



Министерство образования и науки Украины

Севастопольский национальный технический университет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**по дисциплине «Основы телевидения»
для студентов заочной формы обучения
направления 6.050901 — «Радиотехника»**

Севастополь

2010

УДК 621.396

Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Основы телевидения» для студентов заочной формы обучения направления 6.050901 — «Радиотехника» / СевНТУ; сост. Ю.П. Михайлюк. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2010. — 16 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам в изучении принципов построения и расчета основных параметров телевизионных систем. Контрольная работа посвящена расчету параметров разложения телевизионных систем и характеристик, определяющих качество телевизионных изображений. Теоретические вопросы охватывают основные разделы дисциплины: физические основы телевидения, телевизионные преобразователи, принципы построения систем аналогового телевидения.

Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения направления 6.050901 — «Радиотехника».

Методические рекомендации утверждены на заседании кафедры радиотехники и телекоммуникаций 2 декабря 2010 года, протокол № 5.

Рецензент:

доцент кафедры радиотехники и телекоммуникаций,
канд. техн. наук, доцент Слезкин В.Г.

Ответственный за выпуск:

заведующий кафедрой радиотехники и телекоммуникаций,
д-р техн. наук, профессор Гимпилевич Ю.Б.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Задание № 1 «Расчет параметров разложения телевизионной системы»	6
1.1. Краткие теоретические сведения	6
1.2. Исходные данные и порядок выполнения задания № 1	8
2. Задание № 2 «Расчет параметров телевизионного изображения»	10
2.1. Краткие теоретические сведения	10
2.2. Исходные данные и порядок выполнения задания № 2	12
3. Теоретические вопросы контрольной работы	13
Библиографический список.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Целью методических указаний является оказание помощи студентам в изучении принципов построения и расчета основных параметров телевизионных систем.

Контрольная работа включает в себя два расчетных задания и письменные ответы на два теоретических вопроса.

Выполнение расчетных заданий предполагает изучение методик расчета основных технических показателей телевизионных систем.

Задания посвящены расчету параметров разложения телевизионных систем и характеристик, определяющих качество телевизионных изображений.

Подготовка ответов на теоретические вопросы, тематика которых охватывает основные разделы дисциплины, способствует усвоению общих принципов построения систем телевидения, а также углублению знаний студентов о современных телевизионных устройствах и системах.

Список теоретических вопросов является одновременно списком вопросов для подготовки к зачету по дисциплине.

Контрольные работы выполняются на листах формата А4 или в тетради с соблюдением требований кафедры по оформлению текстовых документов [7].

Перед решением или ответом необходимо привести исходные данные для расчета и формулировку вопроса.

В конце ответа должны быть проанализированы полученные результаты и сделаны выводы.

Выбор варианта исходных данных для выполнения расчетных заданий производится по предпоследней M и последней N цифрам номера зачетной книжки в соответствии с таблицами 1.1 и 2.1.

Выбор номеров теоретических вопросов контрольной работы производится также по предпоследней M и последней N цифрам номера зачетной книжки в соответствии с таблицей 3.1.

Контрольные работы, выполненные не по своему варианту, с серьезными нарушениями требований настоящих указаний, не содержащие выводов, к проверке и рецензированию не принимаются.

1. ЗАДАНИЕ № 1

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ

1.1. Краткие теоретические сведения

В телевизионных системах решается задача получения изображения, наиболее полным образом соответствующего передаваемому объекту. Степень точности воспроизведения устанавливают с учетом физиологических особенностей зрения человека: разрешающей способности, контрастной чувствительности, инерционности. Параметры телевизионной системы рассчитывают с учетом этих особенностей.

Методика расчета основывается на следующих основных принципах телевидения:

- разложение целостного изображения передаваемого объекта на элементарные площадки (элементы);
- поочередная передача информации о яркости каждого элемента изображения.

Разложение изображения на элементы осуществляется, например, путем периодического движения электронного луча передающей трубки по изображению, или путем развертки.

При движении луча по горизонтали им прочерчивается линия — строка; в результате движения луча в вертикальном направлении строки располагаются друг под другом и за период кадровой развертки образуют растр. Частота генератора кадровой развертки определяется, исходя из критической частоты мельканий $f_{кр}$, характеризующей инерционность зрительной системы человека [1,2].

При определении частоты смены кадров f_k необходимо учесть заданный тип развертки телевизионного изображения — чересстрочная.

При выборе параметров разложения существенную роль играет формат кадра k , определяемый как отношение горизонтального (a) и вертикального (h) размеров раstra

$$k = \frac{a}{h}.$$

Число строк z телевизионного разложения при заданном числе элементов вдоль строки $z_{\text{гор}}$ и известной величине формата кадра k определяется из выражения

$$z = \frac{z_{\text{гор}}}{k}.$$

Для расчета полосы пропускания телевизионного канала связи $\Delta f_{\text{тк}}$ необходимо определить значения нижней $f_{\text{н}}$ и верхней $f_{\text{в}}$ частот спектра телевизионного сигнала.

При расчете значения $f_{\text{н}}$ необходимо учесть то обстоятельство, что эта частота соответствует изображению с минимальным числом изменений яркости за один период кадровой развертки.

Верхняя частота видеосигнала зависит от скорости развертки изображения. Если для развертки одного элемента изображения требуется время $\tau_{\text{э}}$, то верхняя граничная частота спектра телевизионного сигнала определяется следующим соотношением [1,2]

$$f_{\text{в}} = \frac{1}{2\tau_{\text{э}}}.$$

При периоде кадровой развертки $T_{\text{к}}$ верхняя граничная частота спектра телевизионного сигнала определяется по формуле [1,2]

$$f_{\text{в}} = \frac{kz^2}{2T_{\text{к}}}.$$

С учетом времени обратного хода по строке $t_{z \text{ обр}}$ и времени обратного хода по кадру $t_{к \text{ обр}}$ верхняя граничная частота спектра видеосигнала определится следующим образом [1,2]

$$f_{\text{в}} = \rho \frac{kz^2(1 - \beta)}{2T_{\text{к}}(1 - \alpha)},$$

где ρ — коэффициент, учитывающий допустимое снижение верхней граничной частоты спектра, вызванное особенностями субъективного восприятия человеком изображения ($\rho = 0,75 \dots 0,85$);

α, β — коэффициенты, учитывающие соотношение прямого и обратного хода строчной и кадровой разверток соответственно.

Коэффициенты α и β определяются из соотношений

$$\alpha = t_{z \text{ обр}} / T_z;$$

$$\beta = t_{к \text{ обр}} / T_{\text{к}},$$

где T_z — период строчной развертки.

1.2. Исходные данные и порядок выполнения задания № 1

Телевизионная система прикладного назначения с растровой разверткой имеет следующие параметры:

- формат кадра k ;
- число элементов разложения вдоль строки $z_{\text{гор}}$;
- длительность обратного хода строчной развертки $t_{z \text{ обр}}$;
- длительность обратного хода кадровой развертки $t_{к \text{ обр}}$ составляет C

периодов строчной развертки: $t_{к \text{ обр}} = CT_z$;

— тип развертки — чересстрочная.

Используя числовые значения параметров системы, приведенные в таблице 1.1, необходимо выполнить следующие расчеты:

- рассчитать частоту генератора кадровой развертки;
- рассчитать частоту смены кадров;
- рассчитать число строк в телевизионной системе;
- определить частоту генератора строчной развертки;
- рассчитать полосу пропускания телевизионного канала связи с учетом длительностей обратного хода по строке и по кадру;
- определить, как изменится полоса пропускания телевизионного канала связи при изменении числа элементов разложения вдоль строки в d раз;
- определить полосу пропускания телевизионного канала связи при значении формата кадра k_1 , равном обратной величине от исходного: $k_1 = 1/k$;
- привести изображения раstra для каждого из полей при чересстрочной развертке.

Таблица 1.1 — Исходные данные к заданию № 1

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	4	3	2	10	8	7	4	2	1	5
C	14	7	12	5	13	10	9	6	8	6
t_z обр, мкс	6	6,5	11	12,5	10,5	13	7,5	8	8,5	14
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$z_{\text{гор}}$	770	350	750	400	450	500	600	625	525	550
h	3	4	8	6	2	8	5	3	7	10
d	2	0,5	1,2	0,4	0,3	1,5	2,5	1,6	0,8	0,7

2. ЗАДАНИЕ № 2

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЕ

2.1. Краткие теоретические сведения

Одним из важнейших параметров в телевизионных системах является яркость элемента изображения. Качество системы оценивается по степени соответствия изменений яркости изображения изменениям яркости исходного объекта.

Зависимость яркости телевизионного изображения $B_{из}$ от яркости объекта телевизионного наблюдения $B_{об}$ называется световой характеристикой телевизионной системы (часто используется в качестве синонима наименование «сквозная амплитудная характеристика телевизионной системы»).

В общем виде эта зависимость может быть выражена степенной функцией

$$B_{из} = AB_{об}^{\gamma},$$

где γ — коэффициент контрастности, определяющий форму сквозной амплитудной характеристики системы (для идеального случая $\gamma = 1$);

A — коэффициент пропорциональности.

В телевизионной системе выполняется преобразование по схеме «от света к свету»: «свет» (яркость объекта) — «электрический сигнал» — «свет» (яркость телевизионного изображения).

Качество этого преобразования зависит от характеристик основных устройств телевизионной системы: входного оптоэлектронного преобразователя (ОЭП); телевизионного канала связи (ТВКС); выходного электронно-оптического преобразователя (ЭОП).

Качество входного ОЭП (например, матрицы на основе приборов с зарядовой связью — ПЗС матрицы, видикона и др.) оценивается по световой характеристике преобразователя

$$U_{c1} = A_1 B_{об}^{\gamma_1},$$

где γ_1 — коэффициент, определяющий форму световой характеристики ОЭП;

U_{c1} — амплитуда сигнала на выходе ОЭП;

A_1 — коэффициент пропорциональности.

Основной характеристикой ТВКС (например, канала эфирного наземного вещания, канала кабельного вещания, канала спутникового вещания) является его амплитудная характеристика

$$U_{c2} = A_2 U_{c1}^{\gamma_2},$$

где γ_2 — коэффициент, определяющий форму амплитудной характеристики ТВКС;

U_{c2} — амплитуда сигнала на выходе ТВКС;

A_2 — коэффициент пропорциональности.

Для выходных ЭОП (например, кинескопа, плазменной панели, жидкокристаллического преобразователя) применима модуляционная характеристика преобразователя

$$B_{из} = A_3 U_{c2}^{\gamma_3},$$

где γ_3 — коэффициент, определяющий форму модуляционной характеристики ЭОП;

A_3 — коэффициент пропорциональности.

В итоге получаем результирующую характеристику телевизионной системы (световую характеристику, сквозную амплитудную характеристику)

$$B_{\text{из}} = A_1 A_2 A_3 B_{\text{об}}^{\gamma_1 \gamma_2 \gamma_3} = AB_{\text{об}}^{\gamma}.$$

Коррекция нелинейных искажений в телевизионном тракте, основными источниками которых являются входной ОЭП и выходной ЭОП, осуществляется при помощи устройств, традиционно называемых гамма-корректорами [1,2].

2.2. Исходные данные и порядок выполнения задания № 2

В задании предполагается, что в телевизионной системе передается изображение объекта в виде S вертикальных полос при отключенном гамма-корректоре. Яркость полос объекта нарастает ступенчато от нулевого значения до максимального значения $B_{\text{об макс}}$ по линейному закону.

Используя числовые значения параметров системы, приведенные в таблице 2.1, необходимо выполнить следующие расчеты:

- рассчитать и построить диаграмму перепада яркости объекта (при расчетах величину коэффициента A принимают равной единице);
- рассчитать и построить диаграмму перепада яркости изображения на экране ЭОП;
- построить световую характеристику телевизионной системы.

Привести схему и объяснить принцип действия гамма-корректора, обеспечивающего устранение искажений телевизионного изображения.

Таблица 2.1 — Исходные данные к заданию № 2

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S	21	11	15	14	22	20	13	8	16	17
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
γ	2,25	0,54	1,8	2,1	0,75	1,33	2,0	1,66	1,95	1,4

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Необходимо дать ответы на два теоретических вопроса, выбираемых по таблице 3.1.

Таблица 3.1 — К выбору задания по теоретической части работы

$M \backslash N$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	10; 11	1; 12	2; 13	3; 14	4; 15	6; 17	7; 18	8; 19	5; 16	9; 20
2	1; 13	2; 14	3; 15	4; 16	5; 17	7; 19	8; 20	9; 11	6; 18	10; 12
3	2; 15	3; 16	4; 17	5; 18	6; 19	8; 11	9; 12	10; 13	7; 20	1; 14
4	3; 17	4; 18	5; 19	6; 20	7; 11	9; 13	10; 14	1; 15	8; 12	2; 16
5	4; 19	5; 20	6; 11	7; 12	8; 13	10; 15	1; 16	2; 17	9; 14	3; 18
6	5; 12	6; 13	7; 14	8; 15	9; 16	1; 18	2; 19	3; 20	10; 17	4; 11
7	6; 14	7; 15	8; 16	9; 17	10; 18	2; 16	3; 11	4; 12	1; 19	5; 13
8	7; 16	8; 17	9; 18	10; 19	1; 20	3; 14	4; 13	5; 14	2; 11	6; 15
9	8; 18	9; 19	10; 20	1; 11	2; 12	4; 12	5; 15	6; 16	3; 13	7; 17
0	9; 20	10; 11	1; 12	2; 13	3; 14	5; 10	6; 17	7; 18	4; 15	8; 19

- 1) Опишите особенности зрительной системы человека, её параметры. Связь параметров зрительной системы с параметрами телевизионной системы.
- 2) Опишите характеристики зрительной системы человека, связанные с восприятием цветных изображений.
- 3) Опишите и сравните колориметрические системы RGB и XYZ. Приведите цветовой график, проанализируйте его свойства, приведите примеры использования графика для оценки параметров цветных изображений.
- 4) Приведите способы преобразования оптического изображения в электрический сигнал. Сформулируйте определения основных параметров разложения в телевизионных системах.
- 5) Опишите особенности телевизионной развертки, виды ТВ разверток.
- 6) Приведите и опишите основные характеристики ТВ сигнала.
- 7) Приведите показатели качества телевизионного изображения; определите их связь с параметрами зрительной системой человека.

8) Проанализируйте спектр телевизионного сигнала, сформулируйте его основные особенности, в частности, при чересстрочной развертке.

9) Приведите основные характеристики оптоэлектронных преобразователей. Сформулируйте и опишите принцип накопления зарядов. Опишите устройство и принцип действия видикона.

10) Опишите устройство, принцип действия и основные параметры оптоэлектронных преобразователей на основе приборов с зарядовой связью.

11) Опишите устройство и принцип действия катодолуминесцентного кинескопа; сравните конструкции и параметры компланарного и дельтовидного кинескопов.

12) Опишите устройство и принцип действия электроннооптического преобразователя на основе жидкокристаллических элементов.

13) Опишите устройство и принцип действия электроннооптического преобразователя в виде плазменной панели.

14) Приведите структурную схему телевизионной вещательной системы, опишите её работу.

15) Опишите принципы построения развертывающих устройств ТВ систем; сравните параметры генераторов строчной и кадровой развертки.

16) Сформулируйте требования к устройствам синхронизации в телевизионных системах. Виды синхроимпульсов и их параметры. Приведите структурную схему синхрогенератора и её описание.

17) Приведите и опишите функциональную схему двухканального монохромного телевизионного приемника, сравните с одноканальной схемой.

18) Приведите и опишите функциональную схему одноканального монохромного телевизионного приемника, сравните с двухканальной схемой.

19) Проанализируйте основные виды искажений в ТВ системах. Опишите искажения геометрического подобия, приведите способы их коррекции.

20) Проанализируйте основные виды искажений в телевизионных системах. Яркостные и апертурные искажения. Методы их коррекции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Телевидение: учебник для вузов / В.Е. Джакония, А.А. Гоголь, Я.В. Друзин [и др.]; под ред. В. Е. Джаконии. — М.: Радио и связь, 1997. — 640 с.
2. Домбругов Р.М. Телевидение / Р. М. Домбругов. — К.: Вища шк., 1988. — 215 с.
3. Телевидение: учебник для вузов / В.Е. Джакония, А. А. Гоголь, Н.А. Ерганжиев [и др.]; под ред. В. Е. Джаконии. — М.: Радио и связь, 1986. — 456 с.
4. Колин К.Т. Телевидение / К.Т. Колин, Ю.В. Аксентов, Е.Ю. Колпенская. — М.: Радио и связь, 1987. — 248 с.
5. Кривошеев М.И. Основы телевизионных измерений / М.И. Кривошеев. — М.: Радио и связь, 1989. — 608 с.
6. Лукьянчук А.Г. Спутниковые системы связи, вещания и навигации: учеб. пособие / А.Г. Лукьянчук, Ю.П. Михайлюк, А.А. Савочкин. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. — 335 с.
7. Методические указания по оформлению текстовых работ для студентов дневной и заочной форм обучения направления 6.050901 — «Радиотехника»/СевНТУ; сост. В.Г. Слёзкин. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2010. — 20 с.

Заказ № _____ от « ____ » _____ 2010 г. Тираж 50 экз.