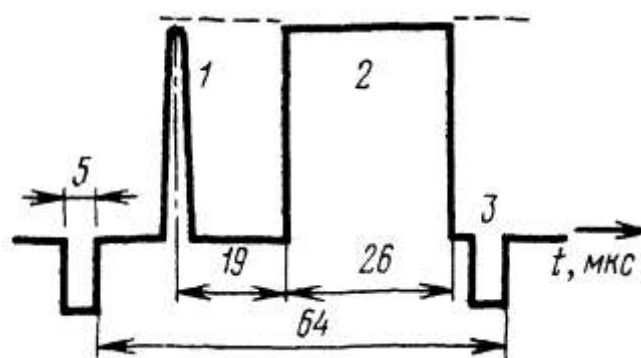


Рисунок 3. Осциллограмма синусквадратичного импульса

Изменение вершины прямоугольного импульса соответствует искажениям при передаче уровня «белого», а изменения его фронтов и синусквадратичного импульса - верхних составляющих спектра в области средних частот видеосигнала.

При спаде АЧХ в области верхних частот полосы пропускания и соответственно переходной характеристики ПХ в области малых времен, уменьшение уровня высокочастотных составляющих сигнала изображения проявляется как уменьшение четкости изображения в горизонтальном направлении (размытие вертикальных границ крупных деталей и уменьшение контраста мелких деталей), поэтому наиболее мелкие детали перестают визуально различаться.

При подъеме АЧХ в области верхних частот и уменьшении длительности фронта переходной характеристики ПХ искажения проявляются в виде подчеркивания вертикальных границ крупных деталей и увеличенного контраста мелких деталей. Кроме того, может возникнуть затухающий колебательный процесс, из-за которого на ТВ изображении появится многоконтурность, т. е.

повторы вертикальных границ деталей за счет нескольких достаточно больших выбросов на переходной характеристике.

Для оценки качества телевизионного канала определяют следующие параметры:

а) длительность переднего фронта τ_f , т. е. время, в течение которого сигнал возрастает от 10 до 90% от установившегося значения. К увеличению времени нарастания переднего фронта приводит уменьшение уровня верхних частот в спектре видеосигнала, что связано с ограничением полосы частот телевизионного канала со стороны верхних частот (2–6 МГц). Такие искажения переходной характеристики вызовут ухудшение четкости передаваемого телевизионного изображения;

б) величину выбросов $+\Delta U$ и $-\Delta U$, которая обусловлена нелинейностью фазочастотной характеристики телевизионного канала и крутым спадом частотной характеристики в области верхних частот. Появление выбросов на переходной характеристике приводит к возникновению светлых и темных окантовок у деталей изображения с резко очерченными контурами;

в) перекося горизонтальной части переходной характеристики связан с уменьшением уровня составляющих нижних и средних частот в спектре видеосигнала из-за ограничения полосы пропускания телевизионного канала (неравномерность частотной характеристики) со стороны нижних и средних частот. Это приводит к искажению крупных, однородных по яркости деталей

изображения и вызывает появление паразитных светлых или темных изменений яркости (появление «тянучек») за этими деталями.

Искажения сигналов яркости и цветности.

Анализ составляющих сигнала яркости осуществляют сигналом «черно-белый полукадр» и «шахматное поле» (рис. 4, а). Идеальный видеосигнал, соответствующий испытательному, представлен на рис. 4 пунктирной линией. Он повторяется со строчной частотой 15625 Гц. Искажение импульса приводит к размытию перехода черно-белого изображения. Выбросы выше идеальной кривой приводят к появлению более ярких участков изображения, а ниже - более темных. Такой анализ тракта канала яркости позволяет оценить степень искажения сигнала.

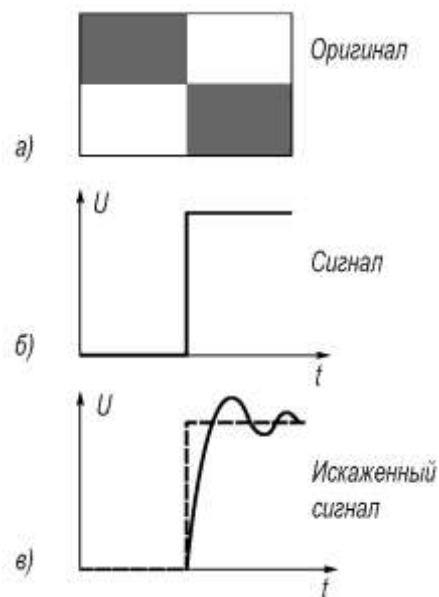


Рисунок 4. Искажения типа «тянущиеся продолжения»

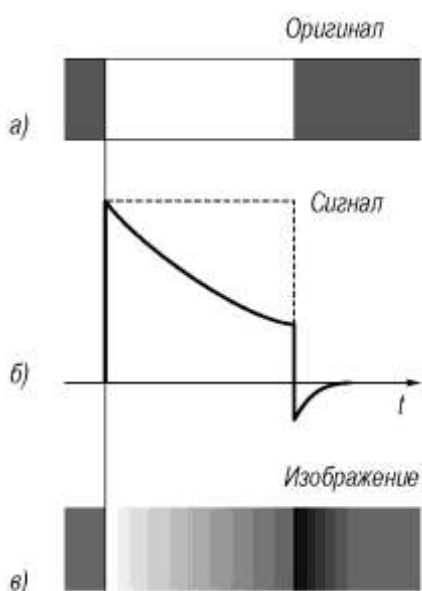


Рисунок 5. Искажения типа «тянущиеся продолжения»

Таблица 1.
Искажения испытательных сигналов

Искажения испытательных сигналов		
Содержание искажения	Влияние на форму сигнала	Сигнал
Частотные искажения		
Уменьшение амплитуды НЧ составляющих (первой гармоники)	Искажение горизонтальной части импульса	
Уменьшение доли высших гармонических составляющих	Искажение крутизны фронтов	
Фазовые искажения		
Сдвиг по фазе НЧ составляющих (первой гармоники)	Перекося горизонтальной части импульса	
Сдвиг по фазе высших гармонических составляющих	ВЧ колебания на горизонтальной части импульса	

Наиболее характерные искажения испытательных импульсов сведены в табл. 1. В большинстве случаев, на практике, приведенные в таблице частотно-фазовые искажения соответствуют основным четырем случаям.

Перекося плоской части импульса изменяет перераспределение яркости светлой полосы на изображении. Яркость изображения (рис. 5, в) уменьшается в направлении развертки луча. Такие искажения называются «тянущимися продолжениями». За яркой полосой на изображении появляется темный участок, который постепенно светлеет, а затем следует участок с повышенной яркостью.

При воспроизведении цветного изображения на описанном участке в месте убывания яркости изменяется окраска. Степень искажений зависит от уровня перепада. Такие искажения существенно ухудшают качество цветопередачи.

Завал на верхних частотах АЧХ тракта изображения уменьшает крутизну импульсов видеосигнала (рис. 6). При уменьшении крутизны импульсов полоса АЧХ сужается. К таким же искажениям приводят соответствующие фазовые искажения в области верхних частот.

Уменьшение крутизны фронта импульсов обуславливают размытие контуров крупных деталей изображения и ухудшению четкости воспроизведения мелких деталей.

При приеме цветного изображения уменьшение полосы пропускания канала вызывает искажения фазовой характеристики, что приводит к искажению переходных характеристик каналов яркости и цветности. Визуально это

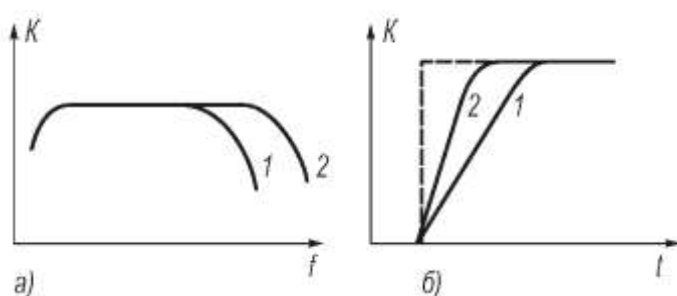


Рисунок 6. Изменение полосы пропускания тракта изображения

проявляется в появлении цветных окантовок и расхождении сигналов яркости и цветности.

Фазовые искажения обуславливают выбросы и колебательные процессы на плоской части прямоугольного импульса. Им подвержены составляющие в верхней и средней частях спектра видеосигнала. Число периодов затухающего переходного процесса зависит от параметров каскадов тракта, а частота колебаний соответствует частоте среза АЧХ.

Нелинейность сквозной фазовой характеристики тракта изображения возрастает с ростом крутизны АЧХ в области высоких частот. Она определяет амплитуду выбросов на вершине прямоугольных импульсов (рис. 7, б).

На черно-белом изображении нелинейность фазовой характеристики приводит к появлению чередующихся линий, параллельных контурам изображения. Такой вид искажений называется «оконтуривание».

Слабое «оконтуривание» в какой-то мере улучшает восприятие черно-белого изображения. При сильном «оконтуривании» перед контурами ярких объектов образуются черные обводы, обусловленные передним выбросом импульса, а за яркими изображениями следуют многократные повторения контура.

Переотражения не оказывают существенного влияния на качество цветопередачи крупных деталей. Искажения цвета наблюдается на переходах в местах повторных изображений.

Заметить такие искажения можно при определенной интенсивности отраженного сигнала. На рис. 8 приведена зависимость интенсивности мешающего сигнала от смещения изображения на экране. Отраженные сигналы с параметрами выше кривой становятся заметными.

В телевизионном вещании принята частота смены яркости экрана равная 50 и 60 Гц. Это сделано из соображений равенства ее частоте промышленного тока с целью устранения динамических искажений геометрии и яркости изображения.

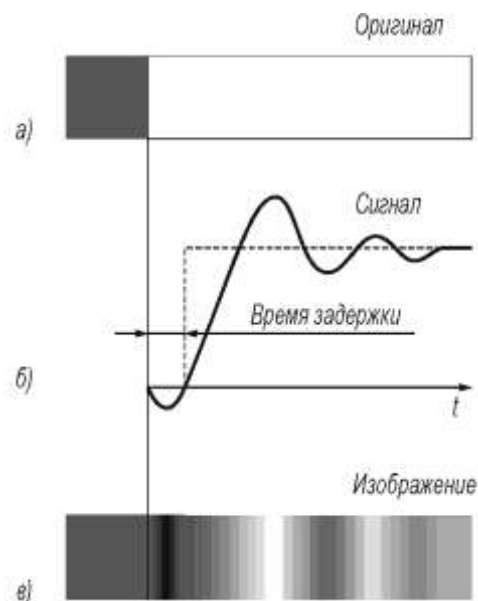


Рисунок 7. Искажения типа «оконтуривание»

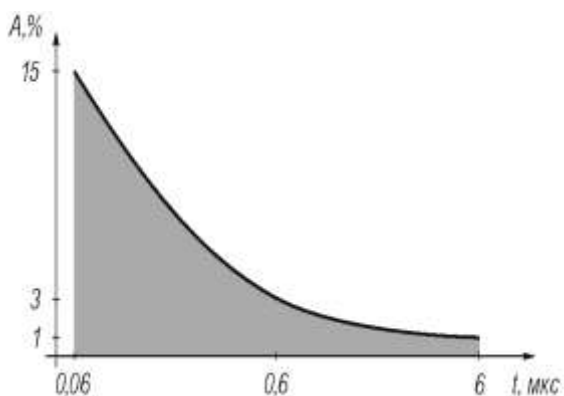


Рисунок 8. Зависимость искажений цвета от интенсивности мешающего сигнала

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Структурная схема усилительного тракта.
2. Параметры и осциллограммы исследуемых сигналов.
3. Выводы о влиянии на качество ТВ изображения искажений НЧ и ВЧ составляющих ТВ сигнала.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие искажения формы ТВ сигнала будут иметь место при спаде (подъеме) АЧХ в области НЧ полосы пропускания и как они проявляются на ТВ изображении?
2. Какие искажения формы ТВ сигнала и ТВ изображения будут иметь место при спаде (подъеме) АЧХ в области ВЧ полосы пропускания тракта?
3. От чего зависит четкость ТВ изображения в вертикальном направлении?
4. Чем определяется четкость изображения в горизонтальном направлении?
5. В чем причины возникновения линейных искажений высокочастотных составляющих ТВ сигнала в усилительном тракте и способы коррекции этих искажений?
6. В чем различие проявлений искажений изображения от первого и от последующих выбросов на плоской части импульсов ТВ сигнала?
7. Укажите причины возникновения линейных искажений высокочастотных составляющих ТВ сигнала в усилительном тракте и способы коррекции этих искажений.
8. Почему при линейных искажениях ТВ сигнала в области нижних частот спектра изменение яркости вдоль крупной детали (в направлении строчной развертки) менее заметно, чем изменение яркости фона за этой деталью?
9. Укажите на рис. 7 искажения (многоконтурность, окантовки и тянущиеся продолжения);

ЛИТЕРАТУРА

1. Телевидение / под ред. В.Е. Джакони. - М.: Радио и связь, 2003
2. Кривошеев М.И. Основы телевизионных измерений. – 3е издание, дополненное и переработанное, - М.: Радио и Связь, 1989. - 608с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Для быстрой оценки основных характеристик передающей и приемной ТВ аппаратуры, а также для проверки качества черно белых и цветных изображений используют различные испытательные изображения. В качестве испытательных изображений применяют испытательные таблицы, специальные или универсальные, и сюжетные изображения. Специальные испытательные таблицы предназначены для проверки одного или нескольких параметров ТВ изображения; Универсальные таблицы, состоящие из совокупности элементов, составляющих содержание специальных таблиц, позволяют одновременно комплексно оценить важнейшие параметры изображения; Сюжетные изображения предназначены также для комплексной визуальной оценки качества воспроизводимого изображения, его соответствия известному оригиналу. В зависимости от способа использования и методов получения испытательные таблицы можно подразделить на оптические, «электронные» или «электрические». Широко применяют *электронные испытательные таблицы*. Они создаются совокупностью сигналов, сформированных электрическим путем и обеспечивающих воспроизведение изображения всей таблицы (специальной или универсальной). С помощью этих таблиц проверяют и устанавливают следующие параметры: размеры, формат и центровку изображения; геометрические и нелинейные искажения раstra; яркость и контраст изображения; размах полного ТВ сигнала и его составляющих; качество и устойчивость синхронизации; статическое и динамическое сведение лучей; линейные искажения сигналов; баланс белого, воспроизведение градаций яркости; верность воспроизведения цветов; установку нулей характеристик частотных детекторов; контроль коррекции предискажений сигнала цветности; совпадение во времени сигналов яркости и цветоразностных сигналов.

Рамка таблицы УЭИТ (рис.9) состоит из черно-бело-черных штрихов, расположенных по ее периметру и образованных сигналами с уровнями (0/100/0) % от максимального размаха сигнала. Белые штрихи между черными полосами служат реперными линиями рабочего поля таблицы с форматом 4/3. Такое обрамление позволяет легко провести центровку и установить необходимые размеры изображения. Кроме того, оно служит для проверки устойчивости синхронизации разверток. При ее нарушении вертикальные прямые линии таблицы становятся ломаными. Сигнал, образующий обрамление таблицы, может быть использован для определения по осциллографу максимального размаха ТВ сигнала.

Основу таблицы составляет сетчатое поле, образованное 18 (2... 19) горизонтальными и 24 (б...щ) вертикальными серыми полосами и белыми линиями между ними. Сетчатое поле служит для контроля линейности разверток, точности сведения лучей цветного кинескопа и интенсивности повторных изображений (многоконтурности). Последнюю можно оценивать также с помощью черной линии на белом фоне в квадрате 10е и белой линии на черном фоне в квадрате 11е.

На горизонталях 6 и 7 расположены цветные прямоугольники с последовательностью цветов (слева направо): белый, желтый, голубой, зеленый, пурпурный, красный. На горизонталях 14 и 15 находятся прямоугольники указанных цветов. По этим цветным прямоугольникам, имеющим различные яркость и насыщенность, можно оценить резкость цветовых переходов, которая зависит от правильности установки коррекции преобразования в телевизоре. На горизонтали 8 расположена «серая» шкала (шкала градаций яркости), создаваемая ступенчатым сигналом. Эта полоса служит для правильной установки яркости и контраста изображения. Кроме того, по горизонтали 8 контролируют динамический баланс белого, а также проверяют установку нулей частотных дискриминаторов цветоразностных сигналов и при необходимости подстраивают дискриминаторы. При нарушении динамического баланса белого прямоугольники с малой яркостью могут иметь цветовой оттенок, свидетельствующий о необходимости регулировки баланса белого. Статический и динамический баланс белого проверяют по воспроизведению серых шкал в черно-белом изображении (горизонтали 6—8, 14 и 15) при выключенном канале цветности и среднем положении регуляторов цветового тона. Для этого контраст уменьшают до минимального, при котором еще сохраняется разница в градациях яркости (горизонталь 8), а яркость устанавливают такой, чтобы темные квадраты горизонтали 8 стали «черными». При хорошем статическом балансе белого не должно наблюдаться различий в цвете участков на серой шкале (горизонталь 8). При правильно установленном динамическом балансе белого перевод регулятора контраста телевизора из одного крайнего положения в другое не вызывает окрашивания участков шкалы.

Горизонталь 9 внутри круга содержит цветные штрихи, создаваемые импульсами с частотой следования 0,5 МГц. На участке е—к они пурпурно-зеленые, на л—р - желто-синие, а с—х - красно-голубые. Эти штрихи предназначены для контроля коррекции преобразования сигнала цветности. По желтым и синим штрихам проверяют временное совпадение яркостного и цветоразностных сигналов. Появление коричневых оттенков на желтых штрихах указывает на несовпадение сигналов во времени.

Горизонтали 10 и 11 внутри круга имеют бело-серо-черные и черно-серо-белые прямоугольники для контроля искажений сигнала, проявляющихся в виде тянущихся продолжений. При их наличии яркость серого на участках 10, л—р и 11, л—р будет неравномерной.

В квадрате 10, 11, н—о точкой пересечения белых горизонтальных и вертикальных линий обозначен центр таблицы. По нему оценивают центровку раstra и производят сведение лучей цветного кинескопа в центре экрана. Нарушение сведения лучей приводит к появлению цветных окантовок. В случае точного сведения, которое проверяется в центре экрана на черно-белом изображении при слегка пониженной яркости, расстояние между серединами несовмещенных горизонтальных и вертикальных линий на краях экрана при нахождении зрителя на расстоянии нормального наблюдения (нескольких высот экрана) от телевизора практически не должно быть заметно.

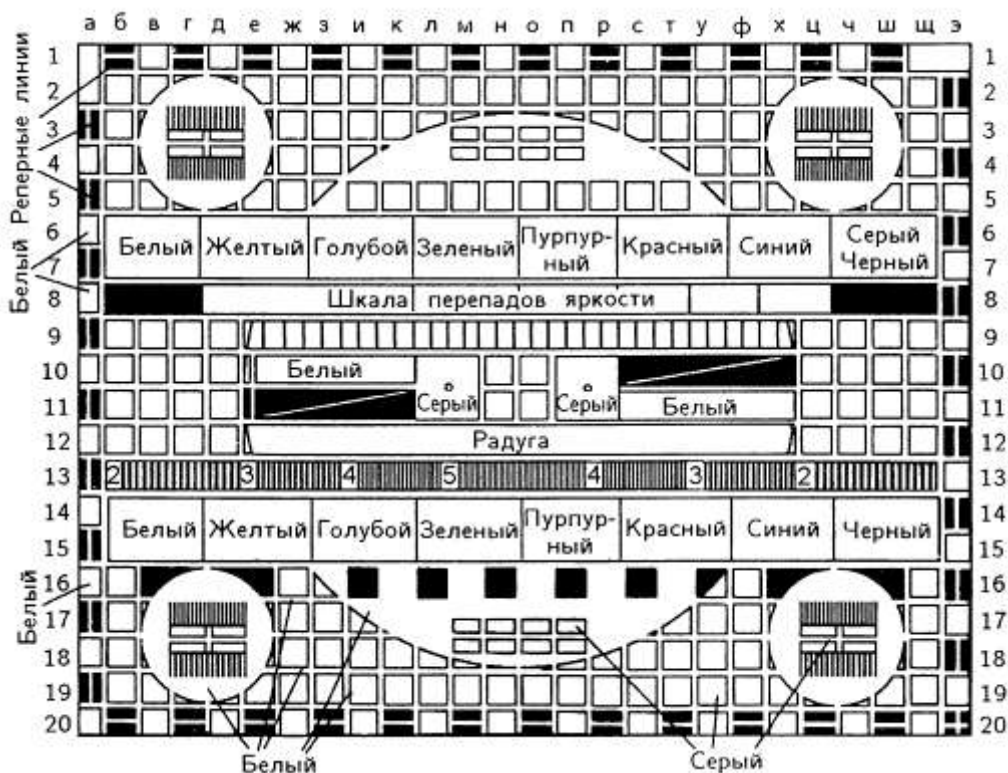


Рисунок 9. Универсальная электронная испытательная таблица

Для оценки качества чересстрочной развертки в прямоугольниках 10, с—х и 11, е—к по диагонали расположены белые линии. При нарушении чересстрочной развертки они приобретают изломы и изгибы.

По горизонтали 12 внутри круга слева направо плавно уменьшается насыщенность зеленого цвета, к середине строки цвет становится серым, а затем постепенно начинает увеличиваться насыщенность пурпурного цвета. Имея осциллограф с блоком выделения строки, по сигналу этой строки можно контролировать линейность характеристик частотных модуляторов и дискриминаторов каналов цветоразностных сигналов.

Горизонталь 13 состоит из семи групп чередующихся черных и белых штрихов, служащих для оценки четкости по горизонтали.

Штрихи создаются синусоидальными колебаниями с частотами 2,8; 3,8; 4,8 и 5,8 МГц. Этим частотам соответствует четкость 200, 300, 400 и 500 линий. Однозначные цифры на таблице обозначают число сотен этих линий. Четкость оценивают при предельной различимости штрихов.

Участки таблицы, находящиеся за пределами большого центрального и малых угловых кругов, а также за пределами горизонталей 6, 7, 8, б—щ и 13, 14, 15, б—щ, служат для контроля равномерности яркости и цвета по полю таблицы. В малых кругах находятся белые перекрещивающиеся линии для контроля сведения лучей цветного кинескопа и штриховые миры для оценки четкости изображения по углам. В квадратах горизонтали 5, и—т располагаются надписи, обозначающие цифровой код опознавания передающей станции.

Рассмотрим, как используют УЭИТ при контроле основных параметров ТВ изображения.

Геометрические (координатные) искажения оцениваются инструментально по квадратам сетчатого поля (см. § 4.2 [1]), а визуально — по окружностям в центре и в углах таблицы.

Сведение лучей цветного кинескопа проверяется по центральному перекрестию осевых сетчатого поля и осевым линиям на краях раstra, а также по перекрестиям белых линий в окружностях по углам таблицы (см. гл. 7 [1]).

Определение других параметров, как правило, требует предварительной настройки яркостного режима работы приемника — выбора оптимальных значений яркости и максимального контраста изображения (максимального размаха ТВ сигнала), при которых воспроизводится максимально различимое число градаций яркости (для данного кинескопа). Эта операция производится по шкале перепадов яркости $\delta б - \delta и$ (см. § 4.3 [1]), причем черный и белый испытательные элементы шкалы $\delta б$ и $\delta и$ являются опорными уровнями экстремальных значений яркости, определяющими максимальный контраст изображения.

Минимизация полутоновых (градационных) искажений, возникающих в процессе преобразования сигнал-свет, может быть выполнена следующим образом. Вначале регулятор «Контрастность» устанавливается на минимально возможное значение, а затем с помощью регулятора «Яркость» выбирается величина яркости изображения так, чтобы испытательный элемент шкалы $\delta в$ (уровень сигнала на 3 % «чернее» уровня черного) визуально отличался по яркости от одинаковых черных элементов $\delta б$ и $\delta г$ (0 %). После этого яркость уменьшается до потери различимости этих трех испытательных элементов, а контраст устанавливается в положение, при котором воспроизводится наибольшее число (как правило, 8-9) *визуально различимых градаций шкалы*.

После выполнения этой операции можно приступить к оценке значений других качественных параметров.

Четкость по горизонтали (воспроизведение мелких черно-белых деталей) оценивается по штриховой мере групповой четкости $13 б - 13 и$ и подобным же испытательным элементам мир внутри окружностей в углах таблицы (см. § 4.4 [1]). В центральной части таблицы штрихи образованы семью пакетами синусоидальных колебаний с частотами 2,8, 3,8, 4,8 и 5,8 МГц, что соответствует четкости 200, 300, 400 и 500 ТВ линий (условно обозначенных цифрами 2, 3, 4 и 5), а в углах — колебаниями 3,8 и 4,8 МГц (соответственно 300 и 400 ТВ линий). Отсчет четкости производится по визуальному различению наименьших черно-белых штрихов.

Резкость воспроизведения вертикальных границ деталей изображения характеризуется интервалом времени нарастания от 10%- до 90%-ного уровня сигнала изображения. Он измеряется с помощью осциллографа с выделением строки по сигналу от черно-белых квадратов $16 и - 16 т$.

Четкость изображения по вертикали косвенно оценивается по качеству чересстрочной развертки по воспроизведению наклонных белых линий в испытательных элементах $10 с - 10 х$ и $11 е - 11 к$. При нарушении чересстрочной развертки линии воспроизводятся с изломами.

Цветовая четкость (воспроизведение цветных деталей в горизонтальном направлении) оценивается по воспроизведению пурпурных и зеленых, желтых и синих, а также красных и голубых штрихов 9e-9x. Искажение цветности штрихов и ее неоднородность чаще всего возникают из-за неточной настройки контура селекции сигнала цветности из спектра сигнала яркости в ТВ приемнике. Частота следования сигналов штрихов 0,5 МГц.

Качество воспроизведения «средних» деталей, т.е. наличие за ними *тянующихся продолжений* (см. § 4.5 [1]), оценивается по бело-серо-черным 10e-10x и черно-серо-белым 11e-11x испытательным элементам, а также по черно-белым квадратам 16и-16с и деталям с плавно изменяющимися горизонтальными размерами 16в-16е и 16х-16ш.

Баланс белого определяется соотношением токов трех лучей цветного кинескопа и проверяется по шкале перепадов яркости (градационной мире) 8б...8щ, все элементы которой должны воспроизводиться как черно-белые, т.е. не должны окрашиваться.

Однородность цвета по рабочему полю изображения контролируется по крупным белым, серым и черным участкам большой протяженности. При неоднородности яркости и цветности на этих участках наблюдаются обширные цветные пятна с малой насыщенностью.

Верность воспроизведения цветов проверяется визуально по двум цветовым шкалам: шкале 6-7б...6-7щ с пониженной насыщенностью (уровень «белого» 75 %, уровень «черного» 37,5 %, экстремальные уровни сигнала цветных полос (75/37,5) %, т.е. уровни всех сигналов составляют 75/37,5/75/37,5); шкале Ц-156...Ц-15Щ с повышенной насыщенностью, формируемой сигналами с уровнями 75/0/75/0. Чередование цветов испытательных элементов шкалы: белый, желтый, голубой, зеленый, пурпурный, красный, синий, серый (черный). Последовательность и цветовой тон элементов обеих шкал должны соответствовать указанным цветам.

Искажения изображения типа «эхо» — *многоконтурность*, *окантовки* и т.п. — возникают из-за перекоррекции АЧХ в области высоких частот (см. § 4.4 [1]), а также приема прямого и отраженного радиотелевизионных сигналов, рассогласования линий связи, несовпадения, но времени сигналов яркости и цветности. Они оцениваются по воспроизведению одиночных черных и белых штрихов (например, 10е и 11е), вертикальных линий сетчатого поля и др.