

Министерство образования и науки Украины
Государственный Университет Телекоммуникаций
Кафедра радиотехнологий

Лабораторная работа 4

по дисциплине: “Основы телевидения и телевизионные системы”
на тему: “ Физические основы телевидения”

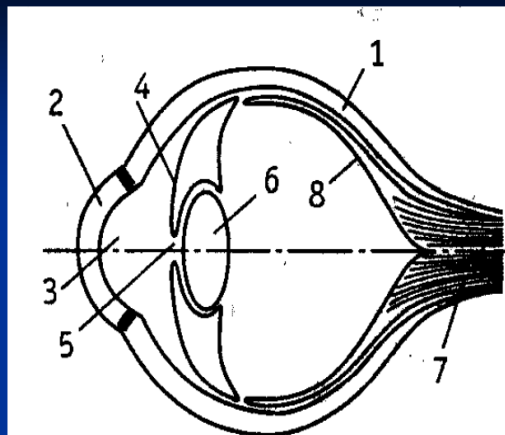
Доцент Пархоменко В.Л.

Киев-2014

Вихідні дані лабораторної роботи

Физические основы телевидения

1)



Строение человеческого глаза

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1-склера | 5-зрачок |
| 2-роговица | 6-хрусталик |
| 3-передняя камера | 7-зрительный нерв |
| 4-радужная оболочка | 8-сетчатка |

2)

Устройство зрительной системы человека. Оконечным устройством, воспринимающим телевизионное изображение, является зрительная система человека. Поэтому для рационального построения телевизионных систем необходимо учитывать свойства и характеристики зрения.

Зрительная система состоит из приемника светового излучения – глаза, нервных волокон, преобразующих и передающих зрительную информацию в мозг человека, и зрительных участков коры головного мозга, в которых происходит расшифровка информации и формирование зрительных образов.

Глаз является внешним органом зрения. Он представляет собой тело примерно шарообразной формы (глазное яблоко) (рис. 4.1), покрытое оболочкой – склерой 1. Передняя часть склеры 2, называемая роговицей, прозрачна и имеет несколько более выпуклую форму. За роговицей расположена передняя камера 3, заполненная жидкостью. Передняя камера отделена от остальной части глаза радужной оболочкой 4, имеющей в центре отверстие – зрачок 5. За зрачком находится хрусталик 6, представляющий собой прозрачное тело, форма которого напоминает двояковыпуклую линзу. С помощью мышцы, охватывающей хрусталик, кривизна последнего может меняться, фокусируя на задней стенке глаза изображения предметов, находящихся на расстоянии примерно от 10 см до бесконечности. Такое свойство зрения называется аккомодацией. С внутренней стороны в глазное яблоко входит зрительный нерв 7, состоящий из большого количества нервных волокон. Окончания нервных волокон покрывают изнутри глазное яблоко оболочкой 8, которая называется сетчаткой. В зависимости от формы нервные окончания подразделяются на палочки и колбочки. Колбочки обладают чувствительностью к свету и цвету, палочки – только к свету. Элементы изображения

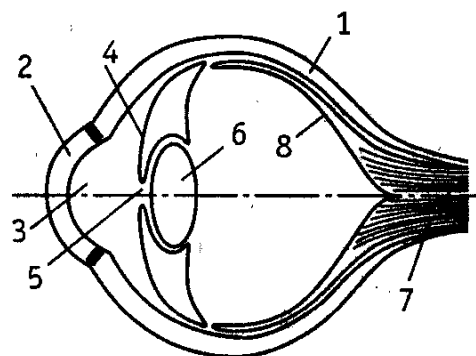
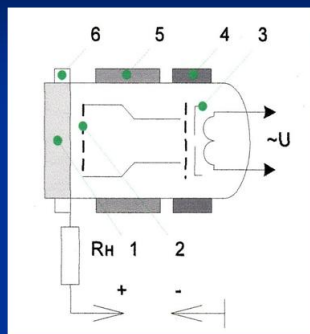


Рис. 4.1. Строение человеческого глаза

- Телевидение – это передача изображения на расстояние с помощью электронных устройств. При передаче изображения формируются электрические сигналы элементов изображения, при этом один кадр изображения разбивается на строки. Для преобразования элементов изображения в сигнал применяют приёмопередающие элементы, которые позволяют преобразовать квант световой энергии в электрический сигнал.

3)



Основными элементами приёмопередающей трубки являются:

1. Фоторезистивный слой (фотомишень).
2. Мелкоструктурная сетка, обеспечивающая дискретное представление фотомишени и находящаяся перед фоторезистивным слоем.
3. Электронная пушка.
4. Отклоняющая система, обеспечивающая формирование магнитного поля, которое изменяется по закону пилообразного напряжения.
5. Катушка индуктивности, обеспечивающая линейность луча и перпендикулярность попадания его на фотомишень по всей её плоскости.
6. Токосъёмное кольцо, контактирующее со всем резистивным слоем.

R_n -сопротивление нагрузки

$\sim U$ -выходное переменное напряжение

4)

Принцип работы приёмопередающей трубки:

- Сформированный электронный луч под воздействием положительного напряжения мишени обеспечивает ток в цепи, которая включает в себя сопротивление элементов фотомишени и сопротивление нагрузки R_n . Полезный сигнал элемента изображения снимается непосредственно с токосъёмного кольца, так как при протекании тока через сопротивление нагрузки R_n на ней образуется падение напряжения.

5)

Аппаратные средства формирования ПТС

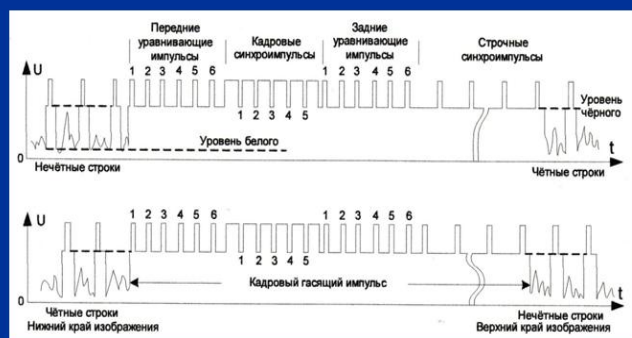
Полный телевизионный сигнал (ПТС) – сложный по структуре телевизионный сигнал, состоящий из синхроимпульсов строк, кадров, уравнивающих импульсов, гасящих импульсов строк и кадров, а также видеoinформации в виде аналоговых сигналов, изменяющихся от 10 до 70% от уровня ПТС.

Для формирования полного телевизионного сигнала как низкочастотного сигнала и последующей передачи его в эфир применяют следующие аппаратные средства:

1. Приёмопередающая трубка, предназначенная для преобразования излучаемой световой энергии в упорядоченную серию сигналов строк и кадров.
2. Синхрогенератор, необходимый для формирования кадровых, строчных и уравнивающих синхроимпульсов (синхросмеси).
3. Генератор развёртки приёмопередающей трубки, который обеспечивает формирование сигналов.
4. Промежуточный усилитель, который усиливает сформированные сигналы приёмопередающей трубки.
5. Линейный усилитель, который формирует окончательно полный телевизионный сигнал с учётом энергетических уровней.

6)

Полный телевизионный сигнал чёрно-белого телевизора



7)

Для обеспечения жёсткой синхронизации в область кадровых синхромпульсов “врезают” 25 уравнивающих импульсов с частотой 30 кГц до КСИ и 25 – после, то есть всего 50 штук. А КСИ представляет собой пачку из 5 импульсов. Для передачи в эфир этот низкочастотный сигнал ПТС подаётся на модулятор передатчика.

Для сужения спектра передачи ПТС телецентра нижнюю боковую частоту несущей изображения, промодулированную высокой частотой (ВЧ), подавляют при помощи фильтра. Усиленная верхняя боковая несущая частота изображения подаётся в антенну для преобразования высокочастотных колебаний в электромагнитную волну. Передача изображения осуществляется методом амплитудной модуляции. Одновременно синхронно, в такт с изображением, передаётся звуковое сопровождение методом частотной модуляции. При этом несущая звука по отечественному стандарту больше, чем несущая изображения телецентра, на 6,5 МГц. Нижняя боковая частота полностью не подавлена, и она занимает ширину 1,25 МГц. Участок нижней боковой полосы оставлен ввиду того, что в случае его отсутствия, в приборах, подавляющих нижнюю боковую полосу, возможны фазовые искажения, значительно ухудшающие качество изображения. Это особенно заметно, если искажения возникают на частотах, близких к несущей.

Передача цветного изображения

В основу цветного телевидения положен принцип расщепления цветовой энергии от элемента изображения на три составляющих цвета – красный, синий и зелёный. В соответствии с волновой теорией цвета, красный цвет имеет длину волны 687 нм, зелёный цвет – 527 нм, синий цвет – 485 нм.

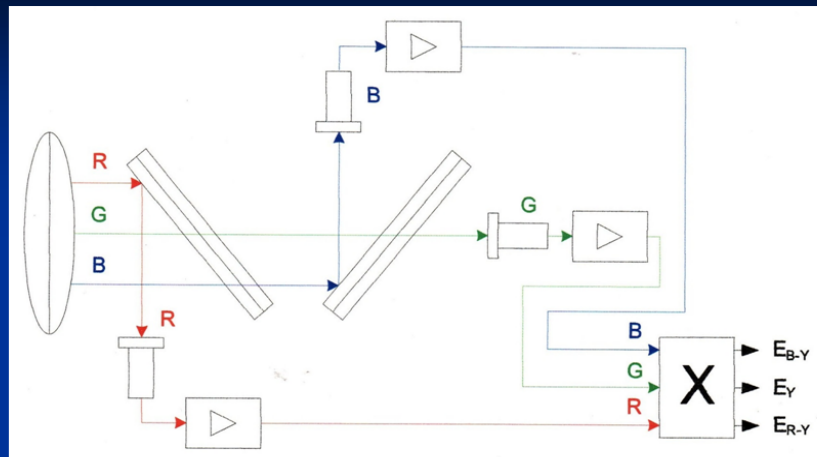
Для получения чистых красных, синих и зелёных цветов применяется система дихроических зеркал (это специальные составные зеркала, которые позволяют пропускать или отражать определённую волну света).

В видеокамере применяют два дихроических зеркала, расположенных взаимно перпендикулярно. При этом первое зеркало отражает красный цвет и пропускает зелёный и синий. Второе зеркало отражает синий и пропускает оставшийся зелёный цвет.

Для получения электрических сигналов аналоговой или цифровой формы E_R , E_G и E_B (R – red – красный, G – green – зелёный, B – blue – синий) отражённые цвета подаются на приёмопередающие трубки, которые и формируют электрические сигналы цветов каждого элемента изображения.

8)

Схема получения электрических сигналов цветного изображения.



E_Y – яркостный сигнал. Полученные сигналы обеспечивают формирование цветного полного телевизионного сигнала. Сигнал яркости E_Y является основным, который обеспечивает совмещение различных телевизионных систем. В телевизионном приёмнике получается сигнал зелёного цвета E_G , который не передаётся, а формируется по следующей формуле:

$$E_Y = 0,3 E_R + 0,59 E_G + 0,11 E_B.$$

9)

E_Y – яркостный сигнал. Полученные сигналы обеспечивают формирование ЦПТС. Сигнал яркости E_Y передаётся основной несущей изображения. Этот сигнал является основным, который обеспечивает совмещение различных телевизионных систем. В телевизионном приёмнике получается сигнал зелёного цвета E_G , который не передаётся, а формируется по следующей формуле: $E_Y = 0,3 E_R + 0,59 E_G + 0,11 E_B$.

Физические основы построения телевизионного приёмника

В основу построения любого телевизионного приёмника положена структура полного телевизионного сигнала (ПТС) и методы его передачи. В соответствии с общими принципами построения ПТС и его передачи телевизионный приёмник должен обеспечивать следующие виды работ:

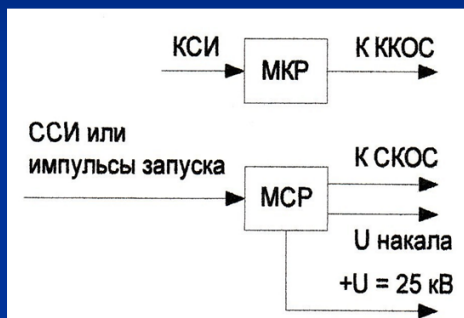
1. Осуществлять селекцию высоко частотных сигналов телецентров.
2. Усиление промежуточной частоты звука и изображения с последующим формированием низко частотных сигналов изображения и звука.
3. Сформированный полный телевизионный сигнал уже как низкочастотный сигнал с выхода submodule радиоканалов подаётся на модуль цветности в канале изображения и на канал синхронизации.
4. Блок развёртки, в котором на базе кадровых и строчных синхроимпульсов формируются два пилообразных напряжения развёртки – кадров и строк. Эти напряжения подаются на соответствующие катушки отклоняющей системы кинескопа.
5. На базе цветного полного телевизионного сигнала, который подаётся в модуль цветности, формируются, независимо от системы передачи цветного изображения, три основных сигнала: яркостный сигнал E_{γ} и, после декодера, два цветоразностных сигнала.

10)

Блок развёртки

В структуре телевизионного приёмника блок развёртки (БР) предназначен для формирования двух пилообразных напряжений, необходимых для развёртки электронного луча по стандарту слева направо, сверху вниз, а также формирования напряжения накала (6,3В) и высокого напряжения (до 25 кВ). Кроме этого, в блоке развёртки формируются импульсы обратного хода луча по строкам. В состав блока развёртки входят модуль кадровой развёртки и элементы модуля строчной развёртки.

КСИ-кадровые синхроимпульсы
ССИ-строчные синхроимпульсы
МКР-модуль кадровой развёртки
ККОС-кадровые катушки отклоняющей системы
МСР-модуль строчной развёртки
СКОС-строчные катушки отклоняющей системы



11)

В структуре телевизионного приёмника блок развёртки (БР) предназначен для формирования двух пилообразных напряжений, необходимых для развёртки электронного луча по стандарту слева направо, сверху вниз, а также формирования напряжения накала (6,3 В) и высокого напряжения (до 25 кВ). Кроме этого, в блоке развёртки формируются импульсы обратного хода луча по строкам. В состав блока развёртки входят модуль кадровой развёртки и элементы модуля строчной развёртки.

Модуль цветности



В структуре БОС (блок обработки сигналов) модуль цветности предназначен для формирования яркостного низкочастотного сигнала E_Y , на основе которого формируются сигналы трёх основных цветов, а также осуществляется регулирование яркости, контрастности и цветонасыщенности изображения.

ЦПТС-цифровой полный телевизионный сигнал

ССИ-строчные синхроимпульсы

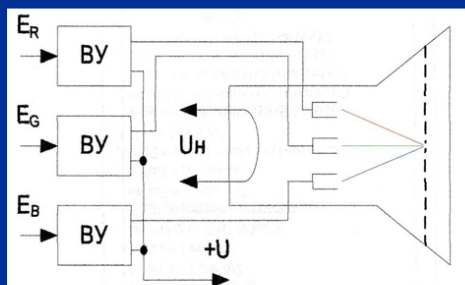
СИОХ-схема формирования импульсов обратного хода

КГИ-галогеновая лампа

12)

В структуре БОС модуль цветности предназначен для формирования яркостного низкочастотного сигнала E_Y , на основе которого формируются сигналы трёх основных цветов, а также осуществляется регулирование яркости, контрастности и цветонасыщенности изображения. В канале яркости осуществляется подавление поднесущих частот цветоразностных сигналов F_{R-Y} и F_{B-Y} с помощью гасящих импульсов строк и кадров. В соответствии со структурой спектра ЦПТС и в зависимости от системы цветопередачи в модуле цветности осуществляется распознавание системы поднесущих частот. Схема распознавания коммутирует ЦПТС на соответствующий декодер, который обеспечивает формирование низкочастотных цветоразностных сигналов E_{R-Y} и E_{B-Y} . На основе сформированных низкочастотных сигналов E_Y , E_{R-Y} и E_{B-Y} методом матрирования формируются низкочастотные сигналы трёх основных цветов: E_R , E_G , E_B . После усиления составными или дифференциальными усилителями эти сигналы подаются на соответствующие катоды пушек ЭЛТ, с помощью которых осуществляется модуляция, или, другими словами, регулирование токов лучей пушек. Для обеспечения запираания пушек на время обратного хода луча в планарных кинескопах закрытие пушек осуществляется методом подачи управляющих напряжений на их катоды.

Видеотракт телевизионного приёмника



В телевизионном приёмнике видеотракт обеспечивает формирование сигналов трёх основных цветов с подачей их на соответствующие электроды электронных пушек. В видеотракте основное внимание уделяется работе видеоусилителей (ВУ), которые должны усиливать сигналы трёх основных цветов при выполнении условия минимальных искажений и чёткого формирования сигналов изображения. Непосредственное формирование изображения осуществляется тремя пушками методом модуляции токов лучей пушек управляющими напряжениями. Формирование цветного изображения осуществляется на основе цветового треугольника, который обеспечивает получение широкого спектра цвета при изменении токов лучей пушек. Если токи пушек одинаковы, то лучи в равных пропорциях высвечивают составляющие цветов R, G, B и при этом получается белый цвет.

E_R, E_G, E_B – сигналы красного, зеленого, синего цветов

ВУ-видеоусилитель

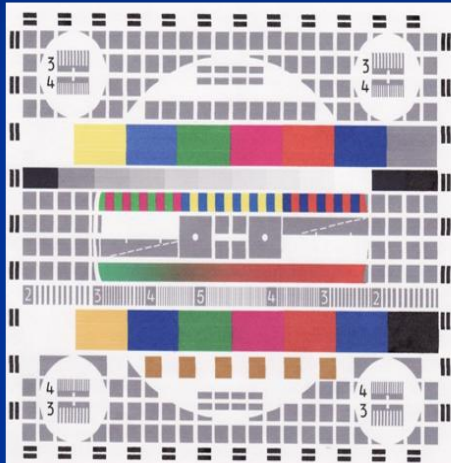
U_H -напряжение нагрузки

$+U$ -выходное постоянное напряжение

13)

В телевизионном приёмнике видеотракт обеспечивает формирование сигналов трёх основных цветов с подачей их на соответствующие электроды электронных пушек. В видеотракте основное внимание уделяется работе видеоусилителей (ВУ), которые должны усиливать сигналы трёх основных цветов при выполнении условия минимальных искажений и чёткого формирования сигналов изображения. Непосредственное формирование изображения осуществляется тремя пушками методом модуляции токов лучей пушек управляющими напряжениями. Формирование цветного изображения осуществляется на основе цветового треугольника, который обеспечивает получение широкого спектра цвета при изменении токов лучей пушек. Если токи пушек одинаковы, то лучи в равных пропорциях высвечивают составляющие цветов R, G, B и при этом получается белый цвет.

Универсальная электрическая испытательная таблица (УЭИТ)



УЭИТ служит для проверки качества воспроизводимого изображения. Для УЭИТ имеются следующие обозначения. Каждый квадрат по вертикали обозначается цифрами от 1 до 20 сверху вниз, а по горизонтали – буквами от А до Э. В телевизионных приёмниках, использующих формат изображения 4:3 УЭИТ отображается так, как показано на рисунке. В телевизионных приёмниках, использующих формат 5:4, при отображении таблицы мы не увидим двух крайних вертикальных рядов.

14)

УЭИТ служит для проверки качества воспроизводимого изображения. Для УЭИТ имеются следующие обозначения. Каждый квадрат по вертикали обозначается цифрами от 1 до 20 сверху вниз, а по горизонтали – буквами от А до Э. В телевизионных приёмниках, использующих формат изображения 4:3, УЭИТ отображается так, как показано на рис. 24. В телевизионных приёмниках, использующих формат 5:4, при отображении таблицы мы не увидим двух крайних вертикальных рядов.

2. Завдання лабораторної роботи.

2.1. Вивчити матеріали лекції та практичного заняття із даної теми.

2.2. Виконати дослідження запропонованих у матеріалах схемних рішень приладів та систем на рівень розкриття сформованих питань та відповідей використовуючи отримані лекційні знання і дані інших джерел в тому числі науково практичні роботи рекомендовані в списку літератури.

2.3. Розробити проектні рішення вибраних схем, систем та розрахувати значення їх основних параметрів.

2.4. За результатами виконаної роботи розробити звіт і доповіді його зміст на лабораторному занятті (до обговорення поставлених питань залучаються присутні).

2.5. При плануванні і проведенні доповіді рекомендується використання інформаційного блоку ПРЕЗЕНТАЦІЯ.

3. Оформлення результатів лабораторної роботи та оцінювання.

3.1. Після обговорення результатів роботи з теми присутні формують звіт де фіксують отримані результати.

3.2. Отримані результати записуються у лаконічній формі бажано у табличній.

3.3. Звіти перевіряються викладачем та оцінюються отримані результати.

Список літератури

1.Основна

1. Телебачення / Під ред. В.Е. Джаконії. – М.: Радіо та зв'язок , 1986.
2. Домбругов Р.М. Телебачення. – Київ : Вища школа , 1988.
3. Проектування та технічна експлуатація телевізійної апаратури / Під ред. С.В. Новаковського. – М : Радіо та зв'язок , 1989.
4. Ю.Б. Зубарьов , Г.Л. Глоріозов . Передача зображень – М. : Радіо та зв'язок , 1989.
5. А.В. Виходець , В.І. Коваленко , М.Т. Кохно – Звукове та телевізійне мовлення ; - М. : Радіо та зв'язок , 1987.
6. Цифрове телебачення / Під ред. М.І. Кривошеєва. - М. : Радіо та зв'язок , 1980.

7. Певзнер Б.М. Якість кольорових ТВ зображень : видання друге ; М. : Радіо та зв'язок , 1988.
8. Радіорелейні та супутникові системи передачі : Підручник для вузів / Під ред. А.С. Немировського . - М. : Радіо та зв'язок , 1986. – 392 с
9. Системи радіозв'язку : Підручник для вузів / Під ред Л.Я. Калашникова - М. : Радіо та зв'язок , 1987. – 352 с
10. Посібник по радіорелейному зв'язку / Під ред С.В. Бородича - М. : Радіо та зв'язок , 1981. – 416 с
11. Супутниковий зв'язок та мовлення. Посібник / Під ред. Л.Я. Кантора - М. : Радіо та зв'язок , 1988. – 344 с
12. Системи космічного зв'язку. Посібник під ред. Б.В. Одинцова , Е. А. Сукачова; Одеса 1989.
13. Сучасні системи радіозв'язку в прикладах та задачах. Посібник під ред. Б.В. Одинцова , Е. А. Сукачова; Одеса 1990.
14. Мамчев Г.В. «Основы радиосвязи и телевидения», 2007 год;
15. Джакония В.Е., Гоголь В.А., Друзин Я.В. «Телевидение (4-е издание), 2007
16. Локшин Б.А. «Телевизионное вещание. От студии к телезрителю», 2001
17. Кириллов В.И., Ткаченко А.П. «Телевидение и передача изображения», 1988
18. Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. «Основы цветного телевидения», 1982
19. Ельяшкевич С.А., Юкер А.М. «Усовершенствование телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ», 1994
20. Быков Р.Е., Сигалов В.М., Эйсенгардт Г.А. «Телевидение», 1988
21. Ельяшкевич С.А. «Справочное пособие. Цветные телевизоры ЗУСЦТ», 1990
22. Зубарев Е.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. «Цифровое телевизионное вещание. Основы и методы», 2001
23. Корытов В.И «Телевизоры ЗУСЦТ. Ремонт и настройка», 1999
24. Смирнов А.В. «Основы цифрового телевиденья», 2001
25. Ельяшкевич С.А., Песков А.Е. «Телевизоры ЗУСЦТ, 4УСЦТ, 5УСЦТ. Устройство, регулировки, ремонт»
26. Шумихин Ю.А. «Телевизионный сигнал», 1968
27. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 1 Принципи радіозв'язку, 2014
28. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 2 Радіопередавальні пристрої, 2014
29. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 3 Радиоприймні устройства, 2014

30. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 4 Физические основы телевидения, 2014
31. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 5 Основные принципы функционирования телевизионных систем, 2014
32. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 6 Формирование телевизионного сигнала, 2014
33. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 7 Конструктивні особливості телевізійної апаратури, 2014
34. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 8 Особенности построения телевизионных систем, 2014
35. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 9 Сети телевизионного вещания, 2014

2.Додаткова

1. Мордуховіч Л.Г., Степанов А.П. Системи радіозв'язку. Курсове проектування. - М. : Радіо та зв'язок , 1987. – 192 с
2. Спілкер Дж. Цифровий супутниковий зв'язок / пер. з англ. ; Під ред. В.В. Маркова - М. : Зв'язок , 1979. – 592 с
3. Одинцов Б.В., Сукачов Е.А. , Гуцаюк А.К. Цифрові системи радіозв'язку : Навчальний посібник / ОЕІС ім. А.С. Попова – Одеса , 1988. – 56 с.
4. Одинцов Б.В., Сукачов Е.А. , Гуцаюк А.К. Космічний зв'язок : Навчальний посібник / ОЕІС ім. А.С. Попова – Одеса , 1989. – 56 с.
5. Новаковський С.В. Колір в кольоровому телебаченні - М. : Радіо та зв'язок, 1988.
6. Кривошеєв М.І. Основи телевізійних вимірювань. : видання 3 – е. - М. : Радіо та зв'язок , 1989.
7. ГОСТ 7845 – 79. Система мовленнєвого телебачення. Основні параметри , методи вимірювань.
8. Прием телебачення та радіомовлення з супутників / Д.Ю. Бем , М.Є. Ільченко , А.П. Житков, Л.Г. Гассанов. – К.: Техніка , 1992. – 176 с.
9. Довідник. Індивідуальні відео – засоби. С.А. Седов – Київ 1990.
10. В.Бондарьов , Г.Трьостер , В. Чернега. Цифрова обробка сигналів : методи та засоби. Навчальний посібник для вузів. Харків 2001.