

Министерство образования и науки Украины
Государственный Университет Телекоммуникаций
Кафедра радиотехнологий

Практическая работа 9

По дисциплине: "Основы телевидения "

на тему: «Сети телевизионного вещания»

Доцент Пархоменко В.Л.

Київ-2014

Вихідні дані практичної роботи

2.Контрольные вопросы

- 9.1. Какими способами телевизионные программы доводятся до телезрителей?
- 9.2. В каких частотных диапазонах ведется наземное телевизионное вещание?
- 9.3. Как обеспечивается совместная работа большого количества телевизионных передающих станций?
- 9.4. С какой целью осуществляется смещение несущих частот передающих* телевизионных радиостанций?
- 9.5. Перечислите основные принципы спутникового телевизионного вещания.
- 9.6. Расскажите об особенностях спутниковых систем распределения телевизионных программ.
- 9.7. Как осуществляется непосредственное телевизионное вещание с помощью ИСЗ?
- 9.8. Перечислите основные преимущества системы спутникового цифрового телевизионного вещания ОУВ-Б.
- 9.9. В чем заключаются конструктивные особенности приемопередающих устройств системы непосредственного телевизионного вещания?
- 9.10. Каким способом реализуется условный доступ в спутниковых цифровых приемниках?
- 9.11. Поясните основные принципы передачи аналоговых телевизионных сигналов по радиорелейным линиям.
- 9.12. Какие способы построения систем кабельного телевидения Вы знаете?
- 9.13. Какие схемы построения систем кабельного телевидения на коаксиальном кабеле используются на практике?
- 9.14. В чем заключаются конструктивные особенности систем кабельного телевидения на основе волоконно-оптического кабеля?
- 9.15. Расскажите об основных принципах работы источников и приемников оптического излучения.
- 9.16. Какие способы модуляции находят применение в распределительных сетях систем кабельного телевидения, использующих волоконно- оптический кабель?
- 9.17. Приведите функциональную схему цифровой мультисервисной сети кабельного телевидения.
- 9.18. В каких диапазонах частот работают сотовые системы телевидения?
- 9.19. Дайте общую характеристику сотовым системам телевидения.
- 9.20. Поясните принципы организации звукового и телевизионного вещания в сети Интернет.
- 9.21. Каким образом осуществляется оценка качества телевизионных изображений с помощью испытательных таблиц?
- 9.22. Перечислите основные типы измерительных сигналов системы непрерывного контроля работы телевизионного тракта и дайте их общую характеристику.
- 9.23. Каким способом производится контроль диаграммы уровней и переходной характеристики телевизионного тракта?
- 9.24. В чем заключаются преимущества измерения переходной характеристики телевизионного тракта с помощью синусквадратичного импульса?
- 9.25. Расскажите об особенностях измерения нелинейных характеристик телевизионного тракта.

9.26. Как осуществляется контроль передачи сигналов цветности? Какими способами оценивается качество изображений в цифровых телевизионных каналах с компрессией?

Ответы на контрольные вопросы:

9.1 Сигналы телевизионных программ передаются абонентам (телезрителям) в основном с помощью наземной телевизионной передающей сети, систем кабельного телевидения (СКТВ) и системы непосредственного телевизионного вещания, использующей связные искусственные спутники Земли, находящиеся на геостационарной орбите (ГСО), а также систем сотового телевидения и сети Интернет.

9.2

I диапазон 48,5...66 МГц (радиоканалы 1 и 2);

II диапазон 76...100 МГц (радиоканалы 3-5);

III диапазон 174...230 МГц (радиоканалы 6-12);

IV диапазон 470...582 МГц (радиоканалы 21-34);

V диапазон 582...960 МГц (радиоканалы 35-82).

9.3 Каждый радиоканал предназначается для передачи сигналов изображения и звукового сопровождения одной телевизионной программы. Ширина полосы частот радиоканала определяется используемым в РФ телевизионным стандартом, т.е. соответствует 8 МГц. В цифровом телевидении при использовании стандарта кодирования с информационным сжатием MPEG-2 по одному стандартному радиоканалу уже сейчас можно передавать до восьми телевизионных программ.

9.4 Определенным смещением несущих частот (СНЧ) передающих телевизионных радиостанций можно уменьшить заметность помех и тем самым снизить требуемые значения защитного отношения, что позволит сократить расстояние между радиопередатчиками, работающими в совмещенных каналах. В свою очередь это дает возможность снизить число радиоканалов, необходимых для организации однопрограммного телевизионного вещания в пределах заданной территории.

9.5 Все вещательные спутники размещаются на так называемой *геостационарной орбите* - круговой орбите высотой 35 786 км в плоскости экватора. Находясь на ГСО, спутник неподвижен относительно поверхности Земли, так как вращается с той же угловой скоростью, что и Земля. Зона видимости геостационарного ИСЗ - около одной трети земной поверхности. В то же время современные технические средства позволяют сформировать достаточно узкий луч электромагнитной энергии, «освещающий» сравнительно небольшую часть земной поверхности. Линии пересечения земной поверхности и конического луча передающей антенны ИСЗ определяют границы *зоны покрытия* при различных диаметрах приемной антенны земной станции. Очевидно, что чем дальше находится антенна от центра зоны, тем больше должен быть ее диаметр.

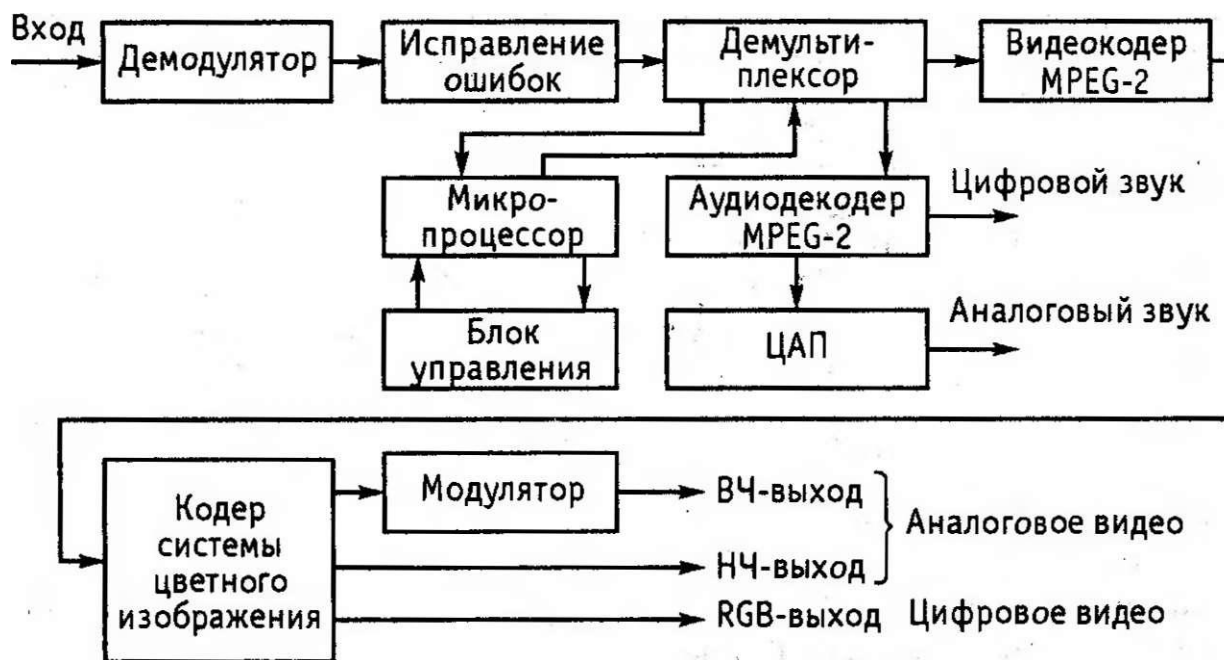
9.6 Для расширения зоны обслуживания без опасности создания помех

наземным службам в 1979 г. была введена в эксплуатацию спутниковая система «Москва», работающая в диапазонах частот 6/4 ГГц (С диапазон). В данной системе повышенная до 40 Вт мощность бортового передатчика в сочетании с узконаправленной бортовой передающей антенной обеспечивает максимально допустимое значение эквивалентной изотропно-излучаемой мощности. Особенностью системы «Москва» является то, что для электромагнитной совместимости ее с существующими наземными и спутниковыми средствами было использовано искусственное рассеяние мощности путем дисперсии несущей. Несущая дополнительно отклоняется с частотой 2,5 Гц и девиацией ± 4 МГц. Это позволило соблюсти установленные МСЭ нормы на допустимую спектральную мощность потока (-152 дБВт/м² в полосе 4 кГц) при высокой интегральной плотности потока мощности у поверхности Земли - 120 дБВт/м². В зону, обслуживаемую одним ИСЗ, входят два-три часовых пояса, т.е. ее размер выбран с учетом принятых принципов организации многозонового телевизионного и звукового вещания в стране. Приемная параболическая антенна земной станции имеет диаметр зеркала 2,5 м с шириной диаграммы направленности $\pm 1^\circ$. В качестве входного устройства стало возможным применять неохлаждаемый параметрический усилитель с температурой шума 100 К. Таким образом, создана распределительная телевизионная система с приемом на сравнительно простые земные станции в диапазоне 4 ГГц, не требующие постоянного квалифицированного обслуживания. В комплект приемной станции «Москва» входит телевизионный ретранслятор мощностью 1, 10 или 100 Вт или устройство для работы на СКТВ. «Москва» является системой прямого распределения телевизионных программ.

9.7 ИСЗ типа «Галс» с точки зрения устойчивости орбиты достаточно стабильны (точность удержания на орбите по долготе находится в пределах $\pm 0,1^\circ$), но они были оборудованы недостаточно мощными бортовыми передатчиками (мощность радиопередатчика, приходящаяся на один транспондер, составляла 40...85 Вт), значительно сокращавшими зону вещания.

9.8

9.9



9.10 Очевидно, что современный цифровой спутниковый приемник должен работать с любой системой скремблирования. Эта проблема решается несколькими способами. Один из них - создание универсального модуля условного доступа, в котором система скремблирования задается программным путем. Другой способ - реализация проекта создания общей системы скремблирования, при использовании которой расшифровка программ от разных источников может быть индивидуализирована за счет разных условий доступа. Выполнение этих условий проверяется специальной карточкой условного доступа (smart card).

9.11 Передача цифровых телевизионных сигналов по цифровым радиорелейным линиям (РРЛ), которые фактически являются мульти-сервисными, не отличается от способов передачи других цифровых сигналов, например, данных. Однако в настоящее время для Передачи на большие расстояния телевизионных сигналов достаточно широко еще используются аналоговые РРЛ. В этом случае телевизионный сигнал из аппаратной телецентра (с выхода линейного

усилителя) по кабелю или по вспомогательной РРЛ подается на модулятор передатчика оконечной радиорелейной станции (ОРС). Модулированный радиосигнал через цепочку ПРС ретранслируется к приемной ОРС, где телевизионный сигнал выделяется детектором, усиливается видеоусилителем и подается на РТПС. Основное усиление ретранслируемого сигнала на станциях РРЛ осуществляется на промежуточной частоте 70 или 140 МГц.

9.12 Известны три основных структуры построения СКТВ: древовидная,

радиальная, кольцевая. Древовидная схема распределительной сети СКТВ, обеспечивающая экономное расходование кабеля, по своей структуре напоминает крону дерева. При радиальном построении распределительной сети СКТВ от головной станции (ГС) к каждому абоненту прокладывается специальный кабель, по которому организуется передача телевизионных сигналов нескольких программ (схема подключения «основная звезда»). По конфигурации распределительная сеть СКТВ радиального типа аналогична телефонной сети, поэтому появляется возможность их объединения. Это упростит построение и удешевит эксплуатацию таких СКТВ, а в будущем позволит организовать единую универсальную сеть двусторонней широкополосной связи с абонентами. Для организации двустороннего обмена между абонентами может применяться система с кольцевой схемой распределения телевизионных сигналов. В этом случае магистральный кабель прокладывается по кольцевой трассе, т.е. вход и выход кабеля заводятся на ГС. При этом один и тот же магистральный кабель может использоваться для организации двусторонней связи. Основным недостатком СКТВ кольцевого типа заключается в невозможности одновременной передачи по магистральному кабелю достаточно большого количества различных телевизионных сигналов.

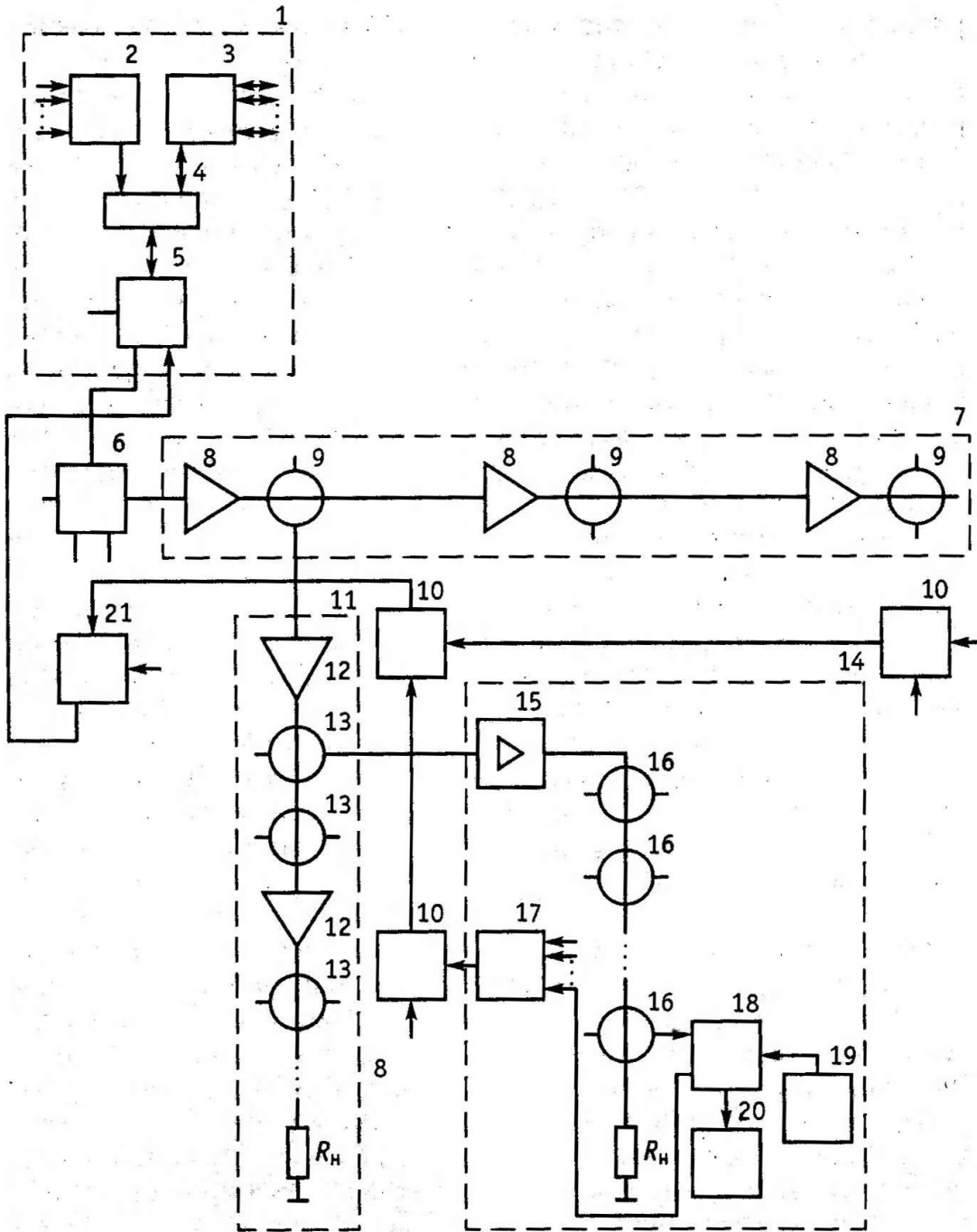


Рис. 9.18. Функциональная схема СКТВ мультимедийного типа с древовидной распределительной сетью и обратными каналами

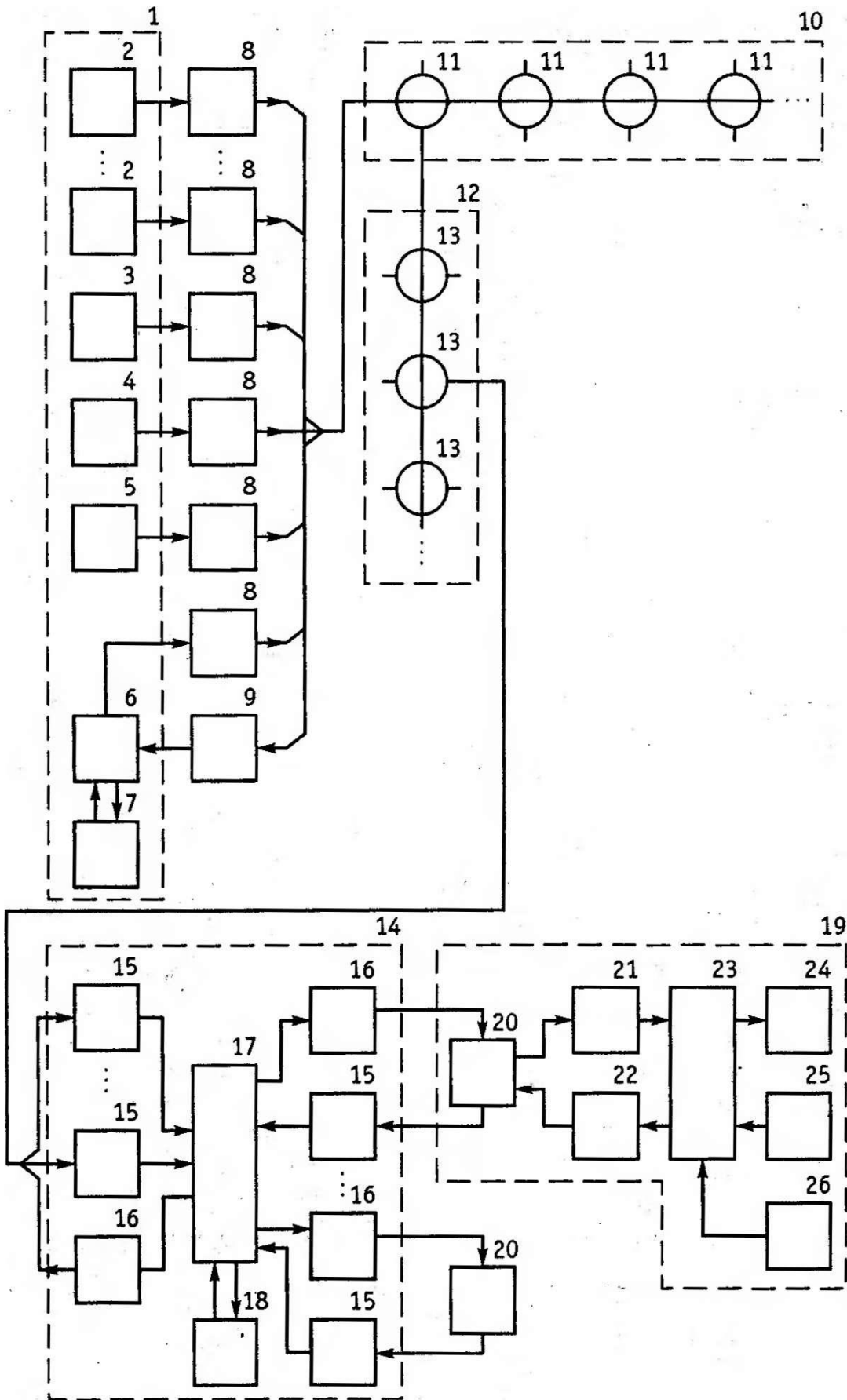


Рис. 9.19. Функциональная схема СКТВ, использующей ВОЛС с пространственным разделением телевизионных сигналов

9.15

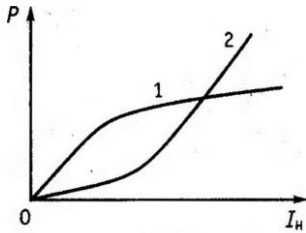


Рис. 9.20. Изменение выходной оптической мощности от силы тока накачки:
1 - для СИД; 2-для ЛД

В системах связи по ВОЛС широко применяются источники излучения двух видов: светоизлучающие (СИД) и лазерные (ЛД) диоды. Как в СИД, так и в ЛД, генерация света обусловлена рекомбинацией электронов и дырок в полупроводниках, результатом которой является образование фотонов. Для СИД и ЛД характерна прямая модуляция интенсивности излучения путем изменения тока накачки I_n , проходящего через излучатель. Примерные зависимости интенсивности излучения (выходной оптической мощности) P от значений тока накачки I_n называются ватт-амперными характеристиками излучателей, показаны на рис. 9.20.

9.16 Способом модуляции, обеспечивающим эффективное использование частотного спектра, является амплитудная модуляция с частично подавленной боковой полосой (АМ-ЧПБ). При таком способе модуляции сигналы представлены в виде, в котором они обрабатываются абонентскими телевизорами без каких-либо дополнительных устройств.

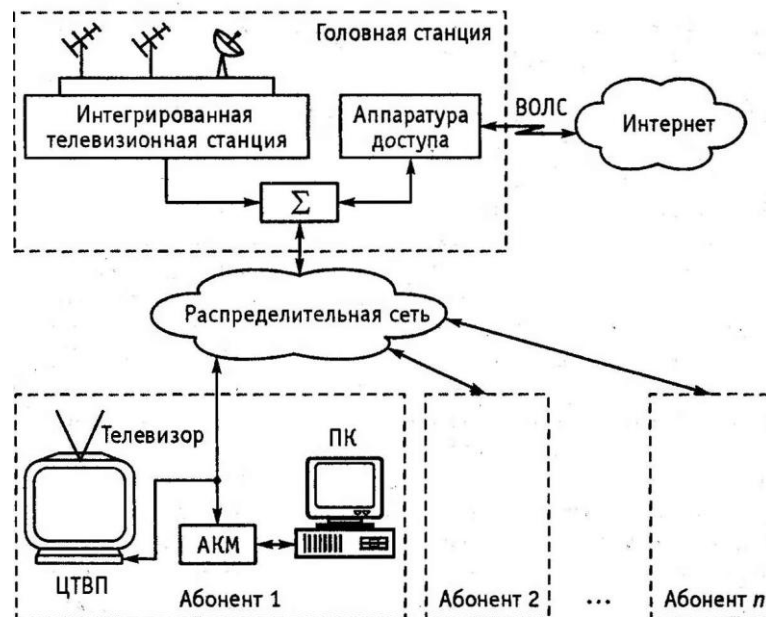


Рис. 9.25. Функциональная схема цифровой мультисервисной сети кабельного телевидения интерактивного типа:

Σ – сумматор; ЦТВП – цифровая телевизионная приставка DVB-C

9.18 Сотовые системы телевидения работают в диапазонах частот 2,5..2,7 ГГц; 25..45 ГГц

9.19 Основные достоинства радиосистем широкополосного доступа заключаются в следующем:

- высокое качество сигналов и практически полное отсутствие «мертвых» зон за счет выбора размеров соты (ячейки) в пределах от 1 до 6 км;
- возможность для абонентов выбора большого числа сигналов различных телекоммуникационных служб, в том числе телевизионных программ;
- высокая надежность сети при рассредоточенных ретрансляторах;
- обеспечение экологически безопасных для населения уровней электромагнитных излучений радиопередатчиков;
- сравнительная дешевизна абонентской установки за счет использования комнатной малогабаритной антенны с линейными размерами 15...25 см;
- высокое качество сигналов из-за сравнительно низкого уровня помех в выделенных для этих систем диапазонах частот (2,5...2,7 ГГц; 25...45 ГГц);
- независимость условий приема от телевизионных стандартов NTSC, PAL, SECAM за счет оцифровки сигналов; относительно низкая стоимость развертывания радиосистем широкополосного доступа в условиях больших городов по сравнению с монтажом и эксплуатацией гибридных оптико-коаксиальных систем кабельного телевидения.

9.20 В основе всех технологий Интернет-вещания в прямом эфире лежит следующий принцип: станция оцифровки (в случае применения аналогового вещательного телевизионного и звукового

оборудования), либо кодирующее устройство осуществляют захват, т.е. ввод видео и звуковых сигналов и затем кодируют эти сигналы в медиа-поток с заранее заданными параметрами.

9.21 В эксплуатационных условиях быструю оценку качества телевизионного изображения и тракта передачи производят с помощью испытательных таблиц. Если изображение таблицы соответствует установленным нормам, то гарантируется номинальное качество при наблюдении реальных сюжетов. Таблицы содержат элементы, с помощью которых можно судить об искажениях сигналов и иметь представление о соответствующих изменениях параметров отдельных звеньев тракта. Наиболее часто оценку качества телевизионных изображений осуществляют с помощью универсальной электронной испытательной таблицы –УЭИТ

9.22 Измерительный сигнал 1 передается в интервалах строк 17 и 20. Он состоит из прямоугольного импульса B_2 длительностью $10 \pm 0,5$ мкс, синусквадратичного импульса B , длительностью 166 ± 10 нс на уровне половины его размаха, составного синусквадратичного импульса Γ длительностью $2,0 \pm 0,1$ мкс, состоящего из суммы синусквадратичного импульса и синусоидального колебания, модулированного этим же синусквадратичным импульсом, и пятиступенчатого сигнала с размахом каждой ступени 140 ± 4 мВ (см. рис. 9.33). Импульс B_2 используется для контроля диаграммы уровней и переходной характеристики телевизионного тракта в области средних времен. Импульс Γ позволяет определить различие усиления и расхождения во времени сигналов яркости и цветности, а сигнал Δ дает возможность контролировать нелинейность амплитудной характеристики телевизионного тракта. Размах каждого из измерительных импульсов составляет 700 ± 7 мВ. Измерительный сигнал 2 (строки 18 и 21) состоит из двух последовательно передаваемых прямоугольных импульсов положительной и отрицательной полярности Δ с размахом 210 мВ и шести пакетов синусоидальных колебаний с частотами 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8; 5,8 МГц, расположенных на пьедестале (сигнал C_2) (см. рис. 9.34). Пакеты синусоидальных колебаний предназначены для контроля АЧХ тракта в шести точках. Размахи пакетов синусоидальных колебаний на выходе контролируемого канала измеряются в процентах относительно размаха прямоугольного импульса, расположенного перед пакетами.

Измерительный сигнал 3 (строки 330 и 333) состоит из прямоугольного импульса B_2 , синусквадратичного импульса δ_1 и пятиступенчатого сигнала O_2 с наложенными на него синусоидальными колебаниями частотой 4,43 МГц (см. рис. 9.35). Размах синусоидальных колебаний на каждой ступени 280 мВ. Сигнал O_2 позволяет оценить дифференциальное усиление и дифференциальную фазу, характеризуемую изменением фазы цветовой поднесущей на разных уровнях относительно фазы

поднесущей по уровню гашения.

Измерительный сигнал 4 (строки 331 и 334) состоит из трехуровневого сигнала v_2 (синусоидальные колебания частоты цветовой поднесущей 4,43 МГц, модулированные трехступенчатым сигналом) и опорного сигнала цветовой поднесущей E , расположенного на пьедестале с размахом 350 мВ, представляющего собой синусоидальные колебания, модулированные прямоугольным импульсом (см. рис. 9.36). С помощью сигнала y_2 определяется различие в усилении яркостного и цветоразностных сигналов, а также оценивается нелинейность сигнала цветности. Сигнал E позволяет определить нелинейность яркостного сигнала.

Сигнал 5 (строки 16, 19, 329, 332) состоит из четырех прямоугольных импульсов переменной длительности от 1 до 10 мкс через 1 мкс (рис. 9.37). С помощью данного сигнала обеспечивается возможность опознавания до 10 000 пунктов введения совокупности измерительных сигналов.

Во время передачи измерительных сигналов электронные лучи кинескопов в телевизионных приемниках погашены с помощью КГИ, поэтому помех приему изображения не создается.

Передаваемые измерительные сигналы не оказывают влияния и на качество синхронизации в телевизионной системе, поскольку они размещаются между уровнями белого и черного во временном интервале между ССИ.

9.23 Контроль диаграммы уровней и переходной характеристики в области малых и средних времен (область средних и высоких частот) осуществляется с помощью прямоугольного импульса V_2

9.25 Линейность амплитудной характеристики телевизионного тракта на практике приближенно оценивают по измерительному сигналу ступенчатой формы, содержащему пять ступенек одинаковой величины, с использованием осциллографического способа. При наличии нелинейности размах отдельных ступенек будет отличаться от номинального значения 0,14 В. Критерием нелинейности является отношение наименьшего размаха ступеньки к наибольшему. Погрешность измерения амплитудной характеристики по ступенчатому каналу составляет 5... 10 %.

2.26 . Измерение расхождения во времени сигналов яркости и цветности. Данный вид измерений производится с помощью составного синусквадратичного импульса P . При наличии расхождения искажаются границы отличающихся по цвету и яркости участков изображения. Расхождение во времени иллюстрирует рис. 9.42. Временной сдвиг $*_{рв}$ между этими сигналами не должен превышать 50... 100 не.

Различие усиления сигналов яркости и цветности проверяется путем сравнения размахов импульсов V_2 и Γ . В этом случае импульс V_2 является опорным, его размах соответствует уровню белого. Одной из основных причин различия является неравномерность АЧХ в области частоты 4,43 МГц, где размещен спектр сигналов цветности. Допустимое различие усиления находится в пределах ± 3 дБ.

2. Завдання практичної роботи.

2.1. Вивчити матеріал лекції із даної теми.

2.2. Виконати дослідження на відповідність сформованих питань та відповідей використовуючи отримані лекційні знання і дані інших джерел в тому числі науково практичні роботи рекомендовані в списку літератури.

2.3. За результатами виконаної роботи розробити реферат і доповіді його зміст на практичному занятті (до обговорення поставлених питань залучаються присутні).

3. Оформлення результатів практичної 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 Радиоприйёмные 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., Сукачьев Е.А. , Гуцаюк А.К. Цифрові системи радіозв'язку : Навчальний посібник / ОЕІС ім. А.С. Попова – Одеса , 1988. – 56 с.
4. Одинцов Б.В., Сукачьев 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. Прийом 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. Сєдов – Київ 1990.
10. В.Бондарьов , Г.Трьостер , В. Чернега. Цифрова обробка сигналів : методи та засоби. Навчальний посібник для вузів. Харків 2001.