

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Московский технический университет связи и информатики

Кафедра Телевидения

Лабораторная работа № 64

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛНОГО
ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА (ПТВС)

Москва 2010

План УМД на 2010/2011 уч. г.

Лабораторная работа № 64

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛНОГО
ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА (ПТВС)

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

Издание утверждено советом факультета Р и Т. Протокол №
от 20 г.

Рецензент д.т.н., проф. Безруков В.Н.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение процесса формирования полного ТВ сигнала (ПТВС) из сигнала изображения и импульсов синхронизации и гашения. Изучение параметров ПТВС и его состав.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Изучить методы формирования ПТВС [1, с. 238-246]
2. Изучить формы сигналов синхронизации ТВ приемников [1, с.187-195]
3. Ознакомится с основными параметрами и составом ПТВС.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Процесс выполнения работы сводится к изучению и фиксации в отчете информации, появляющейся на экране монитора, а так же осциллограмм, объясняющих процесс формирования ПТВС.

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, содержащегося в композитном или компонентном видеосигнале. На панели видеомонитора находятся гнезда «ПЦТВС», «R», «G», «B», тумблер «ПЦТВС/RGB».

Используемые в работе генераторы:

ГСГИ – генератор строчных гасящих импульсов,

ГУИ 2х – генератор уравнивающих импульсов с удвоенной строчной частотой,

ГКГИ – генератор кадровых гасящих импульсов,

ГСИ – генератор строчных синхроимпульсов,

ГУИ – генератор уравнивающих импульсов,

ГКИ – генератор кадровых синхроимпульсов.

ОСНОВНЫЕ ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

1. Методы формирования полного телевизионного сигнала.
2. Основные параметры и состав ПТВС.
3. Формы сигналов синхронизации ТВ приемников.
4. Назначение используемых в работе генераторов.

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. Зарисуйте структурную схему устройства формирования ПТВС, снабдив ее необходимыми пояснениями.

4. Выход генератора ПТВС (КТ13) подключите к входу ПЦТВС видеомонитора. Видеомонитор должен быть переведён в режим «внешний» кнопкой «выбор входа», тумблер в положении «ПЦТВС».

5. Для наблюдения сигналов в контрольных точках используйте коммутатор КТ. Для наблюдения осциллограммы одной строки изображения используйте блок осциллографа в режиме «выбор 1 строки».

Внимание. В процессе работы вам будет предложено установить два положения длительности развертки осциллографа (кроме заданий, где она будет указана), удобных для наблюдения:

1. одной строки
2. одного поля

В конце лабораторной работы вам необходимо будет зарисовать осциллограммы во всех требуемых контрольных точках одну под другой, разделив их на два столбика по положению развертки 1 или 2.

6. Осциллограф перевести в режим ждущий. Синхронизацию установить по каналу А. На первый канал осциллографа подать сигнал с КТ1 (на центральном блоке макета зеленый выход). Второй канал соединить с оранжевым выходом. Убедиться, что выключатели на всех блоках виртуальной схемы устройства стоят в положении «ВКЛ.».

6.1 Установить длительность развертки №1. Переключая источник изображения наблюдать соответствующие осциллограммы сигнала яркости. Зарисовать фрагмент изображения типа «клетчатое поле» и соответствующую

этому фрагменту осциллограмму. Аналогично поступить с изображением «градационный клин» с вертикальным расположением полос.

6.2 Установить длительность развертки №2. Установить синхронизацию осциллографа «от сети». Переключая источник изображения наблюдать соответствующие осциллограммы сигнала яркости. Зарисовать фрагмент изображения типа «клетчатое поле» и соответствующую этому фрагменту осциллограмму. Аналогично поступить с изображением «градационный клин» с горизонтальным расположением полос.

Сделать выводы о зависимости вида принимаемого изображения от формы ТВ сигнала на осциллограмме.

7. Исследование импульсов гашения в ТВ сигнале.

7.1 На первый канал осциллографа подать сигнал с КТ4. Установить длительность развертки №1. Измерить период СГИ, длительность импульсов и скважность. На основе этих измерений определить и записать значение длительности строки и длительности активной части строки.

7.2 На первый канал осциллографа подать сигнал КГИ с КТ5. Установить длительность развертки №2. Определить длительность поля, длительность активной части поля, частоту полей и частоту кадров.

7.3 На первый канал осциллографа подать сигнал с КТ7, на второй поочередно с КТ4 и с КТ5. Сделать выводы о формировании смеси гасящих импульсов. Длительность развертки менять в зависимости от сигнала, подаваемого на второй канал (то есть и №1 и №2).

8. Исследование формирования ССП.

8.1 На первый канал осциллографа подать сигнал от ГСИ с КТ3, на второй от ГСГИ с КТ4. Длительность развертки установить №1. Зафиксировать временные и фазовые соотношения между строчными синхроимпульсами и гасящими импульсами. А именно время между передним фронтом гасящего импульса и передним фронтом строчного синхроимпульса и время между задним фронтом строчного синхроимпульса и задним фронтом гасящего импульса.

8.2 На первый канал осциллографа подать сигнал от ГКГИ с КТ10, на второй от ГКИ с КТ5. Длительность развертки установить №2. Зафиксировать временные и фазовые соотношения между кадровыми гасящими импульсами и кадровыми синхроимпульсами. А именно время между передним фронтом кадрового гасящего импульса и передним фронтом кадрового синхроимпульса и время между задним фронтом кадрового синхроимпульса и задним фронтом кадрового гасящего импульса.

8.3 Измерить временные и фазовые соотношения между уравнивающими импульсами, кадровыми гасящими и кадровыми синхронизирующими импульсами. Длительность развертки установить №2. На первый канал осциллографа подать сигнал с генератора управления коммутатором уравнивающими импульсами с КТ6, а на второй поочередно с КТ5 и КТ10.

8.4 Длительность развертки №1. На первый канал осциллографа подать сигнал с КТ3, а на второй с КТ2. Измерить временные и фазовые соотношения

между строчными синхронизирующими импульсами и уравнивающими импульсами.

8.5 На первый канал осциллографа подать сигнал с КТ12. Режим синхронизации установить в положение «Кадр.». Длительность развертки установить такую, чтобы наблюдать около одного десятка периодов строчной частоты. Кнопку «полярность» установить в положение «+». Зарисовать сигнал синхронизации приемника. Сделать выводы о назначении коммутатора и элемента «исключающего ИЛИ».

9. Исследование ПТВС.

Переключить осциллограф в режим «выбор 1 строки» на виртуальной схеме устройства. Монитор подключить к выходу «Y». На первый канал осциллографа подать сигнал с КТ13. Зарисовать любые три осциллограммы строк ПТВС для произвольных изображений и произвольных значений строк.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Полный телевизионный сигнал (ПТВС) черно-белой ТВ системы содержит следующие составляющие: сигнал изображения (сигнал яркости), сигнал гашения, сигнал синхронизации разверток приемников.

На рис. 1 показана осциллограмма ПТВС при частоте развертки осциллографа, кратной частоте строчной развертки f_z .



Рисунок 1. Полный телевизионный сигнал

Сигнал изображения. Сигнал изображения (сигнал яркости) располагается в активной части строки T_{Za} (рис. 1) и является основной составляющей ПТВС, так как несет информацию о яркости элементов изображения. Форма сигнала изображения имеет импульсный характер и соответствует изменению яркости изображения в направлении строчной развертки.

Любое искажение формы сигнала неизбежно вызывает яркостные искажения деталей ТВ изображения.

Так как яркость является униполярной физической величиной, сигнал изображения также униполярен и, следовательно, имеет постоянную составляющую, пропорциональную средней яркости изображения. При этом за положительную полярность сигнала принимается такая полярность, при которой максимальное значение сигнала соответствует максимальной яркости (уровню белого, рис. 1), а за негативную — полярность, при которой максимальное значение сигнала соответствует минимальной яркости (уровню черного).

Размах сигнала изображения между реальными уровнями белого и черного характеризует контраст изображения.

Верхняя граничная частота спектра сигнала изображения приблизительно равна:

$$f_B = \frac{kz^2n}{2}$$

а нижняя, при чересстрочной развертке,

$$f_H = 2n,$$

Где k – формат кадра, $k = 3:4$; z – число строк, $z = 625$; n – число кадров с секунду, $n = 25 \text{ К/с}$.

Сигнал гашения. Сигнал гашения в ПТВС предназначен для предотвращения вывода на экран изображений, соответствующих сигналам, передаваемым не во время активной части строк и кадров, то есть во время обратных ходов разверток. Он состоит из совокупности П-образных гасящих импульсов частоты строк длительностью 12 мкс (19% от длительности строки $Tz = 64$ мкс) и П-образных гасящих импульсов частоты полей длительностью $25Tz = 1600$ мкс (8% от длительности поля $Tz = 20$ мс). Из 625 строк ТВ раstra 50 не используются для передачи изображения и затрачиваются на два обратных хода кадровой развертки.

Полярность и размах сигнала гашения выбираются такими, чтобы вершины П-образных импульсов находились на уровне гашения – на (0...5)% ниже уровня черного ПТВС (рис. 1). В случае отсутствия или малого размаха кадровых гасящих импульсов, недостаточных для надежного запираения луча приемной трубки, на изображении появляются характерные белые полосы – след от луча кинескопа во время обратного хода по кадру. В случае недостаточного размаха строчных гасящих импульсов след от луча при обратном ходе по строке создает паразитную засветку. Это приводит к уменьшению контраста ТВ изображения.

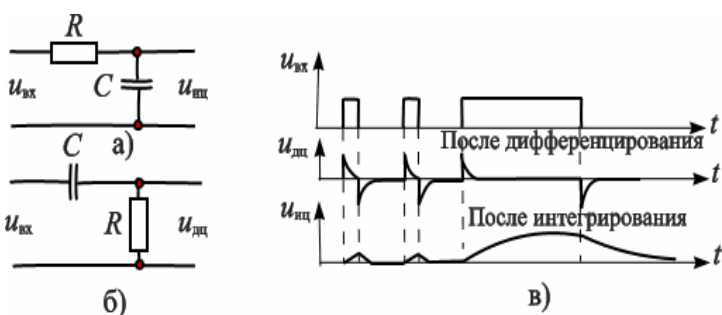


Рисунок 2. Разделение импульсов синхронизации с помощью цепей а) интегрирующей б) дифференцирующей

$2,5Tz = 160$ мкс. Сигналы синхронизации передаются во время следования соответствующих гасящих импульсов в области уровней ниже уровня гашения. Размах сигнала синхронизации устанавливается равным 30% от размаха ПТВС (рис. 1).

Сигнал синхронизации.

Сигнал синхронизации приемника (ССП) предназначен для жесткой синхронизации разверток ТВ приемника с соответствующими развертками передающей камеры ТВ центра.

Сигнал синхронизации состоит из совокупности П-образных строчных синхроимпульсов длительностью 4,7 мкс (рис.1) и кадровых длительностью

Важной задачей является разделение входящих в состав ССП *строчных синхронизирующих импульсов* (ССИ) и импульсов синхронизации полей (*кадровые синхроимпульсы* - КСИ) друг от друга. Для этого они должны отличаться либо по уровню, либо по длительности. В первом случае КСИ можно выделять с помощью ограничителя. Однако из-за увеличения общего размаха сигнала значительно возрастает мощность радиопередатчика, поэтому лучше делать синхронизирующие импульсы разными по длительности (длительность ССИ значительно меньше длительности КСИ).

Разница в длительности строчных импульсов и импульсов полей преобразуется с помощью интегрирующих (рис.2, а) и дифференцирующих (рис.2, б) цепей в разницу напряжений, как показано на (рис.2, в). При этом разница в напряжении может быть сделана столь значительной, что остатки строчных импульсов после интегрирования не будут оказывать никакого влияния на синхронизацию кадровой развертки. Выделение КСИ с помощью интегрирующей цепи наряду с простотой обладает еще одним положительным качеством - большой *помехоустойчивостью*. Импульсы помех, имеющие малую длительность, не успевают создавать на конденсаторе значительных напряжений и как бы сглаживаются интегрирующей цепью. Недостатком такого выделения синхронизирующих импульсов являются невозможность получения крутого фронта интегрированных импульсов и, как следствие, возможная нестабильность момента синхронизации. Выделение синхронизирующих импульсов строк с помощью дифференцирующей цепи возможно, однако следует иметь в виду, что импульсные помехи будут свободно проходить через конденсатор цепи и помехоустойчивость такого способа выделения будет низкой.

Форма сигнала синхронизации ТВ приемников.

При *чересстрочном* разложении число строк z в кадре нечетно, и между фронтами двух следующих друг за другом синхронизирующих импульсов четных и нечетных полей (КСИ) размещается $m = 1/2$ периодов строчной частоты fz , где m - число целых строк в одном поле. Эта одна вторая периода строчной частоты обуславливает соответствующий временной сдвиг строчных врезок относительно синхронизирующего импульса четного поля (поля, в котором разворачиваются четные строки). В результате форма синхроимпульсов четных и нечетных полей оказывается *неодинаковой* (рис. 3): в импульсе нечетных полей время от фронта импульса до первой врезки равно длительности почти целой

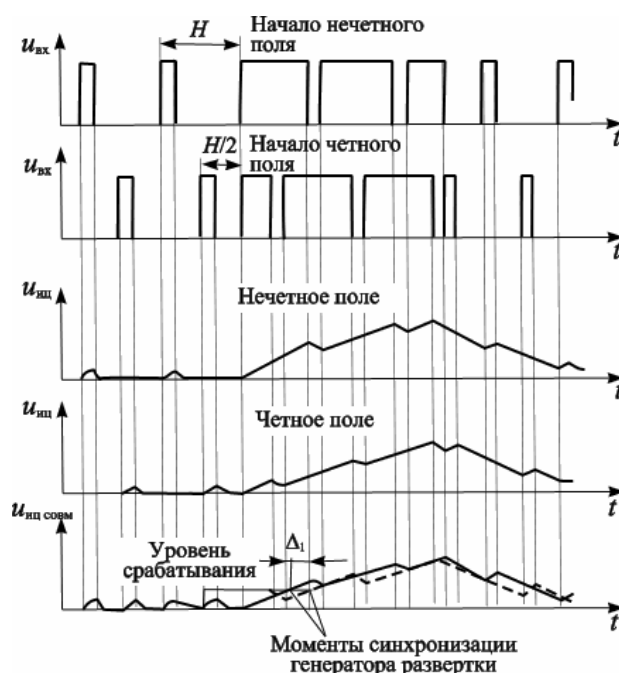


Рисунок 3. Нарушение идентичности синхронизирующих импульсов полей с врезками строчной частоты

строки (за вычетом длительности врезки), а в импульсе четных полей это время составляет половину длительности строки. Из-за этого формы интегрированных импульсов $u_{\text{инц}}$ для четных и нечетных полей также будут различными. Их различие хорошо видно на рисунке при совмещении обоих интегрированных импульсов на одном графике $u_{\text{инц совм}}$. При синхронизации кадрового генератора такими импульсами может произойти нежелательный сдвиг во времени начала обратных ходов развертки по полям. Этот сдвиг, как видно из рис.3, равен $\Delta 1$ и может достигать долей длительности строки. Наличие сдвига приведет к нарушению чересстрочности развертки, т.е. растры полей будут сдвинуты по вертикали не точно на половину расстояния между соседними строками, и появится так называемое спаривание строк. Спаривание строк ухудшает качество изображения. Становится заметной структура строк, уменьшается четкость по вертикали. Исходя из этого, необходимо так изменить форму синхронизирующих импульсов, чтобы исчезло различие между интегрированными четными и нечетными импульсами полей, и сдвиг $\Delta 1$ стал равен нулю. Для устранения различия в форме синхронизирующих импульсов в начале четных и нечетных полей в них целесообразно сделать *врезки с двойной строчной частотой* длительностью 4,7 мкс. Форма четных и нечетных импульсов синхронизации полей становится как до, так и после интегрирования идентичной.

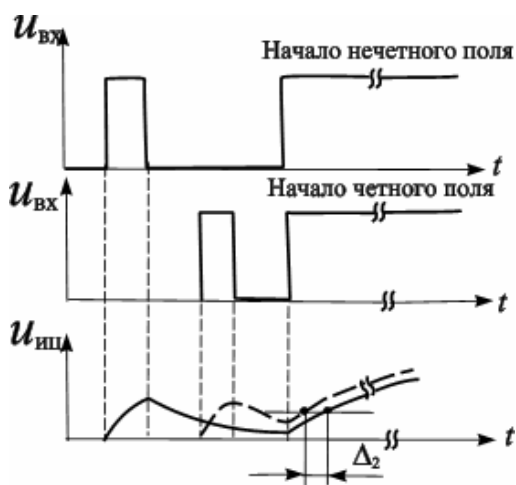


Рисунок 4. Нарушение идентичности начальных участков интегрированных импульсов из-за влияния строчных синхронизирующих импульсов

Как мы знаем, на интегрирующую цепь поступают КСИ и ССИ. От каждого строчного импульса конденсатор получает определенный заряд. Так как строчные импульсы в четных и нечетных полях располагаются на разных расстояниях от начала и конца синхронизирующего импульса полей, они, естественно, оказывают разное влияние на ход кривой накопления заряда на конденсаторе в четных и нечетных полях (рис.4).

В то время как в синхронизирующих импульсах нечетных полей (сплошная линия на графике) остаточный заряд конденсатора от последнего строчного импульса почти равен нулю, в импульсах четных полей он значителен (штриховая линия). Начальные условия интегрирования кадровых импульсов в нечетных и четных полях получаются

различными, а это также приводит к нежелательному временному сдвигу $\Delta 2$.

Правда, в этом случае он мал ($\Delta 2 < \Delta 1$), но достаточен, чтобы нарушить регулярность развертки. Чтобы избежать разницы в форме импульсов после интегрирования, достаточно до и после синхронизирующих импульсов полей ввести по несколько *уравнивающих импульсов* с двойной строчной частотой и длительностью 2,35 мкс каждый. Таким образом, для получения устойчивой

чересстрочной развертки приходится усложнять форму синхронизирующего импульса полей (рис. 5). Длительность импульса синхронизации кадровой развертки и число уравнивающих импульсов до и после него выбираются в зависимости от требований к точности синхронизации.

Для работы развертывающих устройств желательно, чтобы синхронизирующие импульсы располагались как можно ближе к левому краю гасящих импульсов, чтобы во время обратного хода экран был погашен гасящим импульсом. Если синхронизирующий импульс будет сдвинут вправо, то на обратный ход луча приемной трубки будет отведено меньше времени. При превышении этого времени вследствие каких-либо причин обратный ход луча на экране не будет полностью погашен.

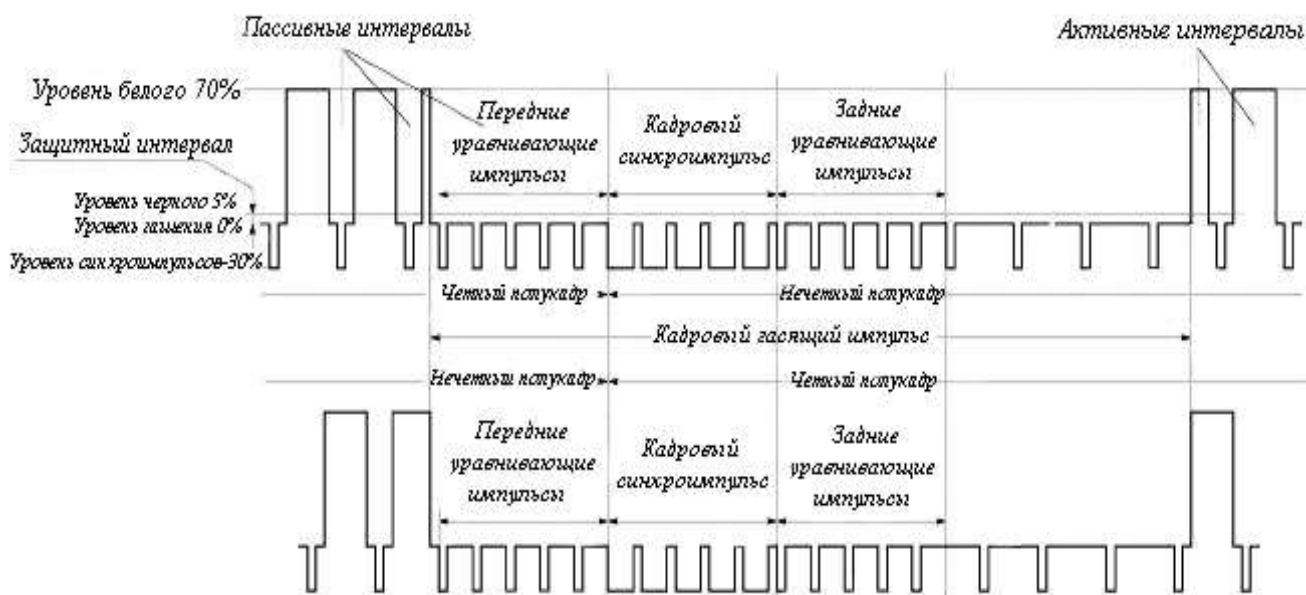


Рисунок 5. Полный телевизионный сигнал

На рис. 5 показана форма полного видеосигнала двух смежных полей изображения для отечественного телевизионного стандарта, которая регламентируется ГОСТ 7845-92.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Структурная схема устройства формирования ПТВС с необходимыми пояснениями.
2. Осциллограммы ПТВС, синхроимпульсов, гасящих и управляющих импульсов. Параметры ПТВС, полученные в ходе работы.
3. Осциллограммы во всех требуемых КТ, зарисованные друг под другом, объединенные по принципу длительности развертки (№1 и №2).
4. Выводы по результатам исследований.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните назначение всех составляющих ПТВС.
2. Для чего нужны гасящие импульсы? Что произойдет с ТВ изображением, если на экран воспроизводящего устройства не будут поданы: строчные/кадровые гасящие импульсы?
3. Какой параметр ТВ изображения ухудшается при увеличении длительности кадрового (строчного) гасящего импульса, если сохранять постоянным размер раstra по вертикали (горизонтали)?
4. С какой целью уравнивающие импульсы имеют двойную строчную частоту?
5. Для чего нужны врезки? Покажите на рисунке 5 импульсы врезок.
6. Объясните назначения блока ГУИ.
7. Объясните назначение блоков ГСИ и ГКС и назначение генерируемых ими импульсов.
8. Почему для чересстрочной развертки выбрано нечетное число строк?

ЛИТЕРАТУРА

1. Телевидение / под ред. В.Е. Джаконии.- М.: Радио и связь, 2003. - 616с.