

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯМ
Московский технический университет связи и информатики

Кафедра телевидения

Лабораторная работа № 54

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКАЖЕНИЙ ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА

Москва 1999

Лабораторная работа № 54

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКАЖЕНИЙ ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА

Составитель Ю.И. Серебряков, канд.техн.наук, доцент

Издание утверждено советом РВТ. Протокол №8
от 15 апреля 1999 г.

Рецензент В.Н. Безруков, доктор технических наук, профессор

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование влияния на форму видеосигнала низкочастотных и высокочастотных искажений тракта. Исследование работы управляемой фиксирующей схемы, видеоусилительного каскада с индуктивной коррекцией АЧХ, процесса возникновения апертурных искажений.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Ознакомьтесь с особенностями спектра ТВ сигнала, факторами, определяющими нижнюю и верхнюю границы полосы частот ТВ тракта.

Ознакомьтесь со способом передачи сведений о средней яркости изображения, использовании фиксирующих схем.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа выполняется на компьютере по программе, моделирующей процессы в исследуемых устройствах. Результаты представляются в виде осциллограмм сигналов. В этом отношении выполнение компьютерной работы мало отличается от работы на натурном лабораторном макете.

Программа записана в файле **TVSDIS.EXE**. Процедура выполнения работы сводится к изучению и фиксации в отчете информации, появляющейся на экране монитора, введению в компьютер, по запросу программы, необходимых исходных данных. По ходу выполнения программы на экране появляются пояснения по изучаемому материалу, возможным действиям исполнителя.

ВНИМАТЕЛЬНО СЛЕДИТЕ за появляющимися на экране указаниями по выбору пути продвижения по программе и пунктуально их выполняйте. В противном случае выбранная последовательность работы будет нарушена.

Переход к очередному кадру, как правило, осуществляется нажатием клавиши ENTER. Программа содержит 6 разделов. После выполнения очередного раздела появляется запрос *ВВЕСТИ 9 ИЛИ НАЖАТЬ КЛАВИШУ ENTER*. Ввод 9 обеспечивает возврат для ввода новых данных. Если же ввести не девятку, а цифру номера раздела, то осуществится переход к выбранному разделу. Таким образом, исполнитель имеет возможность перемещения по разделам программы.

Ниже указаны разделы программы.

1. Введение.
2. Низкочастотные искажения.
3. Фиксирующая схема.
4. Влияние верхней граничной частоты.
5. Коррекция индуктивностью.
6. Апертурные искажения.

НЕ НАЖИМАЙТЕ клавишу ENTER до завершения процесса построения очередного кадра. Не нажимайте клавишу ENTER более одного раза. Каждое нажатие запоминается и будет обработано. В результате некоторые кадры промелькнут без остановки!

В связи с тем, что разделителем целой и дробной частей числа при вводе в компьютер является *ТОЧКА*, то она используется и в тексте.

ОСНОВНЫЕ ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

1. Низкочастотные искажения импульсного сигнала.
2. Работа управляемой фиксирующей схемы.
3. Высокочастотные искажения сигнала штриховой миры.
4. Влияние параметров нагрузки на АЧХ видеоусилителя.
5. Апертурные искажения.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Зарисовать импульсы, прошедшие RC цепь для следующих данных:
 - а) при относительной длительности импульса 0.5 для ряда значений относительной постоянной времени 100, 5, 1 и 0.1
 - б) при неизменной относительной постоянной времени, равной 50, для трех характерных значений относительной длительности импульса 0.1, 0.5 и 0.9.
2. Зарисовать положение сигнала по отношению к уровню фиксации для трех характерных случаев фиксации (по синхроимпульсу, по задней площадке гасящего импульса, по произвольно выбранному значению видеосигнала).
3. Зарисовать и измерить размах импульсов сигнала штриховой миры, например, для $Z = 400$, при значениях F_{\max} 1, 2, 5, 7, 10 и 20 МГц. Построить график зависимости размаха сигнала от величины F_{\max} .
4. Видеоусилитель работает на нагрузку $C = 15$ пФ;
 - а) определить величину сопротивления нагрузки R , при котором без коррекции ($A=0$) обеспечивается $F_{\max}=6$ МГц по уровню 0.7;
 - б) для найденного в предыдущем пункте значения сопротивления нагрузки R определить F_{\max} (по уровню 0.7) при коэффициенте коррекции $A=0.4$, подсчитать выигрыш, достигнутый применением коррекции, как отношение $F_{\max}(A=0,4) / F_{\max}(A=0)$;
 - в) определить величину сопротивления нагрузки R , при котором при коэффициенте коррекции $A=0.4$ видеоусилитель обеспечивает $F_{\max} = 6$ МГц (по уровню 0.7), определить выигрыш, достигнутый введением коррекции как отношение $R(A=0,4) / R(A=0)$;
 - г) выполнить задание пунктов а, б, в при $F_{\max} = 6$ МГц, отсчитываемой по уровню 0.95, сравнить с ранее полученными (для уровня 0.7) данными.

5. Зарисовать видеосигнал, соответствующий большому (50) и малому (5 единиц) размеру развертывающего элемента.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

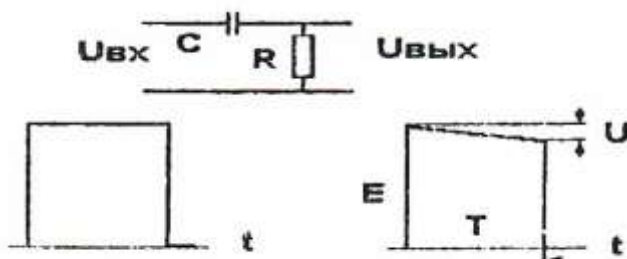


Рис.1

Низкочастотные искажения возникают из-за ограничения спектра ТВ сигнала, вызванного недостаточной величиной постоянной времени переходных RC цепей, связывающих отдельные узлы тракта, усилительные каскады. Ограничение спектра ТВ сигнала в низкочастотной области приводит к искажениям, нарушающим

правильность передачи яркости по полю изображения. В телевизионной практике эти искажения, обычно, оценивают по влиянию на форму импульсов прямоугольной формы частоты 50 Гц. Количественно искажения оцениваются относительной величиной спада (скола) плоской части импульса $D=U/E$, рис1.

При относительно небольших искажениях, когда величина скола не превышает 10% ($D < 0.1$), справедливо соотношение $D=T/RC$.

Поскольку через конденсатор RC цепи постоянный ток протекать не может, то среднее значение выходного сигнала равно нулю. В результате, осциллограмма выходного сигнала располагается относительно нулевого уровня так, что площадь импульса в положительной области будет равна площади в отрицательной области.

Таким образом, положение, например, уровня черного в ТВ сигнале на выходе RC цепи будет зависеть от содержания изображения. При подведении к кинескопу сигнала с плавающим уровнем черного, (а, следовательно, и всех остальных уровней), теряется возможность правильного воспроизведения яркости изображения.

Фиксирующая схема позволяет избавиться от таких искажений путем "привязки" сигнала к выбранному уровню. Привязка осуществляется при помощи фиксирующей схемы.

Осуществить привязку уровня можно в рассмотренной ранее RC цепи, рис.1, если дополнить ее ключом, включенным параллельно резистору R. Идеализируя процессы, считаем, что сопротивление открытого ключа равно нулю.

Ключ открывается узкими стробирующими импульсами, синхронизированными со строчной разверткой. Во время коммутации резистор R закорочен, и конденсатор C успевает зарядиться до мгновенного значения входного сигнала.

Зафиксированное на конденсаторе напряжение смещает выходной сигнал, т.е. осуществляет привязку его по значению, выбранному стробирующим импульсом.

Изменяя временное положение стробирующего импульса можно осуществлять привязку по любому значению сигнала. В ТВ аппаратуре обычно привязка осуществляется по задней площадке строчного гасящего импульса.

Высокочастотные искажения возникают из-за ограничения спектра ТВ сигнала в области высоких частот и приводят к снижению четкости изображения. Количественно четкость ТВ изображения оценивается по воспроизведению изображения штриховой миры (черные штрихи на белом фоне). Расстояние между соседними штрихами равно их ширине. Такие элементы имеются в телевизионных испытательных таблицах.

При развертке изображения штриховой миры образуется видеосигнал в виде последовательности прямоугольных импульсов. Длительность фронта импульса прямоугольной формы, прошедшего канал с верхней частотой F_{\max} , будет:

$$t_{\phi} = 0.35/F_{\max}$$

Если длительность импульса меньше длительности фронта, то размах его уменьшается и на изображении мелкие детали исчезают.

Программа позволяет исследовать прохождение сигналов штриховой миры через канал с верхней частотой F_{\max} до 100 МГц.

Индуктивная коррекция видеоусилителя применяется в оконечных каскадах, работающих на кинескоп. Выходной каскад видеоусилителя, работающего на кинескоп, должен обеспечивать сигнал с размахом в несколько десятков вольт и иметь верхнюю граничную частоту 5-6 МГц.

Можно считать, что кинескоп является емкостной нагрузкой для оконечного каскада. Следовательно, нагрузкой оконечного каскада является резистор R, зашунтированный конденсатором C. Если допустить, что транзистор не вносит частотных искажений, то частотная характеристика усилительного каскада будет определяться свойствами его нагрузки. Нормированная величина коэффициента передачи будет

$$Y = \sqrt{\frac{1}{1 + (\omega\tau)^2}}$$

где $\tau = RC$ - постоянная времени нагрузки, $\omega = 2\pi f$ и f - частота. Из последнего выражения видно, что частотные свойства усилительного каскада определяются постоянной времени $\tau = RC$.

При неизменной емкости расширение достигается уменьшением величины сопротивления нагрузки R. При прочих неизменных условиях, коэффициент усиления каскада прямо пропорционален величине R. Все это позволяет характеризовать усилительный каскад "площадью усиления" - произведением полосы частот на коэффициент усиления.

Если последовательно с резистором нагрузки R включить

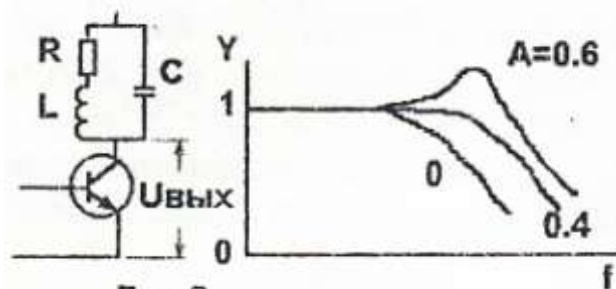


Рис.2

индуктивность L , рис.2, то площадь усиления можно увеличить примерно в 2 раза.

В этом случае нагрузку характеризуют коэффициентом коррекции:

$$A = \frac{L}{CR^2}$$

При коэффициенте коррекции $A=0.414$ каскад имеет наибольшую плоскую (без подъема) амплитудно-частотную характеристику. Если работать с большими значениями коэффициента коррекции, то возникает подъем АЧХ, приводящий к искажению импульсного сигнала. Уравнение нормированной АЧХ имеет вид:

$$Y = \sqrt{\frac{1 + A^2 x^2}{1 + (1 - 2A)x^2 + A^2 x^4}}$$

Здесь $x = \omega t$.

В частном случае, при $A = 0$, последнее выражение превращается в ранее записанное.

Рассмотрим конкретный пример. При сопротивлении нагрузки $R = 1.6$ кОм и шунтирующей емкости $C = 20$ пФ каскад без коррекции, $A = 0$, имеет $F_{\max} = 2.45$ МГц по уровню 0.9. При тех же значениях R и C нагрузки и коэффициенте коррекции $A = 0.41$ величина F_{\max} увеличится до 5.6 МГц. Для этого нужно последовательно с резистором нагрузки включить индуктивность $L = 21$ мкГн. Индуктивная коррекция в данном примере обеспечила выигрыш в $5.6/2.45 = 2.28$ раза.

Выигрыш в полосе частот можно обменять на выигрыш в усилении. Если увеличить сопротивление до $R = 1.6 * 2.28 = 3.65$ кОм, то при $A = 0.41$ получим $F_{\max} = 2.45$ МГц. Увеличение сопротивления нагрузки, кроме выигрыша в усилении, позволяет уменьшить потребляемую усилительным каскадом мощность, поскольку тот же (по размаху) сигнал будет выдаваться при меньшем токе.

Апертурные искажения возникают в преобразователях свет-сигнал передающей аппаратуры и в преобразователях сигнал-свет приемной аппаратуры и ограничивают разрешающую способность ТВ системы. Эти искажения возникают тогда, когда размер развертывающего элемента, например, диаметра электронного луча, становится соизмеримым с размером мелких деталей изображения.

В данной программе апертурные искажения иллюстрируются на примере образования видеосигнала при развертке изображения в виде двух полей, серого и белого. При отсутствии апертурных искажений должен получаться сигнал в виде скачка (ступеньки). Апертурные искажения превращают скачок в плавный переход, протяженность которого определяется диаметром развертывающего элемента.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Рисунки импульсов, прошедших RC цепь, с указанием исходных параметров.
2. Рисунки сигналов для трех вариантов фиксации, сформулированных в задании.
3. Рисунки импульсов сигнала штриховой миры с указанием величины верхней граничной частоты. График зависимости размаха импульсов от величины F_{\max} .
4. Найденные параметры нагрузки видеоусилителя, при которых выполняются условия, записанные в задании. Принципиальная схема нагрузки усилительного каскада.
5. Фрагмент изображения и два рисунка видеосигналов, соответствующих малому и большому диаметру развертывающего элемента.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы граничные частоты F_{\min} и F_{\max} тракта вещательного телевидения?
2. Как оцениваются искажения импульсного сигнала прямоугольной формы, прошедшего переходную RC цепь?
3. Поясните назначение и принцип действия управляемой фиксирующей схемы.
4. Какое влияние на сигнал штриховой миры оказывает ограничение верхней граничной частоты ТВ тракта?
5. Каковы пути расширения полосы частот видеоусилителя, роль и возможности индуктивной коррекции?
6. Поясните причины возникновения апертурных искажений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Телевидение / Под ред. В.Е. Джаконии.-М.: Радио и связь, 1997.-640 с.
2. Зубарев Ю.Б. , Глориозов Г.Л. Передача изображений. - М.: Радио и связь, 1989.-336 с.

Лабораторная работа № 54

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКАЖЕНИЙ ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА

Редактор Т.В.Ракова

Подписано в печать 07.06.1999г. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Объем 0,7 усл.п.л. Тираж 100 экз. Изд. № 40. Заказ 201.

ЗАО "Информсвязьиздат". Москва, ул. Авиамоторная, 8.