

Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____
(назва факультету)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

„_____” _____ 200__ року

Затверджено на засіданні ради
факультету телекомунікацій

протокол №__ від „_____” _____ 200__ р.

ФОНД КВАЛІФІКАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ

з дисципліни „*Системи та мережі телебачення і радіомовлення*”
напряму підготовки *телекомунікації*
Освітньо-кваліфікаційного рівня *бакалавр*
спеціальності *ІМЗ, ТК*

Рекомендовано

кафедрою Радіотехнологій

(протокол, дата)

Завідуючий кафедрою
Радіотехнологій

(підпис)

Узгоджено з кафедрами:

Завідуючий кафедрою

(назва кафедри)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Завідуючий кафедрою

(назва кафедри)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Узгоджено

Начальник навчально-методичного відділу

(підпис)

(прізвище, ініціали)

„_____” _____ 200__ року

Укладач: Казіміренко В.Я.
кандидат технічних наук

Затверджено на кафедрі РТЛ
протокол №__
від „__” _____ 200_ р.
Завідуючий кафедрою РТЛ
_____ В.Г. Сайко
(підпис)

**ФОНД КВАЛІФІКАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ "ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ТЕЛЕБАЧЕННЯ І
РАДІОМОВЛЕННЯ"
ДИСЦИПЛІНА: „СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ ТЕЛЕБАЧЕННЯ І
РАДІОМОВЛЕННЯ”**

Завдання 1

- 1.1. Зобразити черезстроковий ТБ растр при заданому числі рядків z і форматі кадру k
- 1.2. Визначити кількість елементів розкладання при заданих z і k .
- 1.3. Розрахувати частоту рядкового розгорнення f_z при заданому z і числі кадрів у секунду n .
- 1.4. Для варіантів 1...14.

Передається зображення шахового поля з параметрами розкладання, зазначеними вище. Як воно спотвориться, якщо на прийомній стороні:

Варіант:

1. Зростає розмах струму, що відхиляє, по рядку?
2. Зростає розмах струму, що відхиляє, по кадру?
3. Зменшиться розмах що відхиляє, струму по рядку?
4. Зменшиться розмах струму, що відхиляє, по кадру?
5. Зменшиться розмір растра по горизонталі?
6. Зменшиться розмір растра по вертикалі?
7. Збільшиться розмір растра по обр'ях?
8. Збільшиться розмір растра по вертикалі?
9. Струм, що відхиляє, по рядку має нелінійність типу ?
10. Струм, що відхиляє, по рядку має нелінійність типу ?
11. Струм, що відхиляє, по кадрі має нелінійність типу ?
12. Струм, що відхиляє, по кадрі має нелінійність типу ?
13. Струм, що відхиляє, по рядку має нелінійність типу ?
14. Струм, що відхиляє, по кадрі має нелінійність типу ?

Для варіантів 15...25.

Передається зображення кола в центрі з параметрами розкладання, зазначеними вище. Як воно спотвориться, якщо:

Варіант:

15. $n_{np} = 1/2n_{пер}$.
16. $f_{z np} = 1/2f_{z пер}$.
17. $n_{np} = 2n_{пер}$.
18. $f_{z np} = 2f_{z пер}$.
19. При зрушенні фази рядкового розгорнення на $T_z / 2$?
20. При зрушенні фази кадрового розгорнення на $T_n / 2$?
21. При відсутності синхронізації по рядках?
22. При відсутності синхронізації по кадрам?
23. При зриві перешкодою синхронізації в невеликій групі рядків?
24. При влученні в канал рядкової синхронізації тла мережі?
25. При однократному зриві імпульсною перешкодою кадрової синхронізації?

Примітка. Індеси означають: ПР - прийом, ПЕР - передача,

T_z і T_n – періоди рядка і кадру відповідно.

Завдання 2

2.1. Намалювати в полі зображення довільним шрифтом з довільною товщиною лінії дві останні цифри свого студентського квитка. Зобразити в масштабі сигнали трьох послідовних центральних рядків, думаючи, що зображені цифри мають максимальну яскравість і розташовані на сірому тлі з відносною яскравістю 0,25.

2.2. Визначити частоту перемінної складового сигналу зображення вертикальних штрихів (білих на чорному тлі), якщо товщина штрихів відповідає $N_{\text{тел}}$ і відстань між штрихами дорівнює, товщині штрихів.

Трива-всіх варіантів: $Z = 625$, $n = 25$.

Значення До узяти з завдання 1 для свого варіанта.

Примітка. $N_{\text{тел}}$ означає число телевізійних ліній.

Завдання 3

3.1. Визначити нижню f_n і верхню f_g граничні частоти спектра телевізійного сигналу в системі з заданими параметрами: z – число рядків; n – число кадрів у секунду; k – формат кадру; α і β - відносні тривалості зворотного ходу розгорнення по рядку і кадру відповідно; вид розгорнення - черезстрокова, значення n і k узяти з умови завдання 1.

3.2. Визначити час передачі одного елемента розкладання t_g .

3.3 Визначити, скільки телефонних каналів можна організувати замість одного телевізійного з розрахованими параметрами.

Завдання 4

4.1 Передаються дві вертикальні кольорові смуги максимальної яскравості і заданої насиченості на деякому тлі. Насиченість смуги №1 для усіх варіантів дорівнює 100 %. Розрахувати значення яркісного і кольорорізнісних сигналів для кожної смуги. Побудувати епюри напруг кольороподілених сигналів, яркісного, кольорорізнісних і повного кольорового сигналу, сформованого по системі СЕКАМ

4.2 Визначити значення сигналів D_R і D_B ; визначити частоту колірної піднесучої у рядках R і B для кожної смуги, якщо модуляційні характеристики лінійні і мають значення:

$$D_R = 1 - \Delta f_R = 280 \text{кГц}$$

$$D_B = 1 - \Delta f_B = 230 \text{кГц}$$

4.3. Покажіть на колірному трикутнику RGB крапку, що відповідає смузі №2. Яке положення займе крапка, якщо насиченість смуги №2 понизиться вдвічі?

Пояснення до модульної діагностики.

Числові вихідні дані приведені в табл. 1 і 2 По табл. 1 студент визначає номер свого варіанта по номеру групи і порядковому номеру свого прізвища в списку групи.

По табл. 2 визначаються вихідні дані для виконання завдання по індивідуальному варіанту відповідно до табл. 1.

До завдання 1.

Метою завдання є поглиблене вивчення принципу розкладання зображення на елементи, формування растра, впливу закону розгорнення і синхронізації на якість зображення на прийомному екрані.

Відхиляючі системи конструюються таким чином, щоб рівномірне переміщення елемента, що розгортає, забезпечувалося при лінійному струмі, що відхиляє, (напрузі). Наявність нелінійності означає мінливість швидкості зміни струму, що відхиляє, і

відповідно, швидкості переміщення променя, що відхиляє. При збільшенні швидкості лінійні розміри деталей збільшуються, при зменшенні швидкості – деталь стискується. Найбільш критичні до геометричних перекручувань растра зображення шахового поля, кола.

Для правильної передачі місця розташування деталі на растрі (відсутність координатних перекручувань), крім лінійності струмів, що відхиляють, (напруг), потрібно синхронності і синфазності роботи пристроїв, що розгортають. При відсутності синхронності від рядка до рядка або від кадру до кадру утвориться фазове зрушення, що змінюється і приводить до переміщення зображення та неможливості його сприйняття. При синхронності, але не синфазності, мається постійне фазове зрушення, що приводить до зсуву зображення на растрі і розчленуванню його на частині, що також робить сприйняття зображення неможливим

Для виконання цього завдання, крім літератури, що рекомендується для вивчення даних питань курсу, можна використовувати (10;11,с.15-20, 22-28), зверніть увагу на (1,с.55-57).

Таблиця 1.

Визначення номерів варіанту індивідуального завдання.

Номер у списку групи	Номер групи									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1	2	24	25	24	1	1	2	1	23
2.	2	4	22	24	1	3	4	5	7	24
3.	3	6	20	23	22	5	7	8	13	25
4.	4	8	18	22	3	7	10	11	19	3
5.	5	10	16	21	20	9	13	14	25	9
6.	6	12	14	20	5	11	16	17	2	4
7.	7	14	12	19	18	13	19	20	8	10
8.	8	16	10	18	7	15	22	23	14	5
9.	9	18	8	17	16	17	25	3	20	11
10.	10	20	6	16	9	19	2	6	3	6
11.	11	22	4	15	14	21	5	9	9	12
12.	12	24	2	14	11	23	8	12	15	7
13.	13	1	25	13	12	25	11	1	21	13
14.	14	3	23	12	13	2	14	15	4	8
15.	15	5	21	11	10	4	17	18	10	14
16.	16	7	19	10	15	6	20	21	16	21
17.	17	9	17	9	8	8	23	24	22	15
18.	18	11	15	8	17	10	3	4	5	1
19.	19	13	13	7	6	12	6	7	11	11
20.	20	15	11	6	19	14	9	10	17	2
21.	21	17	9	5	4	16	12	13	23	16
22.	22	19	7	4	21	18	15	16	6	18
23.	23	21	5	3	2	20	18	19	12	17
24.	24	23	3	2	23	22	21	22	18	19
25.	25	25	1	1	25	24	24	25	24	20

Варіанти індивідуальних завдань по модулю 1.

Номер варіанту	1			2			3		4		Тло
	z	n	k	$N_{\text{мвл}}$	z	α	β	Смуга №1	Смуга №2		
1.	5	25	4:3	250	405	0,16	0,08	Червоний	Зел. 50%	Сірий	
2.	7	25	4:5	180	525	0,12	0,06	Синій	Жов. 60%	Чорний	
3.	9	25	3:4	300	625	0,16	0,1	Зелений	Жов. 50%	Чорний	
4.	11	25	1:1	400	313	0,14	0,1	Жовтий	Син. 60%	Білий	
5.	13	25	3:5	600	1125	0,14	0,07	Голубий	Зел. 50%	Сірий	
6.	15	25	3:4	120	819	0,2	0,07	Пурпуровий	Чер. 50%	Білий	
7.	17	25	4:3	200	625	0,18	0,07	Зелений	Пурп. 70%	Чорний	
8.	19	30	5:4	450	525	0,18	0,12	Червоний	Чер. 50%	Сірий	
9.	21	30	1:2	320	625	0,2	0,12	Синій	Гол. 50%	Чорний	
10.	23	30	1:1	500	313	0,25	0,12	Пурпуровий	Син. 50%	Білий	
11.	25	30	5:4	550	1125	0,15	0,05	Жовтий	Жов. 50%	Чорний	
12.	17	30	8:3	460	819	0,1	0,1	Голубий	Чер. 50%	Білий	
13.	19	60	1:2	240	525	0,18	0,1	Червоний	Зел. 30%	Білий	
14.	11	50	2:1	190	405	0,15	0,08	Зелений	Син. 40%	Чорний	
15.	13	30	4:3	220	441	0,2	0,1	Синій	Чер. 75%	Білий	
16.	15	50	5:4	330	625	0,2	0,05	Пурпуровий	Жов. 50%	Чорний	
17.	17	30	1:2	350	313	0,18	0,1	Голубий	Син. 80%	Чорний	
18.	19	60	2:1	580	313	0,18	0,05	Жовтий	Зел. 50%	Сірий	
19.	21	60	4:3	620	625	0,12	0,05	Синій	Зел. 30%	Сірий	
20.	23	30	5:4	370	875	0,12	0,12	Червоний	Жов. 40%	Чорний	
21.	25	50	3:8	540	525	0,2	0,02	Жовтий	Чер. 20%	Чорний	
22.	9	25	4:3	480	525	0,18	0,12	Зелений	Гол. 30%	Сірий	
23.	7	30	3:4	560	819	0,22	0,12	Голубий	Чер. 50%	Білий	
24.	5	50	5:4	620	405	0,15	0,1	Пурпуровий	Зел. 40%	Білий	
25.	15	60	1:2	700	313	0,16	0,07	Червоний	Син. 60%	Чорний	

До завдання 2.

Метою завдання є поглиблення розуміння процесу перетворення розподілу оптичних яркостей в електричний сигнал, зв'язки розмірів деталей з частотою складових у відеосигналі.

Процес утворення сигналу продемонстрований у [I, с. 44-45; II, с. 34-37]. При виконанні цього завдання апертуру променя, що розгортає, можна вважати крапкової. Сигнали трьох рядків варто розташувати на одному графіку послідовно в часі, як це і відбувається при розгорненні. Крім безпосередньо сигналу зображення варто зобразити імпульси гасіння зворотного ходу по рядку після кожного інтервалу активного рядка, а також рядкові синхронні пульси. Склад і форму повного телевізійного сигналу дивитися в [I, с. 188; 2, с.-74-77; II, з, 34]. Зверніть увагу на те, яким виходить сигнал від границь деталей, як зв'язана тривалість імпульсів сигналу зображення (і частота) з розміром деталей. У телебаченні прийнято називати дрібними деталі, розмір яких порівнюємо з розміром елемента розкладання, середніми - якщо їхній розмір складає частина рядка, а великими: - деталі, тривалість сигналу від яких порівнянна з тривалістю кадру (півкадру).

В другому пункті завдання вихідним є зображення дрібних деталей - вертикальних штрихів. Розмір цих деталей заданий у так званих телевізійних лініях. $N_{\text{мвл}}$ - це кількість чорних і білих штрихів (разом), що укладаються на відрізу рядка l , рівному висоті растра. При розгорненні зображення пари штрихів (чорний і білий) утворюють період сигналу, Тривалість цього періоду (і відповідну частоту) можна визначити, знав кількість пар штрихів на повній довжині рядка і параметри рядкового розгорнення. Співвідношення повній довжині рядка b і висоті растра h , як відомо задається

коефіцієнтом формату кадру $k = b/h$.

До завдання 3.

Метою цього завдання є з'ясування кількісного зв'язку граничних частот спектра телевізійного сигналу з параметрами розгорнення. Для розрахунку f_B варто використовувати матеріал (1, с. 46-48; 2, с.60; 10).

Порівняння смуги частот ТБ сигналу зі спектром телефонного сигналу (≈ 3 кГц) дозволить орієнтовно оцінити технічну складність реалізації ТБ системи в залежності від швидкості передачі.

До завдання 4

Метою завдання є розрахунок і побудова графіка напруги повного кольорового сигналу по системі СЕКАМ при передачі пофарбованих вертикальних смуг на нейтральному тлі. Для рішення цієї задачі варто зробити розрахунок окремих складових, що формуються в передавальній пристрої. Приклад рішення подібної задачі є у (6). При виконанні завдання варто зневажити перетворенням сигналів у ланцюгах НЧ і ВЧ передперекручувань.

Порядок виконання завдань може бути наступним.

По-перше, вихідні кольори смуг варто задати відносними колірними коефіцієнтами r, g, b , сума яких повинна дорівнювати 1.

Смуга №1 являє собою насичений колір (частота кольору $p=1$), основний або додатковий до одного з основних. У випадку основного кольору відповідний коефіцієнт (r, g , або b) дорівнює 1, інші – нулеві.

Наприклад. Смуга №1 – червоний 100%, маємо $r = 1, g = 0, b = 0$.

Будь-який з додаткових кольорів представляється у вигляді суміші двох основних у рівних кількостях.

Так, якщо смуга №1 – жовтий 100% маємо $r = 0,5; g = 0,5; b = 0$.

Для смуги №2 заданий ненасичений колір, чистота кольору $p < 1$ виражена в %.

Наприклад. Жовтий – 34%, відповідає $p=0,34$.

Під чистотою кольору розуміють:

$$p = F_\lambda / (F_\lambda + F_\sigma).$$

Тут F_λ - кількість кольору, що офарблює, пропорційне одному з коефіцієнтів r_λ, g_λ або b_λ , якщо колір, що офарблює, є основним, або сумі двох коефіцієнтів, якщо офарблюючий колір є додатковим.

Іншу кількість складає розбавляючий білий. Тому F_σ - кількість білого, пропорційна сумі $r_\sigma, g_\sigma, b_\sigma$ рівних між собою.

При цьому:

$$r_\lambda + g_\lambda + b_\lambda = p,$$

$$r_\sigma + g_\sigma + b_\sigma = 1 - p,$$

$$\text{а, } (r_\lambda + g_\lambda + b_\lambda) + (r_\sigma + g_\sigma + b_\sigma) = 1.$$

У цілому, коефіцієнти визначаються:

$$r = r_\lambda + r_\sigma; \quad g = g_\lambda + g_\sigma; \quad b = b_\lambda + b_\sigma.$$

Розглянемо приклади визначення відносних колірних коефіцієнтів для смуги № 2.

Приклад 1. Заданий «зелений 40 %».

Зелений є основним кольором, отже, для кольору, що офарблює $r_\lambda = 0, b_\lambda = 0,$
 $g_\lambda = 0,4.$

Для розбавляючого білого:

$$r_{\bar{o}} + g_{\bar{o}} + b_{\bar{o}} = 1 - 0,4 = 0,6.$$

Оскільки $r_{\bar{o}} = g_{\bar{o}} = b_{\bar{o}}$, те

$$r_{\bar{o}} = 0,6 : 3 = 0,2;$$

$$g_{\bar{o}} = 0,2; \quad b_{\bar{o}} = 0,2$$

У цілому маємо:

$$r = r_{\lambda} + r_{\bar{o}} = 0 + 0,2 = 0,2;$$

$$g = g_{\lambda} + g_{\bar{o}} = 0,4 + 0,2 = 0,6;$$

$$b = b_{\lambda} + b_{\bar{o}} = 0 + 0,2 = 0,2.$$

Перевіряємо: $r + g + b = 0,2 + 0,6 + 0,2 = 1$.

Приклад 2. Заданий «жовтий 34 %».

Жовтий колір складається з червоного і зеленого. Отже, для потоку, що офарблює:

$$g_{\lambda} + r_{\lambda} + b_{\lambda} = 0,34;$$

$$b_{\lambda} = 0; \quad g_{\lambda} = r_{\lambda} = 0,34 : 2 = 0,17.$$

Для розбавляючого білого:

$$r_{\bar{\lambda}} + g_{\bar{\lambda}} + b_{\bar{\lambda}} = 1 - 0,34 = 0,66;$$

$$r_{\bar{\lambda}} = g_{\bar{\lambda}} = b_{\bar{\lambda}} = 0,66 : 3 = 0,22.$$

У цілому:

$$r = r_{\lambda} + r_{\bar{o}} = 0,17 + 0,22 = 0,39;$$

$$g = g_{\lambda} + g_{\bar{o}} = 0,17 + 0,22 = 0,39;$$

$$b = b_{\lambda} + b_{\bar{o}} = 0 + 0,22 = 0,22.$$

Перевіряємо: $r + g + b = 0,39 + 0,39 + 0,22 = 1$.

Перетворення світло-сигнал у передавальному пристрої можна вважати лінійним, тоді розмахи сигналів кольорів E_R , E_G , E_B будуть пропорційні відповідним кольорним коефіцієнтам r , g , b . Сигнали зручно виражати у відносних одиницях. Для забезпечення відносної максимальної яскравості заданого кольору (див. завдання) слід пронормувати сигнали так, щоб сигнал, що відповідає максимальному кольорному коефіцієнту, дорівнював 1. У цьому випадку яскравість білої смуги, що є максимальною яскравістю, виявляється рівною відносно 1.

Таким чином, по визначеним раніше коефіцієнтах r , g , b знаходяться вихідні сигнали основних кольорів:

$$E_R = k_1 \frac{r}{\max\{r, g, b\}};$$

$$E_G = k_1 \frac{g}{\max\{r, g, b\}};$$

$$E_B = k_1 \frac{b}{\max\{r, g, b\}}.$$

Приклад 1.

Дано: $r = 0,2$, $g = 0,6$, $b = 0,2$.

Приймаючи для простоти $k_1 = 1$, знаходимо:

$$E_R = 1 \frac{0,2}{\max \{2; 0,6; 0,2\}} = \frac{0,2}{0,6} = 1;$$

$$E_G = 1 \frac{0,6}{\max \{2; 0,6; 0,2\}} = \frac{0,6}{0,6} = 1;$$

$$E_B = E_R = 0,33.$$

Приклад 2.

Дано: для білої смуги $r = 0,33$, $g = 0,33$, $b = 0,33$.

Знаходимо:

$$E_R = 1 \frac{0,33}{\max \{33; 0,33; 0,33\}} = \frac{0,33}{0,33} = 1;$$

$$E_G = E_B = E_R = 1.$$

Для передкорекції нелінійності характеристики перетворення сигнал-світло (у кінескопі) сигнали піддають гамма-корекції з коефіцієнтом $\gamma_{кор} = 1/\gamma_{кин}$. *Обычно* $\gamma_{кин} = 2...3$.

Для спрощення обчислень можна прийняти $\gamma_{кин} = 2$ тоді $\gamma_{кор} = 1/2$ і кореговані сигнали у відносних одиницях визначаються як:

$$E'_R = k_2 \cdot E_R^{1/2} = k_2 \sqrt{E_R},$$

або прийнявши $k_2 = 1$:

$$E'_R = \sqrt{E_R}; \quad E'_G = \sqrt{E_G}; \quad E'_B = \sqrt{E_B}$$

Значення ярісного сигналу для кожної смуги обділяються відповідно до вираження [1, с. 271; 8]:

$$E'_Y = 0,3E'_R + 0,59E'_G + 0,11E'_B,$$

де в якості E'_R , E'_G і E'_B представляють значення сигналів на кожній смузі. Для розрахунку кольорорізнісних сигналів

$$E'_{R-Y} = E'_R - E'_Y; \quad E'_{B-Y} = E'_B - E'_Y$$

можна користуватися уже відомими значеннями E'_Y для кожної смуги.

Сигнали D_R й D_B обчислюють по вираженнях [1, с. 271; 2, с. 93].

Графіки напруг вихідних сигналів E_R , E_G , E_B , а також усіх по них визначених, зручно побудувати на одній сторінці, один під іншим, прийнявши масштаб по осі часу однаковим.

Величина і знак сигналів D_R , D_B визначають девіацію частоти при ЧМ модуляції, яку можна розрахувати по заданій в умові крутості модуляційної характеристики ($\Delta f_{R,B}$ при одиничному значенні сигналу, що $D_{R,B}$ модулює,). Значення піднесучої на кожній смужці визначите, знаючи значення модульованих піднесучих (f_{OR} , f_{OB}) і девіацію з урахуванням знака.

Графік повного кольорового сигналу будується шляхом графічного додавання на кожній смужці ярісного сигналу E_Y і колірної піднесучої. Природно, що на графіку неможливо відбити щире значення частоти колірної піднесучої; розмах піднесучої на всіх смужках варто вважати однакою і рівним 0,2 якщо за одиницю прийняти розмах ярісного сигналу на білій смузі.