

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Московский технический университет связи и информатики

Кафедра телевидения

Лабораторная работа № 51

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННОГО РАСТРА



Москва 1997

Лабораторная работа № 51

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННОГО РАСТРА

Составитель Ю.И. Серебряков, доцент

Издание утверждено советом факультета РВТ. Протокол №8
от 17 апреля 1997 г.

Рецензент Г.Ю. Квиринг, доцент

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение особенностей построения телевизионного растра при построчной и чересстрочной развертке. Ознакомление с процессом анализа и синтеза телевизионного изображения, искажениями, вызванными нелинейностью импульсов развертки. Исследование особенностей отклонения луча в широкоугольных кинескопах.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Ознакомьтесь с принципами разложения изображения, образования видеосигнала, причинами возникновения геометрических искажений телевизионных изображений.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа выполняется на компьютере по программе, моделирующей исследуемые процессы. Результаты моделирования представляются в виде строк растра, фрагментов изображений, осциллограмм сигналов. В этом отношении выполнение компьютерной лабораторной работы напоминает работу на лабораторном макете.

Программа записана в файле **TVRASTR.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, по 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**. После выполнения очередного раздела программы появляется запрос *ВВЕСТИ 9 ИЛИ НАЖАТЬ КЛАВИШУ ENTER*. Ввод девятки 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 произвольного перемещения по разделам программы.

Ниже указаны разделы программы.

1. Введение.
2. Растр при построчной развертке.
3. Растр при чересстрочной развертке.
4. Анализ и синтез изображения

5. Нелинейность развертки.
6. Искажения в широкоугольном кинескопе.

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

И 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. Формирование телевизионного раstra при построчной развертке.
2. Формирование телевизионного раstra при чересстрочной развертке.
3. Анализ и синтез телевизионного изображения, образование видеосигнала в процессе развертки.
4. Искажения изображения, вызванные нелинейностью импульсов развертки.
5. Искажения изображения на экране широкоугольного кинескопа.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая рекомендация. При работе с программой перед выполнением очередного пункта задания целесообразно ознакомиться с поведением исследуемого объекта в широком диапазоне исходных данных. Например, при исследовании процесса построения раstra сделать это для числа строк 3,5, 15,30.

1. Построить растр при построчной развертке, выбрав число строк в пределах 5-9. Зарисовать растр и соответствующие ему импульсы строчной и кадровой развертки.

2. Построить растр при чересстрочной развертке, выбрав число строк в пределах 5-9. Зарисовать растр и соответствующие ему импульсы строчной и кадровой развертки. Обратите внимание на различие во временных соотношениях между импульсами при чересстрочной и построчной развертке.

3. Задав число строк $Z=60$, наблюдайте за процессом развертки передаваемого изображения, получающимся видеосигналом, синтезом изображения на приемной стороне.

Выбрав число строк $Z=12$, наблюдайте за процессом разложения изображения, связью получающегося видеосигнала с характером изображения вдоль анализируемой строки. Зарисуйте передаваемое изображение и соответствующие ему видеосигналы для трех неодинаковых по содержанию строк. Осциллограммы сигналов следует изобразить под изображением, сохранив экспонируемые соотношения между сигналами и изображением. Для удобства фиксации сигналов процесс развертки можно остановить, нажав клавишу PAUSE (BREAK). Движение восстанавливается нажатием любой другой клавиши.

4. Зарисуйте изображения, иллюстрирующие геометрические искажения, возникающие из-за нелинейности импульсов отклоняющего тока. Зарисуйте эти импульсы под каждым изображением для трех значений коэффициента M , характеризующего нелинейность, равных 0.8, 1 и 1.2. Отметьте величины коэффициента нелинейности.

5. Зарисуйте импульс отклоняющего тока S - образной формы с определением характеризующих его величин.

Зарисуйте изображения, получающиеся при отклонении луча кинескопа импульсами S - образной формы для трех характерных условий:

а) ток S - образной формы, $S=1.3$, кинескоп с малым углом отклонения, $S_K=0.1$

б) ток практически линейный, $S=0.1$, кинескоп широкоугольный, $S_K=1.3$,

в) оптимальные условия отклонения луча широкоугольного кинескопа, $S=S_K$, например, $S=S_K=1.1$.

Измерив ширину полос изображения на экране монитора, определите величину коэффициента нелинейности для трех перечисленных условий.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В телевидении принят закон разложения изображения на строки, по которым развертывающий элемент перемещается с постоянной скоростью. Сетка линий, вычерченных лучом на экране кинескопа, называется телевизионным растром. В отечественной вещательной системе телевидения, ГОСТ 7845 - 92, номинальное число строк в кадре $Z=625$.

Чтобы свечение экрана кинескопа воспринималось без мельканий, возбуждение всего поля экрана нужно повторять не менее 50 раз в секунду.

В телевидении используется, как правило, два вида развертки. При построчной развертке строки одного кадра изображения анализируются последовательно одна за одной. При чересстрочной развертке один кадр анализируется за два приема: сначала передаются нечетные строки, образующие первое поле, затем - четные, образующие второе поле.

Поскольку критическая частота мельканий практически не зависит от числа строк изображения, то передача 25 кадров в секунду с использованием чересстрочной развертки по мельканиям не будет отличаться от передачи 50 кадров в секунду при построчной развертке.

Полоса частот, необходимая для передачи видеосигнала, прямо пропорциональна числу кадров, передаваемых в секунду. Следовательно, возможность передавать только 25 кадров в секунду позволяет в два раза (с 12 до 6 МГц) сократить полосу частот телевизионного тракта. Это обстоятельство столь значимо, что во всех вещательных системах телевидения применяется чересстрочная развертка.

В прикладном телевидении, когда изображение не предназначено для наблюдения в реальном временном масштабе, применяется построчная развертка.

Во втором и третьем разделах программы иллюстрируется процесс формирования телевизионного раstra при построчной и чересстрочной развертке. Число строк раstra выбирает исполнитель. Процесс вычерчивания строк раstra

развивается в замедленном ритме, что удобно для наблюдения. Одновременно вычерчиваются осциллограммы импульсов строчной и кадровой развертки.

Число строк при чересстрочной развертке должно быть нечетным, поскольку при четном числе строки второго поля наложатся на строки первого поля. Поэтому программа анализирует введенное число. Если оно окажется четным, то к нему добавляется единица.

В четвертом разделе программы иллюстрируется процесс образования видеосигнала при развертке передаваемого изображения, процесс построения изображения на приемной стороне. Если выбранное исполнителем число строк не более 15, то процессы анализа и синтеза изображений экспонируются в замедленном ритме, что удобно для наблюдения и фиксации осциллограмм сигналов.

В пятом разделе программы исследуются искажения изображения, вызванные нелинейностью импульсов генератора развертки.

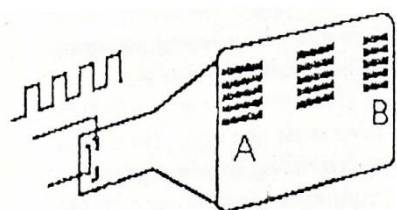


Рис.1. К определению K_n

В стандартном телевидении развертка изображения осуществляется движением развертывающего элемента вдоль строк с постоянной скоростью. Если перемещение луча линейно связано с величиной тока в отклоняющих катушках, то для развертки требуются линейные пилообразные импульсы.

Импульсы генератора развертки могут отличаться от линейных, что приведет к геометрическим искажениям изображения. Количественно они оцениваются коэффициентом нелинейности K_n .

Предположим, что к модулятору кинескопа подведен сигнал в виде неизменных по длительности импульсов прямоугольной формы, частота которых в целое число раз выше частоты генератора строчной развертки. На экране возникнет изображение вертикальных полос. Из-за нелинейности импульсов генератора развертки полосы окажутся различными по ширине, рис.1. Размер самой широкой полосы обозначим буквой А, а самой узкой - буквой В. Тогда величина коэффициента нелинейности будет:

$$K_n = \frac{A - B}{A}$$

Обычно коэффициент нелинейности выражают в процентах, для чего полученную величину следует умножить на 100. Если $K_n < 5\%$, то искажения практически незаметны.

Если величина перемещения луча по экрану Δh линейно связана с величиной изменения отклоняющего тока Δi , то коэффициент нелинейности можно выразить через закон $i(t)$ изменения тока во времени:

$$K_n = \frac{\left(\frac{di}{dt}\right)_{max} - \left(\frac{di}{dt}\right)_{min}}{\left(\frac{di}{dt}\right)_{max}}$$

В данном разделе программы закон изменения импульса тока во времени выражается степенной функцией $i(t)=t^M$, где M - показатель степени, определяющий форму импульса. При $M=1$ импульс будет линейным пилообразным.

Исполнитель задает величину M . Компьютер вычисляет и строит фрагмент изображения в виде чередующихся полос, под которым изображена осциллограмма импульса отклоняющего тока. Одновременно высчитывается и выдается на экран величина коэффициента нелинейности. Диапазон допустимых значений коэффициента M ограничен пределами $0.7 < M < 1.5$.

В шестом разделе исследуются особенности отклонения луча в широкоугольном кинескопе. В современной телевизионной аппаратуре используются кинескопы с углом отклонения луча $90 - 110^\circ$. При столь значительных углах пропорциональность между изменением отклоняющего тока Δi и вызванным им перемещением луча Δh не остается неизменной.

Величина чувствительности по отклонению не остается постоянной в пределах используемой части экрана кинескопа. Она минимальна в центре экрана и возрастает по мере перемещения луча к краям экрана. Если луч широкоугольного кинескопа отклонять линейными пилообразными импульсами тока, то края изображения окажутся растянутыми. Устранить эти искажения можно, если отклонять луч импульсами тока S -образной формы, рис.2.

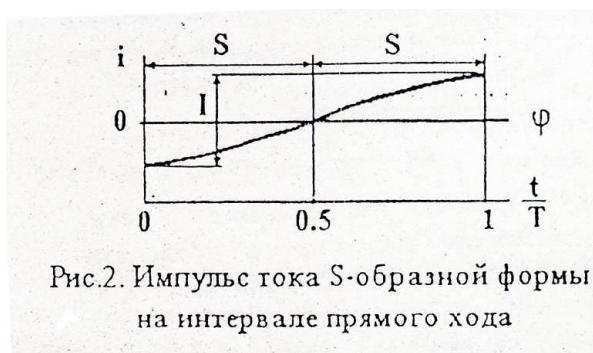


Рис.2. Импульс тока S -образной формы на интервале прямого хода

У импульсов S -образной формы скорость изменения тока максимальна в середине прямого хода и минимальна в начале и в конце.

На рис.2 у импульса показаны две оси. По одной аргумент отложен в угловых единицах (радианах). На нижней оси аргумент выражен через относительную длительность прямого хода. Угол S характеризует используемую часть синусоиды. Если $S < 0.1$, то импульс будет практически линейным (угол S в радианах). По мере увеличения угла S импульс приобретает характерный вид, напоминающей букву S , что и определило название.

Пусть I - размах импульса, а T - длительность прямого хода. Тогда уравнение импульса на интервале прямого хода будет:

$$i = \frac{I}{2 \sin S} \sin \left[S \left(2 \frac{t}{T} - 1 \right) \right]$$

Необходимая для коррекции искажений изображения величина S определяется формой колбы кинескопа, углом отклонения луча. Для современных кинескопов требуются импульсы тока с величиной S , лежащей в пределах $0.5 < S < 1.2$.

Угол S , при котором на экране данного кинескопа получается неискаженное изображение, назовем S_K . Считаем, что импульс тока характеризуется углом S .

Для построения изображения в программу необходимо ввести величину S - характеристику импульса тока, и величину S_K - характеризующую данный кинескоп.

Таким образом, если ввести в программу $S=0.1$ и $S_K=1.2$, то будет построено изображение, соответствующее отклонению луча широкоугольного кинескопа линейными пилообразными импульсами. Если же ввести $S=1.3$ и $S_K=0.1$, то получим изображение, соответствующее работе кинескопа с малым углом отклонения от генератора развертки, формирующего импульсы S - образного вида. Наконец, при $S = S_K$ искажений не будет по определению.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Рисунок раstra при построчной развертке с соответствующими импульсами тока строчной и кадровой развертки.
2. Рисунок раstra при чересстрочной развертке с соответствующими импульсами тока строчной и кадровой развертки.
3. Рисунок анализируемого изображения с осциллограммами видеосигналов для трех неодинаковых по содержанию строк.
4. Три рисунка изображения с соответствующими им импульсами отклоняющего тока для заданных в п.4 задания значений коэффициента M .
5. Три рисунка изображения с соответствующими им импульсами отклоняющего тока для условий а, б, и в п.5 задания.
6. Выводы по результатам выполненных исследований.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем определяется число строк в растре? Как, например, создать растр с числом строк $Z=100$?
2. Почему в стандартных (вещательных) системах телевидения используется чересстрочная развертка?
3. Каковы причины возникновения геометрических искажений раstra?
4. Как определяется коэффициент нелинейности изображения?
5. По каким причинам для отклонения луча широкоугольных кинескопов используются импульсы тока S - образной формы?

ЛИТЕРАТУРА

1. Телевидение / Под ред; В.Е. Джаконии.- М.: Радио и связь, 1996.
2. Зубарев Ю.Б., Глориозов ГЛ. Передача изображений. – М.: Радио и связь, 1989,-336с.

Подписано в печать 10.06.97 г. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Объем 0,7
усл.п.л. Тираж 105 экз. Изд. № 96. Заказ 232. Цена 500 р.
ЗАО "Информсвязьиздат". Москва, ул. Авиамоторная, 8.