

Г.Д. Казанцев

ОСНОВЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Учебное методическое пособие

ТОМСК – 2005

Министерство образования Российской Федерации

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Кафедра телевидения и управления (ТУ)

Г.Д. Казанцев

**ОСНОВЫ
ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

Учебное методическое пособие

2005

Рецензент: кандидат технических наук, доцент Ю.Р. Кирпиченко

Корректор: Красовская Е.Н.

Казанцев Г.Д.

Основы телевидения: Учебное методическое пособие. – Томск: 2005. –
31 с.

© Казанцев Г.Д.
2005

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	7
Контрольная работа №1	8
Контрольная работа №2	20
Контрольная работа №3	27

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина “Основы телевидения” имеет целью систематическое изучение принципов построения современных телевизионных систем различного назначения.

Необходимый для этого теоретический материал сосредоточен в учебном пособии “Основы телевидения”, которое написано в соответствии с ГОС для направлений “Радиотехника” и “Телекоммуникации”. Для специальностей 201500, 201400 и 230200 данная дисциплина является одной из профилирующих и дает необходимый фундамент для дальнейшего более глубокого изучения телевидения (например, в курсе “Телевидение и телевизионные устройства”).

Каждый раздел учебного пособия снабжен упражнениями и контрольными вопросами, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Для организации самостоятельной работы студентов над дисциплиной “Основы телевидения” предназначено данное пособие. Изучение дисциплины происходит в шестом семестре. Параллельно с освоением теоретических разделов курса выполняются четыре компьютерные лабораторные работы и три контрольные работы. Студенты, успешно выполнившие лабораторные и контрольные работы, допускаются к сдаче компьютерного зачета. Компьютерный тест содержит 10 вопросов. Для получения зачета необходимо правильно ответить на 6 из них. По сложности вопросы компьютерного теста соответствуют уровню задач, составляющих содержание контрольных работ.

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа №1 выполняется после изучения разделов 1 и 2 учебного пособия.

Контрольная работа №2 может быть выполнена лишь после изучения раздела 3 и части раздела 4 (подразделы 4.1., 4.2 и 4.3).

После изучения всех разделов учебного пособия выполняется контрольная работа №3.

Как правило, для решения задач контрольных работ достаточно теоретических сведений, приведенных в учебном пособии. Обычно требуется использовать готовую формулу. Рекомендуется при решении задачи в разделе “Упражнения” рассмотреть близкую по содержанию задачу. В некоторых (сравнительно редких) случаях, когда отсутствует готовая формула или не рассмотрена в “Упражнениях” аналогичная задача, студенту следует смелее использовать свой творческий потенциал, вывести необходимую формулу, предложить нестандартное решение задачи.

Некоторые постоянные величины, используемые при решении задач:

e – заряд электрона, равный $1,6 \cdot 10^{-19}$ К;

k – постоянная Больцмана, равна $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/°К;

T – абсолютная температура, значение которой для комнатной температуры берут равной 300 °К.

Следует отметить, что довольно часто при решении студентами задач ошибки вызваны неправильным использованием размерностей подставляемых в формулы величин. В связи с этим напоминаем, что емкость C необходимо в формулы подставлять в фарадах (Ф), хотя в условии задачи она может быть задана в пикофарадах (пФ). Аналогичным образом ток I нужно подставлять в амперах (А), площадь S в квадратных метрах (m^2), напряжение U в вольтах (В), хотя в условиях задачи по соображениям удобства могут быть использованы, например, микроамперы (мкА), квадратные миллиметры (mm^2) или киловольты (кВ).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Вариант 1.1

1. Нарисовать форму раstra по следующим данным: число строк $z=11$; кратность перемежения (коэффициент чересстрочности) $m = 2$. Временем обратного хода разверток пренебречь.

2. Определить верхнюю граничную частоту f_v видеосигнала для следующего стандарта:

частота полей $f_H = 75$ Гц;

коэффициент чересстрочности $m = 3$;

число строк разложения $z = 800$;

формат кадра $k = 4/3$.

Временем обратного хода разверток пренебречь.

3. Вывести выражение, позволяющее вычислить сигнал U_{B-Y} , если известны сигналы U_{R-Y} , U_{G-Y} :

$$U_{B-Y} = f(U_{R-Y}, U_{G-Y}).$$

4. Некоторый цвет А передается следующими сигналами: $U_Y = 2,76$ В, $U_{G-Y} = 0,33$ В, $U_{R-Y} = 0,33$ В.

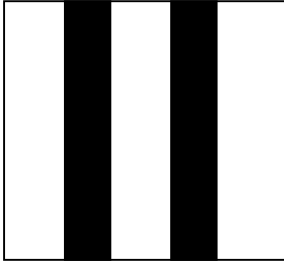
Определить:

а) величины сигналов U_R , U_G , U_B ;

б) положение точки А на цветовом треугольнике RGB.

Вариант 1.2

1. Нарисовать форму полного ТВ сигнала за период строки для изображения, представленного на следующем рисунке:



Сигнал представить в двух вариантах:

- положительная полярность;
- отрицательная полярность.

На полученных осциллограммах отметить следующие уровни сигнала:

- уровень белого;
- уровень черного;
- уровень синхроимпульсов.

2. Вычислить информационную емкость I_0 элемента изображения по следующим данным:

максимальная яркость изображения	$L_{\max} = 100 \text{ кд/м}^2$;
минимальная яркость изображения	$L_{\min} = 1 \text{ кд/м}^2$;
пороговый контраст	$K_{1 \text{ пор}} = 0,025$.

3. Вывести выражение, позволяющее вычислить сигнал U_{R-Y} , если известны сигналы U_{G-Y} , U_{B-Y} :

$$U_{R-Y} = f(U_{G-Y}, U_{B-Y}).$$

4. Некоторый цвет А передается следующими сигналами: $U_Y = 2,05 \text{ В}$, $U_{R-Y} = 2,95 \text{ В}$, $U_{B-Y} = 2,95 \text{ В}$.

Определить:

- величины сигналов U_R , U_G , U_B ;
- положение точки А на цветовом графике.

Вариант 1.3

1. Определить число m различаемых глазом градаций яркости по следующим данным:

$L_{\max} = 100 \text{ кд/м}^2$;
$L_{\min} = 10 \text{ кд/м}^2$;
$K_{1 \text{ пор}} = 0,03$.

2. Нарисовать растр для случая $z = 11$, $m = 3$. Здесь же нарисовать осциллограммы отклоняющих токов строчной и кадровой разверток. Временем обратного хода разверток пренебречь.

3. Максимальная яркость цвета В на экране телевизора составляет $L_B = 22 \text{ кд/м}^2$. Какую максимальную яркость L_C белого цвета С можно получить на этом телевизионном экране?

4. Вывести $U_Y = f(U_R, U_G, U_B)$, для чего используйте формулы (2.13), (2.14), (2.27) и (2.28) учебного пособия.

Вариант 1.4

1. Определить требуемую разрядность двоичного кода для цифрового сигнала яркости по следующим данным:

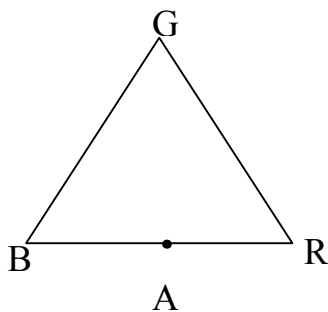
контраст изображения $K = 25$;

контрастная чувствительность зрения (пороговый контраст) $K_{\text{пор}} = 0,03$.

2. Вывести формулу для относительного времени прямого хода телевизионных разверток, учитывающую обратный ход по строке и по кадру. Получить численный результат для ТВ-стандарта России.

3. Для цвета А (см. рисунок) известны значения сигналов: $U_{R-Y} = 1,74 \text{ В}$, $U_{G-Y} = -1,26 \text{ В}$, $U_{B-Y} = 1,74 \text{ В}$.

Вычислить сигналы U_R, U_G, U_B .



4. Выведите формулу $U_B = f(U_X, U_Y, U_Z)$, для чего используйте выражения (2.12), (2.27) и (2.28) учебного пособия.

Вариант 1.5

1. Для изображения, показанного на рисунке, нарисовать осциллограммы видеосигнала за период строки (в “белых” и “черных” строках). Учесть постоянную составляющую сигнала. На осциллограммах показать уровни:



- белого;
- черного;
- синхроимпульсов.

Сигналы показать в положительной полярности.

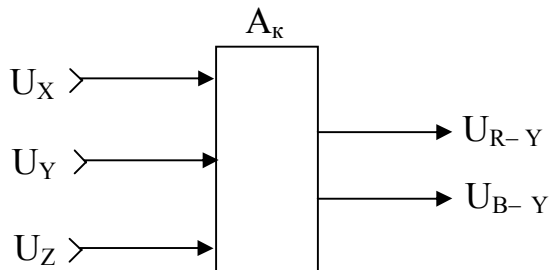
2. Вычислить информационную емкость кадра I_K по следующим данным:

$Z_{\text{акт}} = 575$ (число активных строк);

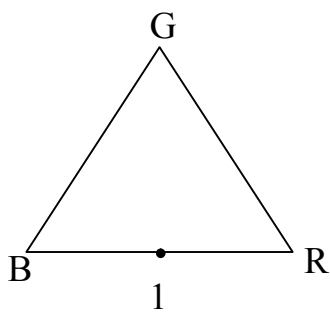
$k = 4/3$ (формат кадра);

$m = 128$ (число различаемых глазом градаций яркости).

3. Выведите выражения, в соответствии с которыми функционирует кодирующая матрица A_K .

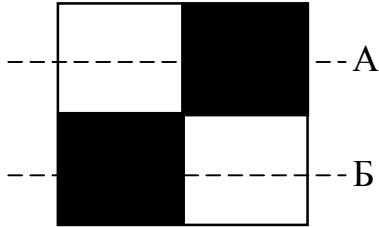


4. Максимальная яркость белого цвета S составляет на экране телевизора 250 кд/м^2 . Какую максимальную яркость пурпурного цвета (точка 1 на рисунке) можно получить на этом экране?



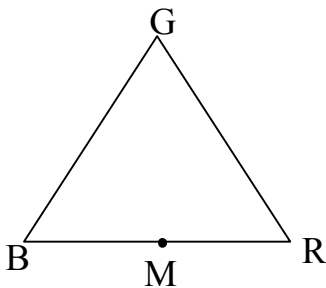
Вариант 1.6

1. Для изображения, показанного на рисунке, нарисовать осциллограммы видеосигнала за период строки (в строках А и Б). Осциллограммы представить в отрицательной полярности. Отметить в сигнале уровни белого, черного и синхроимпульсов.



2. Определить информационную скорость C (бит/с) телевизионного датчика по следующим данным: $I_3 = 7$ бит; $f_k = 25$ Гц; $Z_{\text{акт}} = 575$; $k = 4/3$.

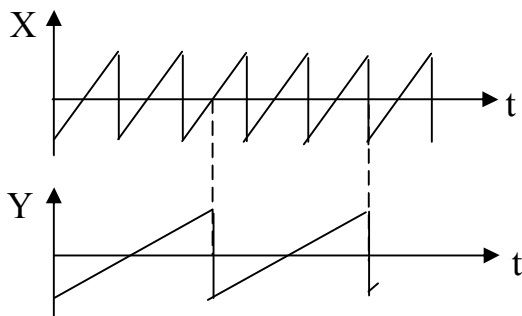
3. Некоторый цвет M задан точкой на цветовом треугольнике RGB (см. рисунок). Определить значения сигналов U_R , U_G , U_B , если известно значение сигнала яркости $U_Y = 2,87$ В.



4. Выведите выражение $U_R = f(U_X, U_Y, U_Z)$, для чего воспользуйтесь формулами (2.12), (2.27) и (2.28) учебного пособия.

Вариант 1.7

1. Нарисовать растр, если известны осциллограммы токов строчной $X(t)$ и кадровой $Y(t)$ разверток. Определить параметры стандарта разложения Z , m .

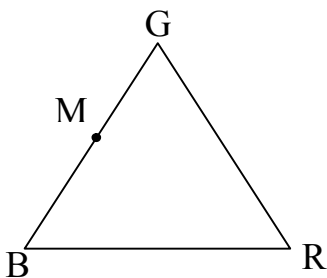


2. Определить верхнюю граничную частоту f_B видеосигнала по следующим данным:

- длительность прямого хода строки $t_{\text{пхс}} = 52$ мкс;
- число активных строк раstra $Z_{\text{акт}} = 575$;
- формат кадра $k = 4/3$.

3. Максимальная яркость цвета G, которая может быть получена на экране телевизора, составляет 118 кд/м^2 . Какая максимальная яркость белого цвета C может быть получена на этом экране?

4. Некоторый цвет M задан точкой на цветовом треугольнике RGB (см. рисунок). Определить значения сигналов U_R , U_G , U_B , если известно значение сигнала яркости $U_Y = 1,05 \text{ В}$.



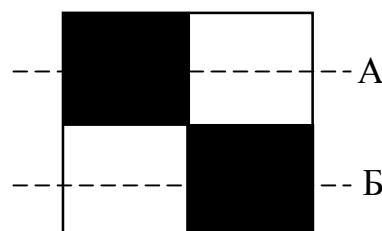
Вариант 1.8

1. Определить пропускную способность ТВ-канала V (бит/с) по следующим данным:

- полоса частот $\Delta f = 8 \text{ МГц}$;
- отношение сигнал/шум (по напряжению) $\Psi = U_c/\sigma_{\text{ш}} = 35$.

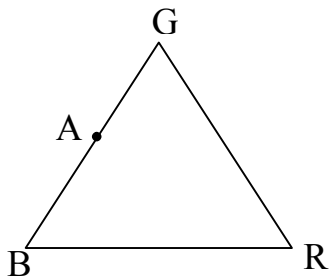
Покажите, что полученное значение V достаточно для ТВ-вещания в стандарте России.

2. Для изображения, показанного на рисунке, представить осциллограммы видеосигнала в строках А и Б. Сигналы дать в положительной полярности и указать уровни:



- белого;
- черного;
- синхроимпульсов.

3. Для цвета А (см. рисунок) даны значения сигналов: $U_{R-Y} = -4,9$ В, $U_{G-Y} = 2,1$ В, $U_{B-Y} = 2,1$ В. Вычислить соответствующие значения сигналов U_R , U_G , U_B для цвета А.



4. Докажите расчетным путем, что при подаче на телевизор (монитор) равных сигналов цветности (например $U_R = U_G = U_B = 1$ В) на телевизионном экране воспроизводится белый цвет С с трехцветными коэффициентами $x = 0,31$, $y = 0,316$, $z = 0,374$.

Вариант 1.9

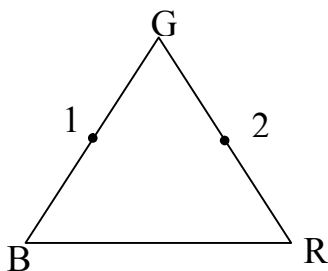
1. Определить верхнюю граничную частоту спектра видеосигнала в ТВ стандарте с трехкратным ($m = 3$) перемежением строк по следующим данным:

- частота полей $f_{\Pi} = 50$ Гц;
- число строк $z = 625$;
- формат кадра $k = 4/3$.

Временем обратного хода разверток пренебречь.

2. Известно, что информационная емкость элемента изображения при наличии внешней подсветки $L_0 = 6L_{\min} = 10$ кд/м² составляет $I'_3 = 6$ бит. Определить информационную емкость I_3 элемента изображения при устранении внешней подсветки экрана телевизора. Контрастную чувствительность зрения принять равной $K_{1 \text{ пор}} = 0,033$.

3. Максимальная яркость голубого цвета (точка 1 на рисунке) составляет 105 кд/м². Определить для данного ТВ-экрана максимальную яркость желтого цвета (точка 2).

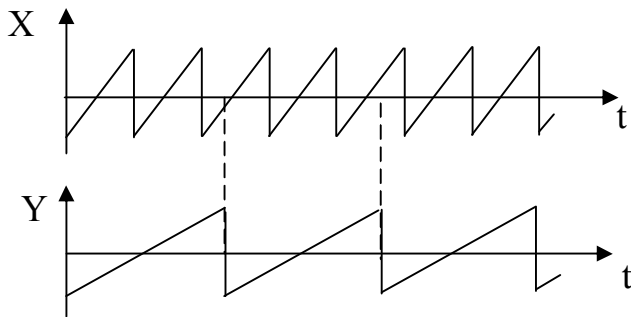


4. Выведите формулу $U_G = f(U_X, U_Y, U_Z)$, для чего используйте выражения (2.12), (2.27) и (2.28) учебного пособия.

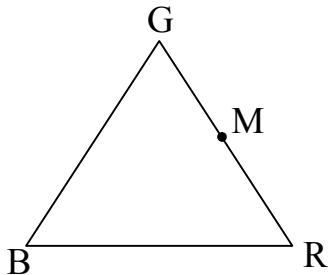
Вариант 1.10

1. Какую максимальную четкость ТВ-изображения можно получить, если в ТВ стандарте России перейти к построочной ($m = 1$) развертке, сохранив на прежнем уровне следующие параметры стандарта: $f_b = 6$ МГц; $f_{\text{H}} = 50$ Гц; $k = 4/3$?

2. Нарисовать растр, если известны осциллограммы токов строчной $X(t)$ и кадровой $Y(t)$ разверток. Назвать значения параметров стандарта Z , m .



3. Некоторый цвет M задан точкой на цветовом треугольнике RGB (см. рисунок). Определить значения сигналов U_R , U_G , U_B , если известно значение сигнала яркости $U_Y = 4,45$ В.



4. Вывести выражение $U_X = f(U_R, U_G, U_B)$, для чего воспользоваться выражениями (2.13), (2.14), (2.27) и (2.28) учебного пособия.

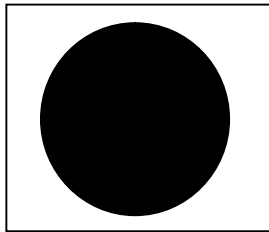
Вариант 1.11

1. Монитор компьютера обеспечивает разрешение $1240 \cdot 1024$ элементов при частоте строк $f_c = 70$ кГц. Относительное время обратного хода составляет:

- по горизонтали $\alpha = 0,18$;
- по вертикали $\beta = 0,08$.

Определить требуемую полосу частот для усиления видеосигнала монитора (т.е. f_B).

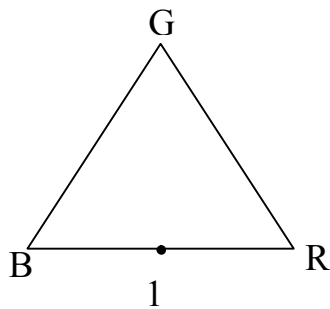
2. Как изменится изображение, приведенное на рисунке, если час-



тоту кадровой развертки в телевизоре уменьшить в 2 раза?

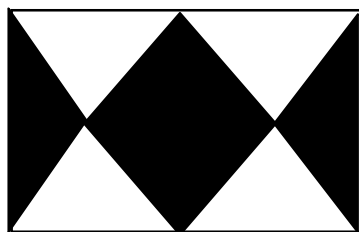
3. Вывести выражение $U_Z = f(U_R, U_G, U_B)$, используя формулы (2.13), (2.14), (2.27) и (2.28) учебного пособия.

4. Максимальная яркость цвета R на экране телевизора составляет 60 кд/м^2 . Какую максимальную яркость пурпурного цвета (точка 1 на рисунке) можно получить на экране этого телевизора?



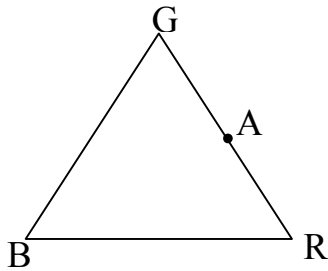
Вариант 1.12

1. Для изображения, приведенного на рисунке, представить осциллограммы видеосигнала для крайней и центральной строки раstra. Сигналы представить в положительной полярности, указав уровни белого, черного и синхроимпульсов.



2. Как изменится верхняя граничная частота f_B спектра видеосигнала, если увеличить вдвое число строк Z и перейти к построчному разложению, сохранив на прежнем уровне частоту полей (частоту мельканий экрана)?

3. Для цвета А (см. рисунок) даны значения сигналов: $U_{R-Y} = 0,55 \text{ В}$, $U_{G-Y} = 0,55 \text{ В}$, $U_{B-Y} = -4,45 \text{ В}$. Вычислить значения сигналов U_R , U_G , U_B для этого цвета.

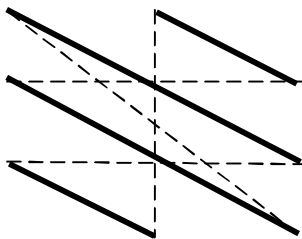


4. Некоторый цвет М составлен путем суммирования цветов R, G, B, взятых с одинаковой яркостью. При этом сигнал яркости равен $U_Y = 3,6 \text{ В}$. Определить значения сигналов U_R , U_G , U_B для цвета М.

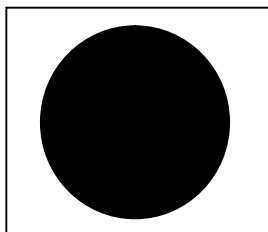
Вариант 1.13

1. Как изменится растр, показанный на рисунке, если (при прочих равных условиях) увеличить ровно в 2 раза частоту строк? Нарисуйте растр, определите значения Z и m .

$$Z = 3; \quad m = 2$$

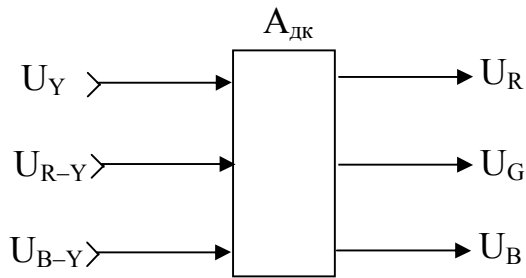


2. Как изменится ТВ-изображение, приведенное на рисунке, если частоты строчной и кадровой разверток в ТВ-приемнике уменьшить ровно в 2 раза?



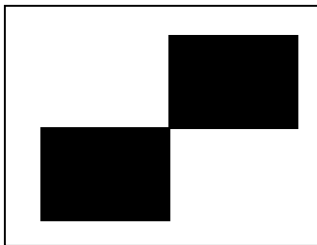
3. Максимальная яркость белого цвета С на телевизионном экране составляет 150 кд/м^2 . Какую максимальную яркость L_R красного цвета R можно получить на этом экране?

4. Выведите выражения, в соответствии с которыми функционирует декодирующая матрица $A_{\text{дек}}$.

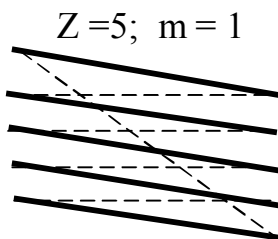


Вариант 1.14

1. Как изменится ТВ-изображение, приведенное на рисунке, если в телевизоре изменить направление токов в кадровых и строчных отклоняющих катушках?



2. Как изменится растр, показанный на рисунке, если (при прочих равных условиях) уменьшить ровно в 2 раза частоту строк? Нарисуйте растр, определите значения Z и m .



3. Некоторый цвет A передается следующими сигналами $U_Y = 3,5 \text{ В}$, $U_{B-Y} = 1,5 \text{ В}$, $U_{R-Y} = -3,5 \text{ В}$.

Определить:

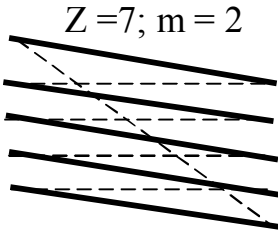
а) величины сигналов U_R , U_G , U_B ;

б) положение точки A на цветовом графике (или треугольнике RGB).

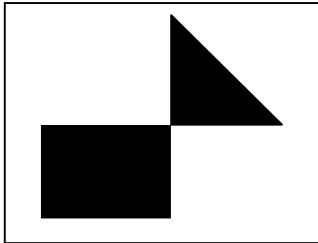
4. Некоторый цвет M составлен из цветов R, G, B одинаковой яркости. Определить значения цветоразностных сигналов U_{R-Y} , U_{G-Y} , U_{B-Y} , если известно, что сигнал яркости для цвета M равен $U_Y = 3,6 \text{ В}$.

Вариант 1.15

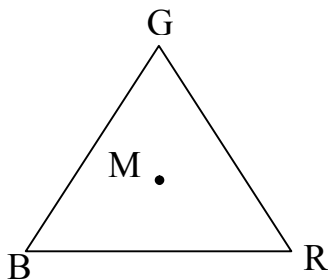
1. Как изменится растр, показанный на рисунке, если (при прочих равных условиях) увеличить вдвое частоту вертикальной развертки (частоту полей)? Нарисовать новый растр, определить соответствующие ему значения Z и m .



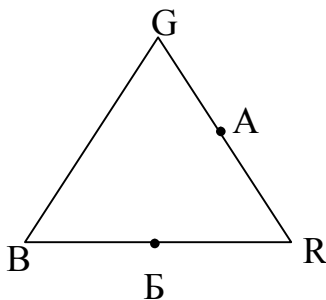
2. Как изменится ТВ-изображение, приведенное на рисунке, если в телевизоре изменить направление токов в кадровых и строчных отклоняющих катушках?



3. Некоторый цвет M задан точкой на цветовом треугольнике RGB (см. рисунок). Определить значения сигналов U_R, U_G, U_B , если известно значение сигнала яркости $U_Y = 1$ В.



4. Известно, что максимальная яркость цвета А (см. рисунок) на экране телевизора составляет 178 кд/м^2 . Какую максимальную яркость цвета Б можно получить на экране этого телевизора?

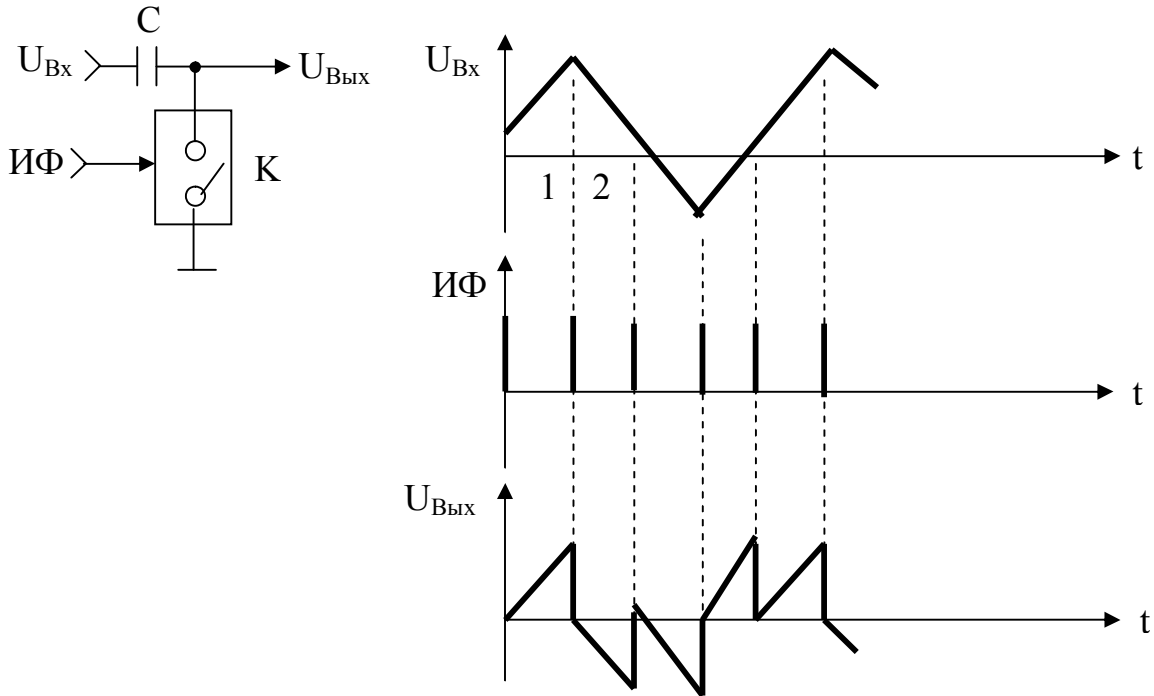


КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Методические указания к решению некоторых задач

1. Задачи, связанные с работой схемы ВПС.

Поясним решение подобных задач на следующем примере.



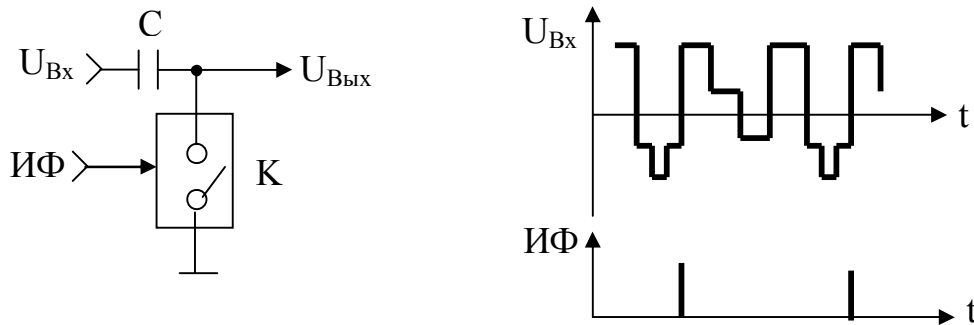
Импульсы фиксации (ИФ) замыкают ключ K , при этом $U_{Вых}=0$. В промежутках между импульсами фиксации ключ K разомкнут, сопротивление разомкнутого ключа R_{∞} велико ($RC \rightarrow \infty$), и следовательно, конденсатор C не успевает за время между ИФ сколько-нибудь заметно зарядиться (или разрядиться). Это означает, что $\Delta U_{Вых} = \Delta U_{Вх}$, т.е. переменная составляющая входного сигнала без искажений передается на выход. С приходом очередного ИФ напряжение $U_{Вых}$ обнуляется, и далее процесс повторяется. Обратите внимание, что на участке 1 $\Delta U_{Вх} > 0$ и выходной пилообразный импульс имеет положительную полярность. На участке 2 пилообразный импульс на выходе схемы отрицателен, т.к. $\Delta U_{Вх} < 0$.

Вариант 2.1

1. На цветовом графике XYZ (МКО) выделить область цветов, воспроизводимых на экране телевизора (система NTSC), если для сигналов цветности U_I и U_Q выполняются следующие соотношения:

- а) $|U_I| \geq 0$; $U_Q = 0$;
- б) $|U_Q| \geq 0$; $U_I = 0$.

2. Дана схема ВПС (см. рисунок).

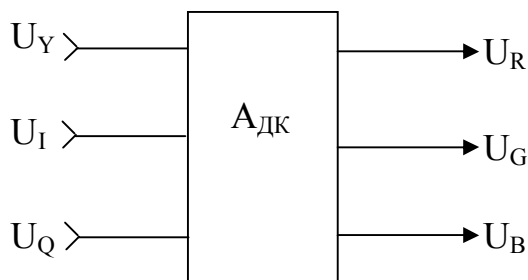


По форме входного сигнала $U_{Вх}$ и импульсов фиксации ИФ построить осциллограмму выходного сигнала $U_{Вых}$.

Вариант 2.2

1. Для колориметрической системы основных цветов передачи Y, R-Y, B-Y построить на цветовом графике XYZ(МКО) оси цветового кодирования (ось R-Y и ось B-Y). Определить (с приведением доказательств) положительное направление осей кодирования.

2. Вывести выражения, описывающие работу декодирующей матрицы $A_{ДК}$ совместимой системы цветного телевидения NTSC.



Вариант 2.3

1. Выделить на цветовом графике XYZ(МКО) область цветов, воспроизводимых на экране телевизора SECAM при соблюдении для сигналов цветности следующих условий:

- а) $D_R \geq 0; D_B \geq 0;$
- б) $D_R < 0; D_B < 0.$

2. Рассчитать требуемую освещенность на фотокатоде диссектора $E_{Вх}$, при которой на выходе трубки обеспечивается отношение сигнал/шум

$\psi=10$. Известны параметры диссектора: $\varepsilon_0 = 100$ мкА/лм, $S_0 = 0,15 \times 0,15 \text{ мм}^2$, коэффициент вторичной эмиссии диодов ВЭУ $\sigma=2$. Известна также верхняя граничная частота спектра видеосигнала диссекторного канала $f_b = 25$ кГц.

Вариант 2.4

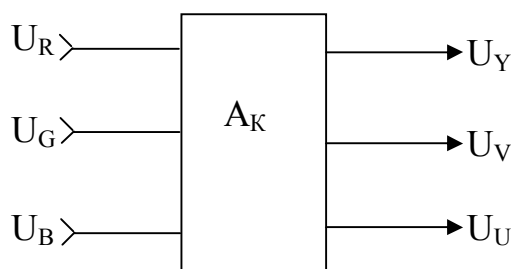
1. Построить на цветовом графике XYZ(МКО) оси кодирования I и Q. Определить (и доказать) положительное направление этих осей.

2. Рассчитать отношение сигнал/шум Ψ_0 на входе ВЭУ диссектора, если известны стандарт разложения $\kappa=1$, $Z=30$, $f_k=100$ Гц; параметры диссектора $\varepsilon_0 = 50$ мкА/лм, $S_0 = 0,1 \times 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$; освещенность на фотокатод диссектора $E_{\text{вх}} = 3$ лк.

Вариант 2.5

1. На цветовом графике МКО(XYZ) построить треугольник основных цветов передачи для системы цветного телевидения (гипотетической), использующей триаду сигналов U_Y , U_{R-Y} , U_{G-Y} .

2. Вывести выражения, описывающие работу кодирующей матрицы A_K совместимой системы цветного телевидения PAL.



Вариант 2.6

1. На цветовом графике МКО (XYZ) выделить область цветов, которая может быть воспроизведена на экране телевизора PAL-SECAM-NTSC при соблюдении условия: $U_{R-Y} = 0$.

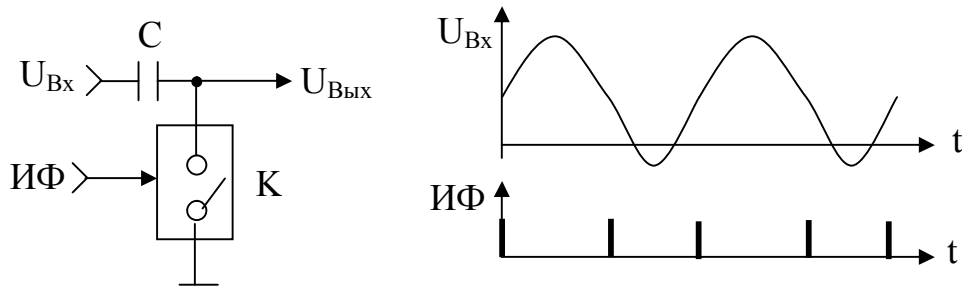
2. Вычислить величину зарядового пакета q и (внутреннее) отношение сигнал/шум $\Psi_{\text{тр}}$ для ПЗС-матрицы по следующим данным: $S_0 = 10^{-4} \text{ мм}^2$, $\epsilon_0 = 150 \text{ мкА/лм}$, $E_{\text{вх}} = 1 \text{ лк}$. Стандарт разложения - вещательный: период кадра $T_{\text{к}} = 40 \text{ мс}$.

Вариант 2.7

1. Выделить на цветовом графике МКО область цветов, воспроизводимых на экране телевизора PAL при соблюдении для сигналов цветности следующих условий:

- а) $U_V \geq 0$; $U_U \geq 0$;
- б) $U_V < 0$; $U_U < 0$.

2. Дана схема ВПС (см. рисунок).

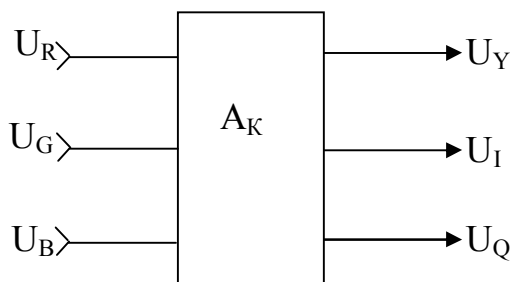


По форме входного сигнала $U_{\text{Вх}}$ и управляющих импульсов фиксации ИФ построить осциллограмму выходного сигнала $U_{\text{Вых}}$.

Вариант 2.8

1. На цветовом графике XYZ (МКО) построить треугольник основных цветов передачи для совместимой системы цветного телевидения, использующей для передачи триаду сигналов U_Y , U_{R-Y} , U_{B-Y} .

2. Вывести выражения, описывающие работу кодирующей матрицы $A_{\text{К}}$ совместимой системы цветного телевидения NTSC.

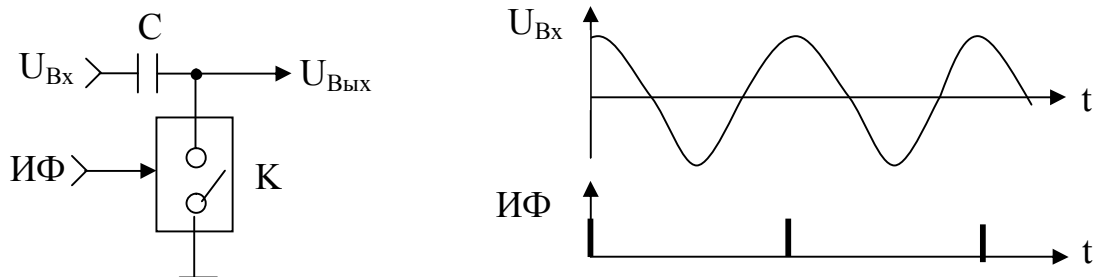


Вариант 2.9

1. На цветовом графике XYZ (МКО) выделить область цветов, воспроизводимых на экране телевизора (система NTSC), если для сигналов цветности U_I и U_Q выполняются следующие соотношения:

- а) $U_I \geq 0$; $U_Q < 0$;
- б) $U_I < 0$; $U_Q \geq 0$.

2. Дана схема ВПС (см. рисунок).

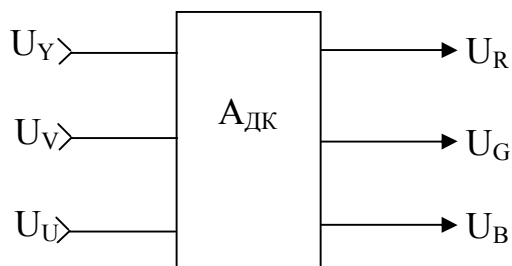


По форме входного сигнала $U_{Вх}$ и импульсов фиксации $ИФ$ построить осциллограмму выходного сигнала $U_{Вых}$.

Вариант 2.10

1. Для колориметрической системы основных цветов передачи Y , $R-Y$, $G-Y$ гипотетической системы цветного телевидения построить на цветовом графике XYZ(МКО) оси цветового кодирования (оси $R-Y$ и $G-Y$). Доказательно определить положительное направление осей кодирования.

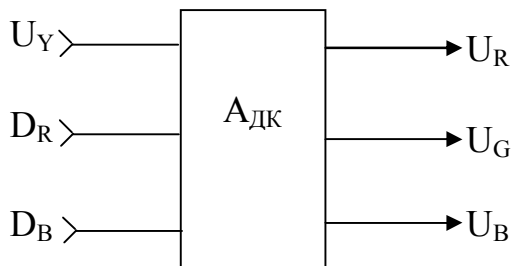
2. Вывести выражения, описывающие работу декодирующей матрицы $A_{ДК}$ совместимой системы цветного телевидения PAL.



Вариант 2.11

1. Для колориметрической системы основных цветов передачи Y, G-Y, B-Y гипотетической системы цветного телевидения построить на цветовом графике XYZ(МКО) оси цветового кодирования (ось G-Y и ось B-Y). И определить (с применением доказательств) положительное направление этих осей.

2. Вывести выражения, описывающие работу декодирующей матрицы $A_{ДК}$ совместимой системы цветного телевидения SECAM.



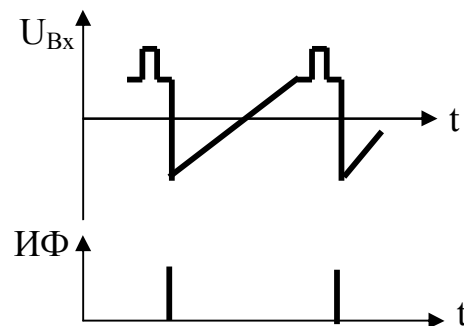
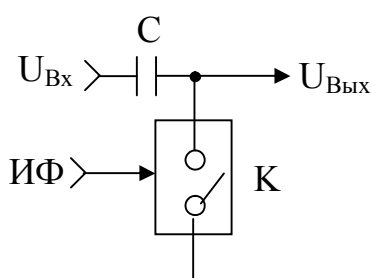
Вариант 2.12

1. Выделить на цветовом графике XYZ(МКО) область цветов, воспроизводимых на экране телевизора PAL при соблюдении для сигналов цветности следующих условий:

а) $U_V \geq 0; U_U < 0;$

б) $U_V < 0; U_U \geq 0.$

2. Дана схема ВПС (см. рисунок).

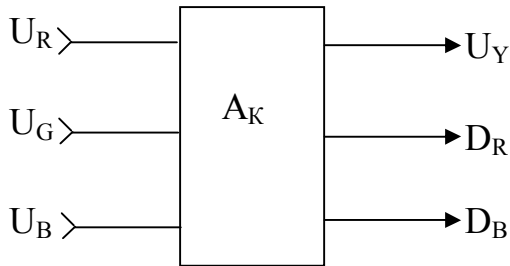


По форме входного сигнала $U_{Вх}$ и импульсов фиксации ИФ построить осциллограмму выходного сигнала $U_{Вых}$.

Вариант 2.13

1. На цветовом графике XYZ (МКО) построить треугольник основных цветов передачи для гипотетической системы цветного телевидения, использующей для передачи триаду сигналов U_Y , U_{G-Y} , U_{B-Y} .

2. Вывести выражения, описывающие работу кодирующей матрицы A_K совместимой системы цветного телевидения SECAM.

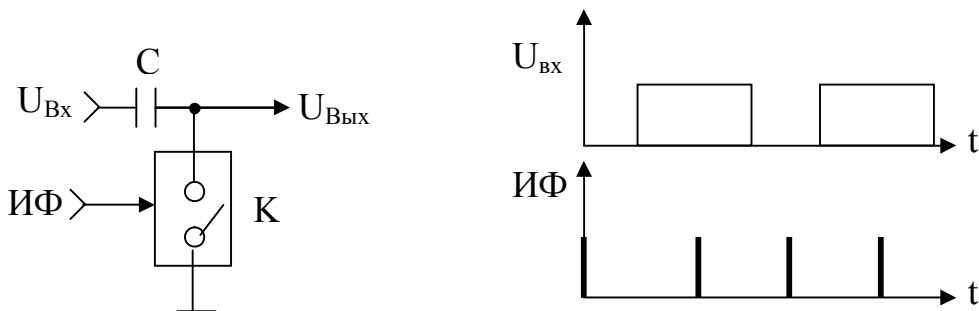


Вариант 2.14

1. На цветовом графике МКО (XYZ) выделить область цветов, воспроизводимых на экране телевизора (стандарт NTSC), если для сигналов цветности U_I и U_Q выполняются следующие соотношения:

- а) $U_I \geq 0$; $U_Q \geq 0$;
- б) $U_I < 0$; $U_Q < 0$.

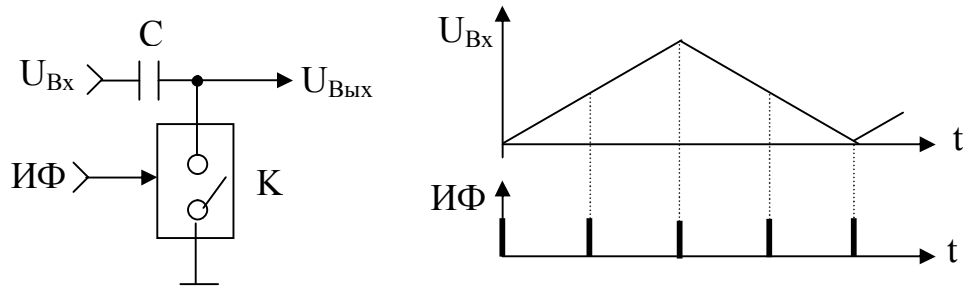
2. Дана схема ВПС (см. рисунок).



По форме входного сигнала $U_{Вх}$ и управляющих импульсов фиксации ИФ построить осциллограмму выходного сигнала $U_{Вых}$.

Вариант 2.15

1. На цветовом графике XYZ (МКО) выделить область цветов, воспроизводимых на экране телевизора PAL-SECAM-NTSC, если для сигналов цветности соблюдается следующее условие $U_{R-Y} = U_{G-Y}$.
2. Дана схема ВПС (см. рисунок).



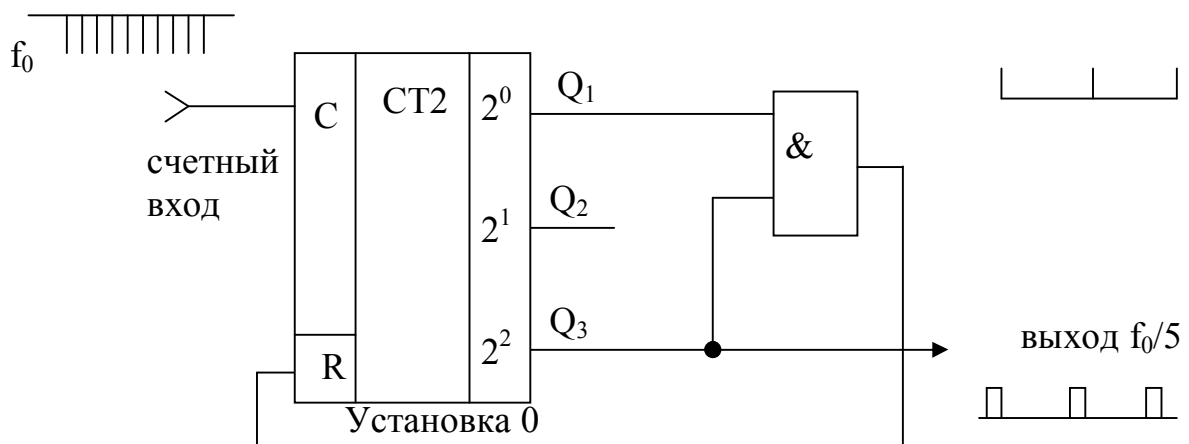
По форме входного сигнала U_{Bx} и импульсов фиксации ИФ построить осциллограмму выходного сигнала $U_{Вых}$.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3

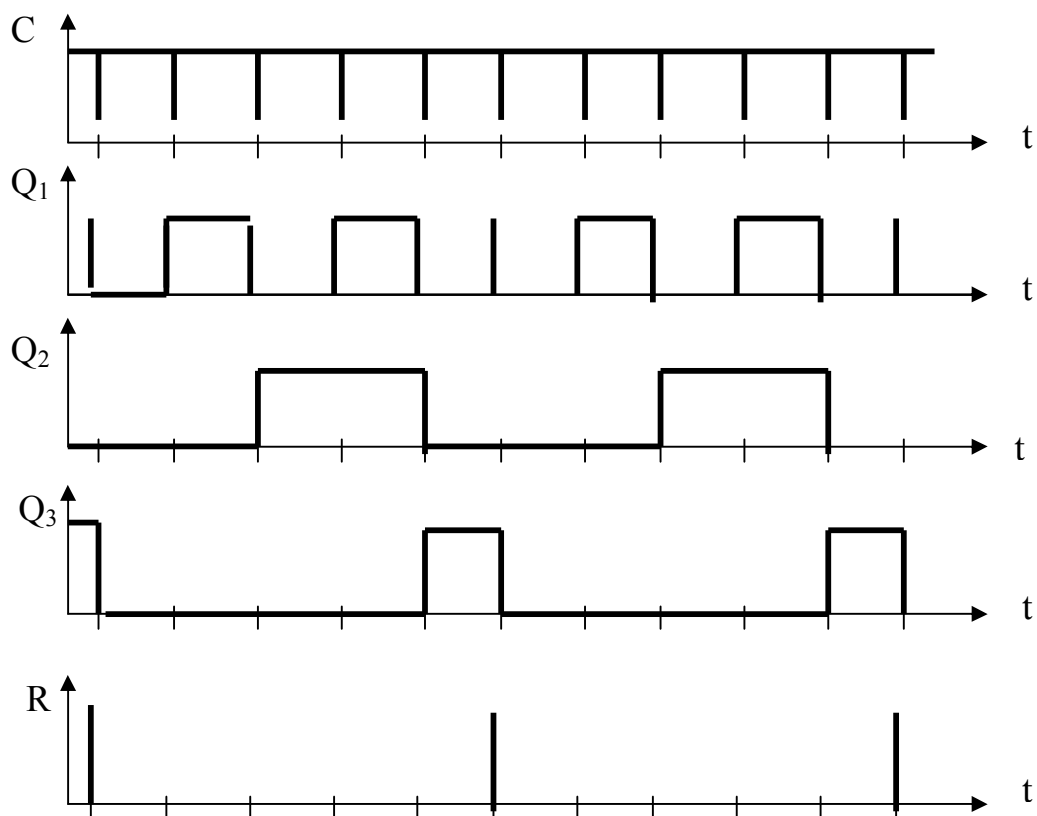
Методические указания к решению некоторых задач

2. Построение триггерного делителя частоты с заданным коэффициентом деления.

Принцип построения делителя поясним на следующем примере. На рисунке показан делитель частоты с коэффициентом деления 5. Делитель состоит из двоичного трехразрядного счетчика и двухвходовой схемы И.



Импульс с выхода схемы И сбрасывает счетчик в 0 (т.е. в счетчик записывается трехразрядное двоичное число 000). С приходом каждого очередного импульса на счетный вход С это число увеличивается на 1. В результате после пятого импульса в счетчике оказывается записанным двоичное число 101 (десятичное 5). В этот момент на выходе схемы и появляется очередной короткий импульс сброса счетчика в 0. Период импульсов сброса и импульсов на выходе Q_3 счетчика равен 5 периодам частоты входного сигнала. Сказанное поясняется эпюрами сигналов на входах С и R и выходах $Q_1 \dots Q_3$ счетчика.



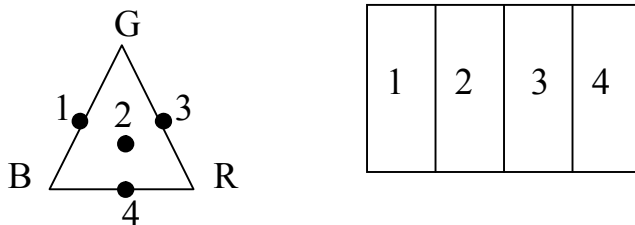
В общем случае, если в нашем распоряжении имеется двоичный n -разрядный счетчик (со входом R) и n -входовая схема И, может быть построен делитель частоты с любым коэффициентом деления от 1 до 2^n . Для изменения коэффициента деления необходимо изменить схему соединений выхода счетчика со входом схемы И.

Далее следует список вариантов к контрольной работе №3.

Вариант 3.1

1. Для синхрогенератора (ТВ стандарт России) построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 625.

2. Цвета, обозначенные цифрами на цветовом треугольнике, воспроизводятся на телеэкране, как показано на рисунке. Построить осциллограммы сигналов U_R , U_G , U_B за время прямого хода строки (амплитуды сигналов принять равными 1В.)



Вариант 3.2

1. Рассчитать отношение сигнал/шум ψ и ток сигнала на выходе диссектора, если известны стандарт разложения: формат кадра $k=1$; число строк $Z=100$; частота кадров $f_k=50$ Гц; параметры диссектора: интегральная чувствительность фотокатода $\epsilon_0=200$ мкА/лм, площадь апертурного отверстия $S=0,2 \times 0,2$ мм², коэффициент усиления ВЭУ $K_{ВЭУ}=\sigma^n=10^5$, коэффициент вторичной эмиссии динодов ВЭУ $\sigma=2$; освещенность на фотокатоде диссектора $E_{вх}=1$ лк.

2. Для синхрогенератора (ТВ стандарт США) построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 525.

Вариант 3.3

1. Построить функциональную схему задающей части синхрогенератора для ТВ стандарта со следующими параметрами: $Z=625$; кратность перемежения $m=3$; частота полей $f_{п}=50$ Гц. Определить: частоту задающего генератора $f_{зг}$; частоту строк f_c ; частоту кадров f_k . Построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 3.

2. По условию задачи (вариант 3.1.2) построить осциллограммы цветоразностных сигналов U_{G-Y} и U_{B-Y} за время прямого хода строки.

Вариант 3.4

1. Построить функциональную схему задающей части синхрогенератора для ТВ-стандарта со следующими параметрами: $Z=525$; $m=2$; $f_{п}=60$ Гц. Определить частоту задающего генератора $f_{зг}$, частоту строк f_c и частоту

ту кадров f_k . Построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 525.

2. По условию задачи (вариант 3.1.2) построить осциллограммы сигналов U_Y и U_{R-Y} за время прямого хода строки.

Вариант 3.5

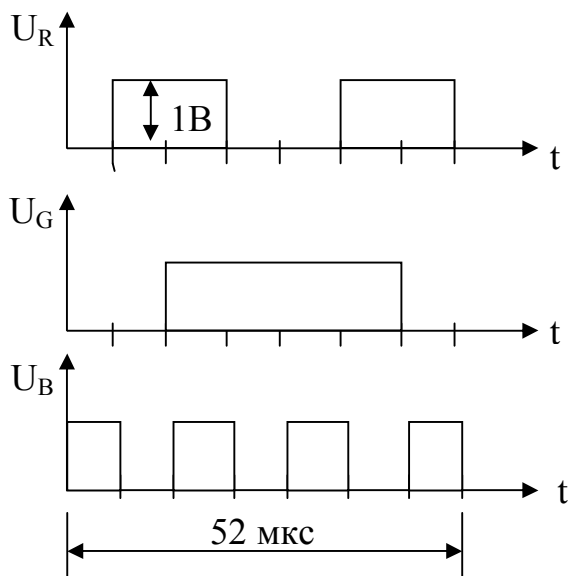
1. Построить функциональную схему задающей части синхрогенератора для ТВ-стандарта ВЧ (высокой четкости) по следующим данным: $Z=1125$; $m=2$; $f_H=50$ Гц. Определить частоты $f_{зг}$, f_c и f_k . Построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 1125.

2. Запись видеофильмов на лазерные компакт диски (CD) производится путем сжатия информации в стандарте MPEG-4. Рассчитать коэффициент сжатия $K_{сж}$ видеоинформации по следующим данным: время воспроизведения $t=2$ часа, емкость CD $V=700$ Мбайт. Стандарт изображения принять соответствующим телевизионному стандарту России ($Z=625$; $k=4/3$; $f_k=25$ Гц).

Вариант 3.6

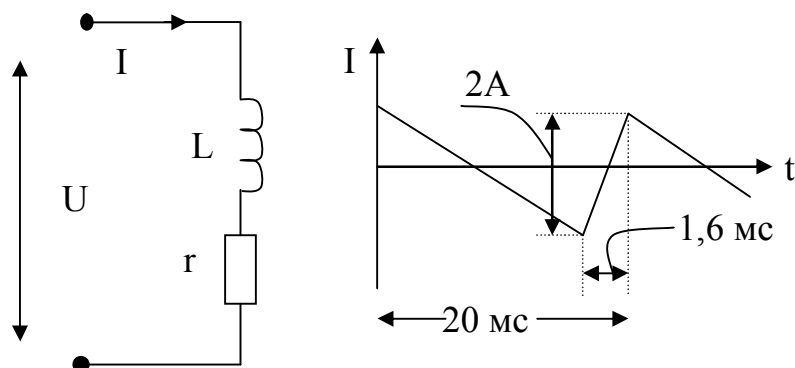
1. Построить функциональную схему задающей части синхрогенератора для ТВ стандарта со следующими параметрами: $Z=575$; $m=2$; $f_H=50$ Гц. Определить частоты задающего генератора $f_{зг}$, строк f_c и кадров f_k . Построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 575.

2. Даны осциллограммы сигналов U_R , U_G , U_B за время прямого хода строки для ГЦП на 8 полос. Рассчитать и построить осциллограмму сигнала яркости U_Y за время прямого хода строки (52 мкс).



Вариант 3.7

1. Известна эквивалентная схема кадровой отклоняющей катушки ($L=40$ мГн, $r=2$ Ом), размах ($2A$) и форма отклоняющего тока I .



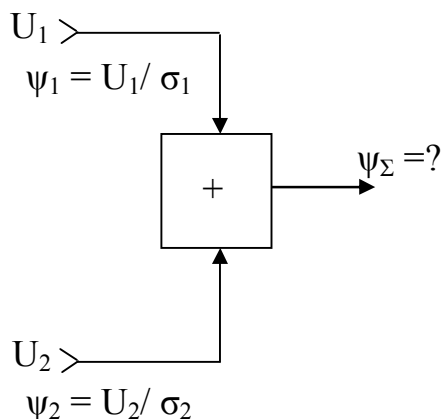
Определить форму и вычислить размах напряжения U , приложенного к катушке кадрового отклонения. Построить осциллограмму напряжения U .

2. По условию задачи (вариант 3.6.2) построить осциллограмму сигнала U_{R-Y} за время прямого хода строки.

Вариант 3.8

1. Построить функциональную схему задающей части синхрогенератора для ТВ-стандарта России. В качестве задающего генератора использовать кварцевый автогенератор с частотой 1 МГц. Указать значения частот выходных сигналов разработанной схемы. Построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 25 .

2. Рассчитать результирующее отношение ψ_{Σ} сигнал/шум на выходе сумматора, если известны величины U_1 , ψ_1 и U_2 , ψ_2 на его входах. Источники шума на разных входах считать независимыми (σ – среднеквадратичное значение шумового напряжения).



Вариант 3.9

1. Для вещательного стандарта разложения ($T_k=40$ мс, $f_B=6$ МГц) определить освещенность $E_{Вх}$ на входе ПЗС-матрицы, при которой обеспечивается условие $\psi_{тр}=\psi_{ус}$, если известны параметры матрицы: $\epsilon_0=200$ мкА/лм, $S_0=1,5 \cdot 10^{-4}$ мм², $R_{ш}=200$ Ом; $C=1$ пФ. В датчике применено подавление шумов сброса с помощью ДКВ. Определить результирующее отношение ψ сигнал/шум на выходе датчика.

2. По условию задачи (вариант 3.6.2) построить осциллограмму цветоразностного сигнала U_{G-Y} за время прямого хода строки.

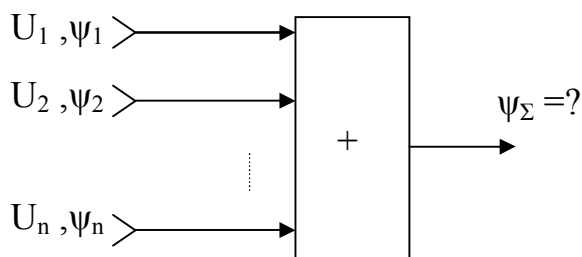
Вариант 3.10

1. Вычислить величины $\psi_{тр}$, $\psi_{ус}$, ψ для видиконного датчика по следующим данным:

- накопленный элементарный заряд $q=6,4 \cdot 10^{-15}$ К;
- верхняя граничная частота спектра видеосигнала $f_B=6$ МГц;
- паразитная входная емкость усилителя $C_n=50$ пФ;
- эквивалентное шумовое сопротивление усилителя $R_{ш}=100$ Ом.

Резистор нагрузки видикона выбрать из условия допустимых частотных искажений сигнала во входной цепи [$R_n=1/(2\pi f_B C_n)$], что соответствует отсутствию противозумовой коррекции усилителя.

2. Рассчитать результирующее отношение ψ_Σ сигнал/шум на выходе многовходового сумматора, если известны значения сигналов U_i и отношений сигнал/шум $\psi_i = U_i/\sigma_i$ на его входах. Шумы на входах сумматора считать независимыми. Как выглядит формула для частного случая: $U_i=U=const$, $\psi_i=\psi=const$?



шостей сигнал/шум $\psi_i = U_i/\sigma_i$ на его входах. Шумы на входах сумматора считать независимыми. Как выглядит формула для частного случая: $U_i=U=const$, $\psi_i=\psi=const$?

Вариант 3.11

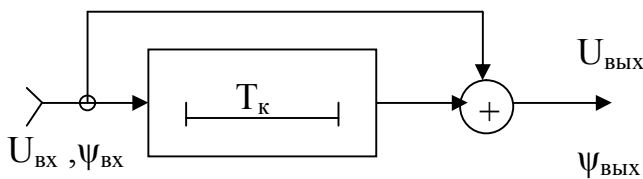
1. Рассчитать отношение ψ сигнал/шум на выходе телевизионного датчика на основе ПЗС-матрицы, для которой известно:

- размер накопительного элемента $S_0=2 \cdot 10^{-4}$ мм²;
- эквивалентная интегральная чувствительность $\epsilon_0=100$ мкА/лм;
- паразитная входная емкость встроенного усилителя $C=0,5$ пФ;

- шумовое сопротивление встроенного усилителя $R_{ш} = 200 \text{ Ом}$.

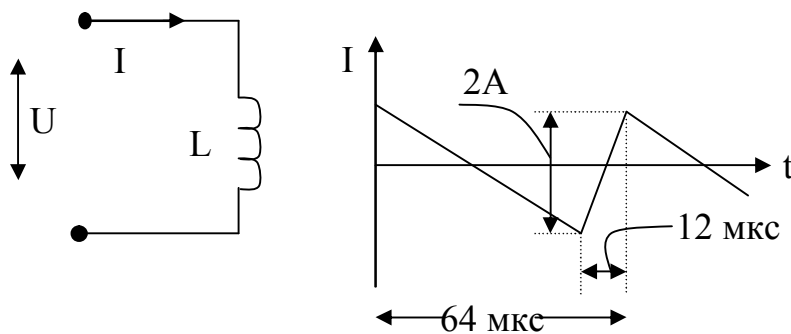
Стандарт разложения – вещательный ($f_B = 6 \text{ МГц}$), освещенность на входном окне ПЗС-матрицы $E_{Bx} = 1 \text{ лк}$. В датчике использована схема ДКВ (двойной коррелированной выборки), устраняющая шумы сброса.

2. Простейшая (по структуре) схема телевизионного шумоподавителя представлена на рисунке, где T_K – период кадра, $\Psi_{Bx} = U_{Bx} / \sigma_{Bx}$. Вывести формулу для расчета $\Psi_{Вых}$ при неподвижном изображении. Каковы недостатки схемы? Как ее можно усовершенствовать?

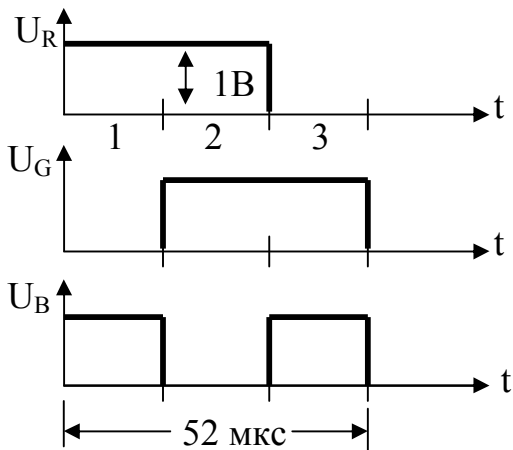


Вариант 3.12

1. Известна эквивалентная схема (упрощенная) строчной отклоняющей катушки ($L = 25 \text{ мГн}$), размах (2 А) и форма отклоняющего тока I . Определить форму и вычислить размах напряжения U , приложенного к катушке строчного отклонения. Построить осциллограмму напряжения U .



2. Цвета 1,2,3 передаются сигналами U_R, U_G, U_B , форма которых (за время прямого хода строки) показана на рисунке. Указать положение цветов на цветовом треугольнике RGB. Найти соотношение яркостей цветов $L_1:L_2:L_3$.



Указать положение цветов на цветовом треугольнике RGB. Найти соотношение яркостей цветов $L_1:L_2:L_3$.

Вариант 3.13

1. Построить функциональную схему задающей части синхрогенератора для ТВ-стандарта с построчным разложением по следующим данным: $Z=625$, $f_{\text{л}}=50$ Гц. Определить значения частот $f_{\text{зг}}$, $f_{\text{с}}$, $f_{\text{к}}$. Построить схему триггерного делителя частоты с коэффициентом деления 125.
2. Рассчитать плотность видеозаписи ρ (бит/см²) на магнитную ленту в стандарте VHS.

Вариант 3.14

1. Вычислить величины $\psi_{\text{тр}}$, $\psi_{\text{ус}}$, ψ , для видиконного датчика по следующим данным:
 - накопленный элементарный заряд $q=3,2 \cdot 10^{-15}$ К;
 - верхняя граничная частота видеосигнала $f_{\text{в}}=6$ МГц;
 - паразитная входная емкость усилителя $C_{\text{н}}=25$ пФ;
 - эквивалентное шумовое сопротивление усилителя $R_{\text{ш}}=150$ Ом;
 - сопротивление резистора нагрузки видикона $R_{\text{н}}=10^5$ Ом, что соответствует простой противозумовой коррекции видеоусилителя.
2. По условию задачи (вариант 3.12.2) построить осциллограммы сигналов U_{Y} , $U_{\text{R-Y}}$, $U_{\text{G-Y}}$, $U_{\text{B-Y}}$ за время прямого хода строки.

Вариант 3.15

1. Вычислить, во сколько раз увеличится отношение сигнал/шум ψ на выходе видиконного датчика при использовании простой противозумовой коррекции видеоусилителя, если известно:
 - накопленный элементарный заряд $q=4 \cdot 10^{-6}$ К;
 - верхняя граничная частота видеосигнала $f_{\text{в}}=6$ МГц;
 - паразитная входная емкость усилителя $C_{\text{н}}=35$ пФ;
 - шумовое сопротивление усилителя $R_{\text{ш}}=100$ Ом.
2. По условию задачи (вариант 3.6.2) построить осциллограмму цветоразностного сигнала $U_{\text{B-Y}}$ за время прямого хода строки.