

Міністерство освіти і науки України
Державний Університет Телекомунікацій
Кафедра радіотехнологій

Практична робота 7

з дисципліни: "Основи телебачення "

на тему: „Конструктивні особливості телевізійної апаратури ”

Доцент Пархоменко В.Л.

Київ 2014

Вихідні дані практичної роботи

Контрольні запитання

- 1. Приведіть структурну схему кодера цифрового стиску і поясніть призначення кожного з вузлів**

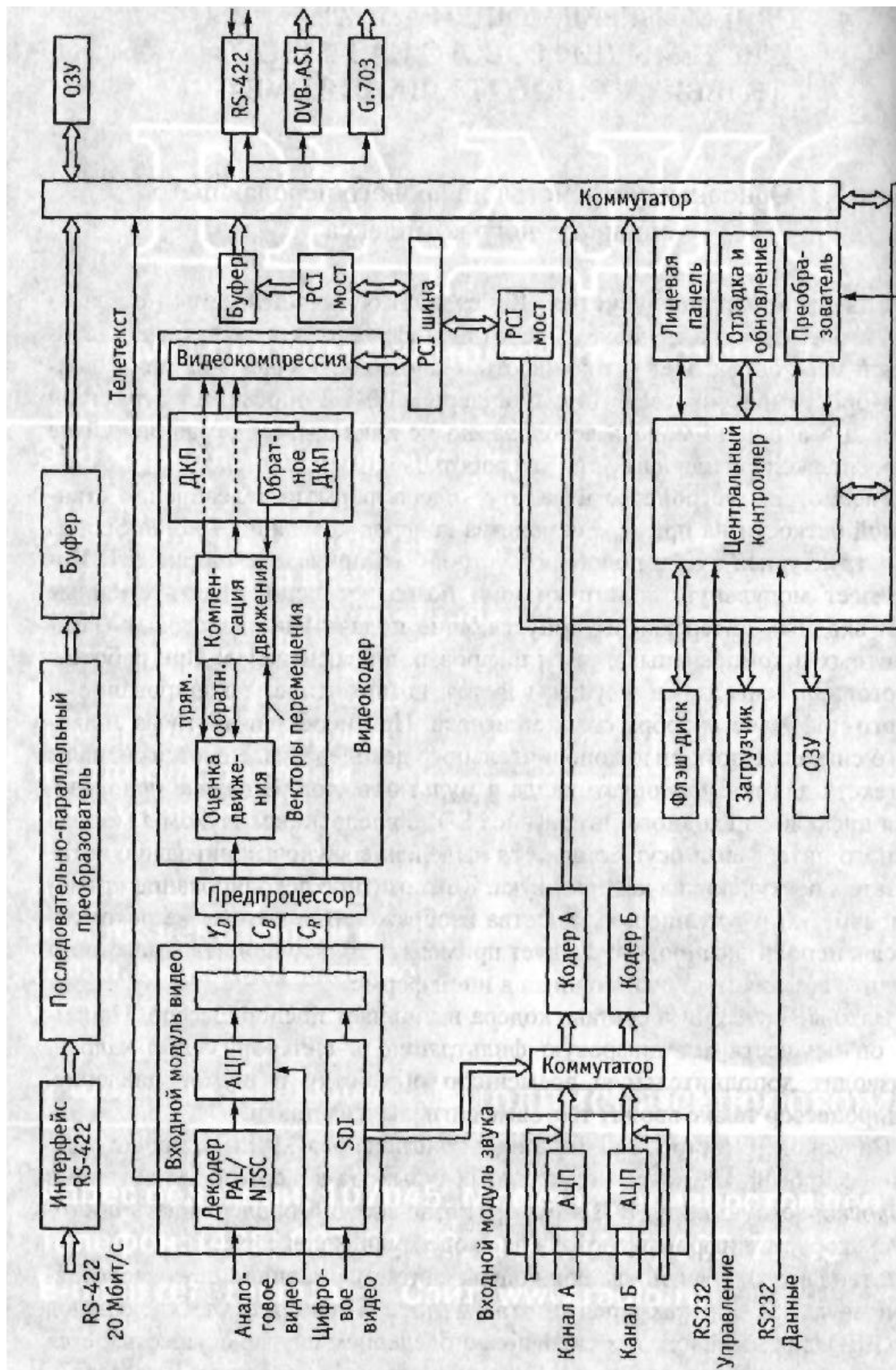


Рисунок 1.38

Кодер має модульну конструкцію і дозволяє використовувати змінні блоки входних інтерфейсів, які допускають подачу як і аналогових

(компонентних і композитних), так і цифрових відеосигналів. При роботі з аналоговими сигналами здійснюється композитне декодування і аналого-цифрове перетворення сигналу. При необхідності з аналогового сигналу за допомогою додаткового декодера виділяються сигнали телетексту для подальшого вводу в мультиплексор. В разі використання цифрового вхідного інтерфейсу SDI з впровадженим звуком в модулі вхідного інтерфейсу здійснюється виділення звукових сигналів, які потім надходять до кодерів звука. Композитне декодування призводить до помітного погіршення якості зображення і тому не рекомендується до використання, його необхідно використовувати тільки при неможливості отримати відеосигнал від джерела в другій формі.

Важливі функції в складі кодера виконує предпроцесор. Наприклад, він здійснює цифрову фільтрацію і синхронізацію кадрів, виконує додаткову тимчасову обробку і шумозаглушення. Предпроцесор також вводить тестові сигнали і заставки.

Відеокодер побудований на базі одного кристального MPEG-2 процесора. Скомпресований потік відеоданих з виходу кодера поступає через високошвидкісну шину PCI в буфер, який дозволяє підтримувати постійну швидкість цифрового потоку на входу мультиплексора.

Модуль мультиплексора в складі кодера вирішує дві основні задачі. Перша – прийом елементарних потоків від відеокодера і звукових кодерів, потоків даних (низько-, та високо- швидкісних), прийом і ресинхронізація транспортного потоку від другого кодера (замість високошвидкісних даних), мультиплексування всіх потоків, введення і заміна службової інформації. Другою задачею являється скремблювання вихідного транспортного потоку. Причому кодер, як правило, може підтримувати два типи скремблювання: з фіксованим ключом і з можливістю заміни ключа.

2. В чому заключаються особливості роботи мультиплексорів, які використовуються в цифрових телевізійних системах?

Мультиплексор слугує для об'єднання в один транспортний потік цифрових потоків від різноманітних джерел – кодерів стиску, виходів других мультиплексорів, виходів приймачів – декодерів і т.д. Сигнали, що приходять можуть мати різну тимчасову базу (тобто формуватися з

декількома відмінними між собою тактовими частотами) і задача мультиплектора – сформувати асинхронний потік зі збереженням синхронизованої інформації кожного з компонентів.

Принцип дії мультиплектора базується на властивостях буфера пам'яті – інформація записується в нього з однією тактовою частотою, а зчитується з іншою, більш високою.

Основним параметром мультиплектора вважається вихідна швидкість транспортного потоку, яка у більшості моделей складає 55..60 Мбіт/сек. Існують і моделі зі швидкістю до 100 Мбіт/сек.

3. Поясніть основні принципи роботи цифрових модуляторів для систем супутникового телебачення

Особливістю супутникових систем зв'язку є необхідність працювати в умовах порівняно низького відношення сигнал / шум, викликаного декількома факторами:

- значною віддаленістю приймача від передавача,
- обмеженою потужністю супутника (неможливістю вести передачу на великій потужності).

У зв'язку з цим супутниковий зв'язок погано підходить для передачі аналогових сигналів. Тому для передачі мови її попередньо оцифровують, використовуючи, наприклад, імпульсно-кодову модуляцію (ІКМ).

Для передачі цифрових даних по супутниковому каналу зв'язку вони повинні бути спочатку перетворені в радіосигнал, який займає певний частотний діапазон. Для цього застосовується модуляція (цифрова модуляція називається також маніпуляцією).

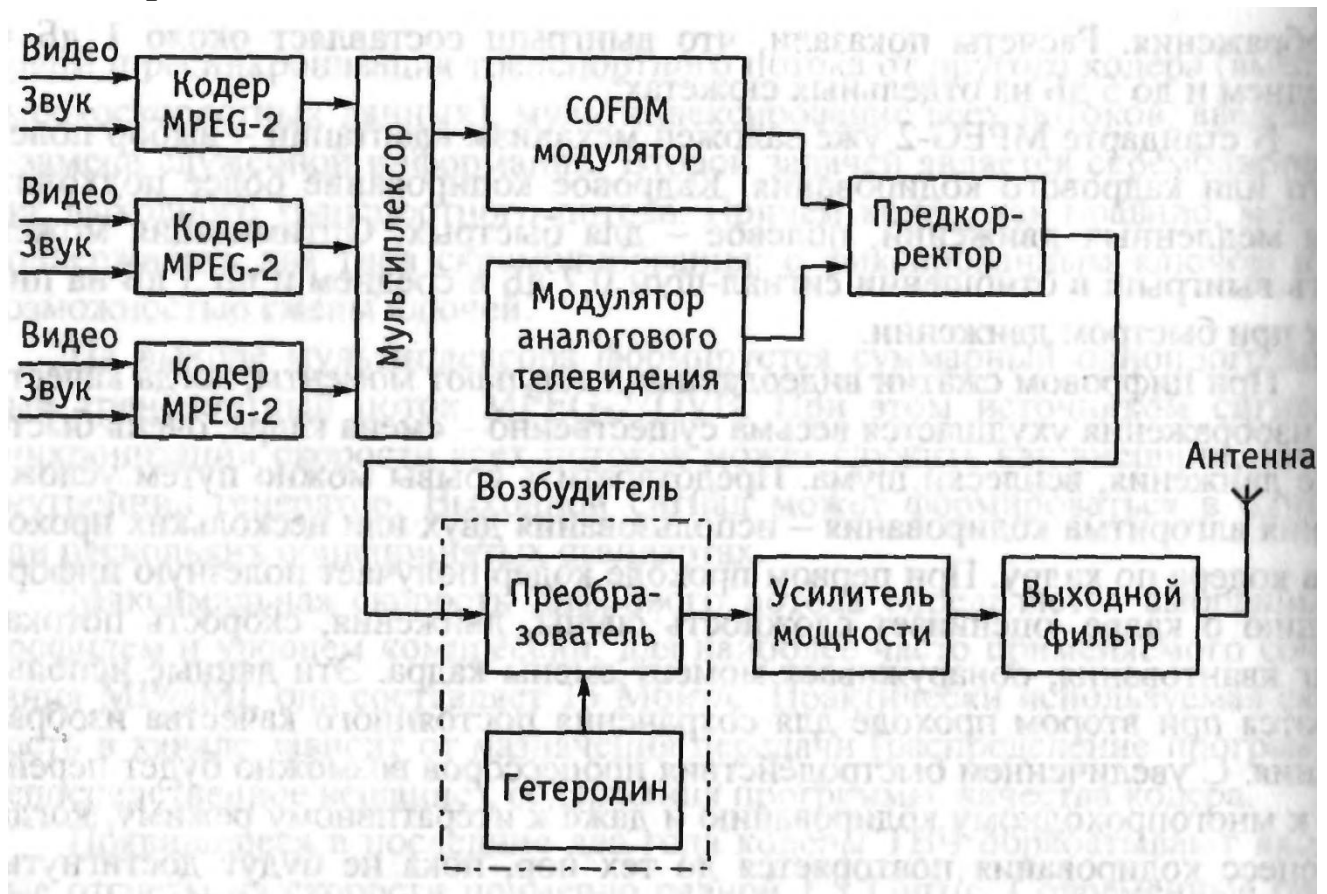
Найбільш поширеними видами цифрової модуляції для додатків супутникового зв'язку є фазова маніпуляція і квадратурна амплітудна модуляція. Наприклад, в системах стандарту DVB-S2 застосовуються QPSK, 8-PSK, 16-APSK і 32-APSK.

Модуляція виробляється на земній станції. Модульований сигнал посилюється, переноситься на потрібну частоту і надходить на передавальну антену. Супутник приймає сигнал, підсилює, іноді регенерує, переносить на іншу частоту і за допомогою певної

передавальної антени транслює на землю.

Через низьку потужності сигналу виникає необхідність у системах виправлення помилок. Для цього застосовуються різні схеми завадостійкого кодування, найчастіше різні варіанти звертальних кодів (іноді в поєднанні з кодами Ріда-Соломона), а також турбо-коди і LDPC-коди.

4. Як здійснюються побудова гібридних телевізійних радіо передатчиків ?



Структура схема показана на рисунку 1.39

Сигнали телевізійного ефіру, які подаються на передавач, формуються модуляторами – або аналоговими, або цифровими. Далі слідує предкоректор, призначений для компенсації нелінійних спотворень подальших трактів. Нелінійні спотворення являються головною причиною появи побічних спектральних складових у вихідному сигналі підсилувача потужності.

Ефективним методом зменшення нелінійних спотворень є предспотворення, принцип дії якого ґрунтується на лінеаризації

амплітудної і фазоамплітудної характеристик підсилювача потужності. Тому в підсинюваний тракт передавача на малому рівні потужності включається предкоректор нелінійних спотворень – нелінійний пристрій, передаточні характеристики якого підбираються таким чином, щоб амплітудна характеристика об'єднаного пристрою пре коректор – підсилювач потужності стала лінійною, а фазоамплітудна характеристика – рівномірною.

Перетворювач забезпечує перехід сигналу в робочий канал, а підсинюваний тракт (підсилював потужності) – необхідну вихідну потужність. Перехід від одного виду ефіру до другого в подібній структурі забезпечується заміною модуляторів.

5. З якою метою в підсилювальний тракт радіопередавача на малому рівні потужності включається предкоректор нелінійних спотворень?

Однією з вимог, що пред'являються до телевізійного підсилювальному тракту, є пропорційність між змінами яскравості переданого і відтвореного на екрані приймальної трубки зображень, яке забезпечується за відсутності нелінійних спотворень.

Зменшення похибок підсилювача, що виникають у усилительном тракту, досягається використанням негативних зворотних зв'язків, тип і глибина яких визначаються загальними вимогами до вимірювального підсилювача і параметрами застосовуваних перетворювачів і підсилювача несучої частоти.

6. Назвіть основні параметри, які характеризують особливості використання радіопередавачів в системі цифрового телебачення стандарту DVB-T.

В серійних модуляторах DVB-T вихідний сигнал COFDM формується на проміжній частоті, рівній 36,15 МГц (іноді 35,5 МГц). Саме таке значення проміжної вибрано для того, щоб з найменшими труднощами забезпечити стиковку COFDM модулятора с існуючими збудниками аналогових передатчиків (для перетворення останніх в цифрові достатньо тільки підключити вихід модулятора DVB-T до входу ПЧ перетворювача). Крім того, аналоговий збудник повинен бути наділений спеціальною системою контролю і управління, який забезпечує його

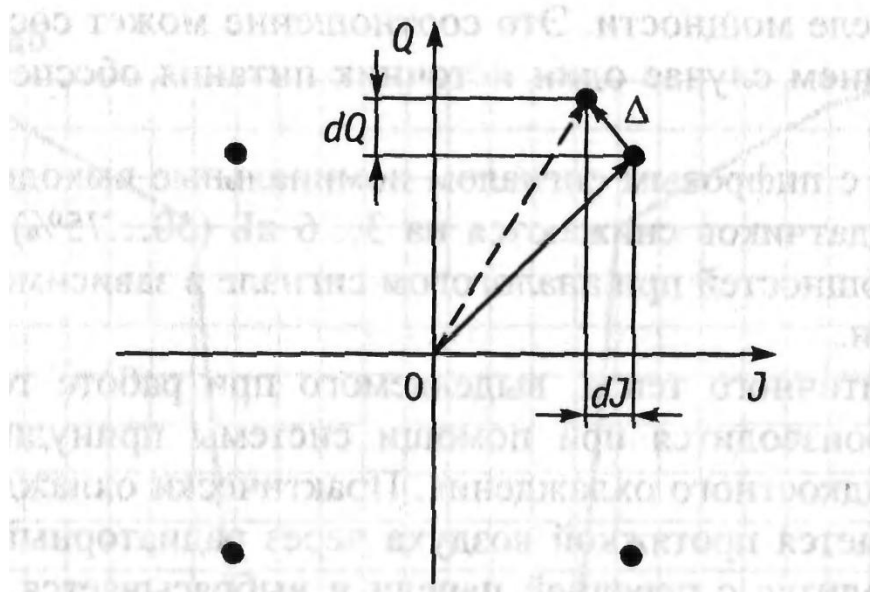
роботу як з аналоговими, так і з цифровими модуляторами.

Основними параметрами, які характеризують особливості використання радіопередавачів в системі цифрового телебачення стандарту DVB-T являються:

- Рівень поза смугових спектральних складових;
- Коефіцієнт помилок модуляції MER (Modulation Error Ratio) позує наскільки фактичне значення комплексної амплітуди одної з несучих спектру сигналу COFDM відрізняється від номінальної величини.

7. Поясніть яким чином з'являються помилки модуляції в системі наземного цифрового телевізійного мовлення.

Схема визначення помилки для однієї несучої представлена на рис 5.4.



рисунку 1.40

На векторній діаграмі суцільною лінією позначено номінальне положення комплексної несучої амплітуди, модульованої способом QPSK, із спектру сигналу PFDM, пунктирною лінією - фактичне. У загальному випадку вони не збігаються із-за нелінійних спотворень амплітуди і фази в підсилювальному тракті радіопередавача, і через внесення шуму перетворення в модуляторі. В даному випадку вектор сигналу помилок між номінальним і фактичним значеннями комплексної амплітуди даної несучої позначений символом...

Отже, коефіцієнт помилок модуляції MER можна визначити за наступним виразом:

$$\text{MER} = 10 \log \frac{\sum_{i=1}^n (J^2 + Q^2)}{\sum_{i=1}^n (dJ^2 + dQ^2)},$$

Де i - число символів OFDM в кадрі.

8. На прикладі структурної схеми поясніть принцип роботи, професійного приймача-декодера системи цифрового телевізійного мовлення.

Телевізійна приставка - телевізійний приймач (приставка), пристрій, що приймає сигнал цифрового телебачення, декодує його і перетворює в аналоговий сигнал для виведення через роз'єми RCA або SCART або перетворює в цифровий сигнал для виводу через роз'єм HDMI, і передає його далі на телевізор.

Як правило, для передачі сигналу, прийнятого ресивером цифрового телебачення, використовується технологія стиснення відео MPEG-2 або MPEG-4, у зв'язку з цим подібні пристрої часто називають так само декодерами цифрового телебачення.

Ресивери, що мають високочастотний RF-модулятор, можна підключити телевізійним кабелем до антенного входу телевізора, при цьому сигнал передається на частоті одного з дециметрових (ДМВ) телевізійних каналів. Цей спосіб використовують якщо телевізор має тільки антенний вхід (старі моделі).

9. Дайте коротку характеристику конструктивних особливостях селекторів каналів для цифрових телевізорів.

На вході даного селектора телевізійних каналів включений неперебудований підсилювач високої частоти (УВЧ), навантаженням якого служить широкопasmовий смуговий фільтр (ПФ), наприклад, що охоплює діапазони метрових і дециметрових хвиль. Коефіцієнт передачі УВЧ змінюється напругою автоматичного регулювання посилення по високій частоті (АРУ ВЧ).

На виході УВЧ включений перший перетворювач частоти, що складається з змішувача СМ1 і гетеродина Гет1, перебудованого першою системою фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ1), яка дозволяє виділяти обраний радіоканал. Першу проміжну частоту (ПЧ) вибирають близькою до 1 ГГц (найчастіше 1220 МГц). Для забезпечення необхідної вибіркової включений фільтр ПАВ1. Наприклад, для «кремнієвого» селектора телевізійних каналів найбільш підходить Г1АВ типу В1620, що випускається фірмою EPCOS.

Висока перша ПЧ дозволяє істотно підвищити придушення дзеркального каналу. Другий перетворювач частоти з неперебудовуваної системою ФАПЧ2 (другий гетеродин зазвичай виконують з кварцовим резонатором) переносить спектр сигналу на стандартну ПЧ. У Росії центральна частота каналу ПЧ дорівнює 35,25 МГц, в Західній Європі - 36 МГц. У «кремнієвому» селекторі каналів на позиції фільтра ПАВ2 може бути використаний стандартний фільтр фірми EPCOS, наприклад, типу Х6857D або вітчизняний фільтр ФПЗП7.518. Фільтр ПАР типу Х6857D розрахований на центральну частоту 36,125 МГц при ширині смуги пропускання за рівнем - 3 дБ, рівний 8,1 МГц. Основні параметри вітчизняного фільтра ФПЗП7.518

10. Назвіть основні способи побудови COFDM-модуляторів.

Відомі два способи понижуючі перетворення частоти спектра сигналу ПЧ. Перший спосіб перетворення ПЧ - гетеродінірованія. При стандартній середній частоті ПЧ 35,25 МГц частота гетеродина повинна побут ь дорівнює $35,25 + 7,225 = 42,475$ МГц.

Другий спосіб - так звана Субдискретізація. При цьому тактову частоту вибирають рівній різниці двох значень проміжної частоти. Для російського стандарту $= 35,25 - 7,225 = 28,025$ МГц. В результаті такого перетворення виходить безліч спектрів ПЧ, рівної 7,225 МГц, на зразок гармонік, з центральними частотами - 7,225 МГц, $3 \times 7,225$ МГц, $5 \times 7,225$ МГц і т.д. Цифровий смуговий фільтр в демодуляторі виділяє необхідний спектр з центральною частотою 7,225 МГц.

11. Охарактеризуйте особливості практичного використання декодерів MPEG-2?

Транспортний демультіплексор приймає на свій вхід 8-бітовим транспортний потік, що містить відео-, звукову або службову інформацію, що відноситься до різних програм, представлений у вигляді 188-байтових пакетів. Кожен пакет містить слово синхронізації для входження в синхронізм, ідентифікатор пакета, опорний сигнал синхронізації програми і біти відео-, звукових і службових даних. Якщо використовується скремблювання (шифрування), вхідні дані передаються на модуль умовного доступу по 8-бітовій шині SAM DATA OUT, якщо доступ дозволений, то дані повертаються по 8-бітовій шині SAM DATA IN. Доступом управляє мікроконтролер, який може звертатися до інтерфейсу кредитної картки, щоб встановити можливість глядача користуватися підпискою на обрану програму.

Основним завданням транспортного демультіплексора є ідентифікація пакетів, що відносяться до вибраної програми, і використання їх міток часу для синхронізації обраних пакетів між собою. Потім демультіплексор фільтрує вибрані пакети і передає відеодані на відеодекодер MPEG-2 по шині шириною 8 біт.

12. У чому виявляються особливості практичного використання декодерів MPEG-2?

Відеодекодер MPEG-2 призначений для відновлення вихідних сигналів (рис. 5.12). Процес відеодекодування включає в себе розпакування даних, реконструювання зображення з кадрів і відтворення вихідних відеосигналів яскравості Y і кольоровості CR і Cb для кожного кадру. Щоб реконструювати зображення, треба одночасно зберігати інформацію про декілька переданих кадрах і проводити необхідні порівняння між ними для відновлення зображень повних кадрів. Тому необхідна пам'ять великого об'єму. В її якості використовується буферне ОЗУ. Після відновлення повного зображення кожного кадру цифрові сигнали яскравості і кольоровості піддаються цифроаналоговому перетворенню і подаються на малосигнальний процесор відео- і звукових сигналів телевізійного приймача.

Для синхронізації відеодекодер тактується опорними програмними синхроімпульсами транспортного потоку частотою 27 МГц. Для запиту переривання відеодекодерів MPEG-2 надається один: сигнал ШХ).

Звуковий декодер MPEG-2 - це мікросхема, яка отримує послідовні цифрові звукові сигнали від транспортного демультіплексора і виконує необхідну обробку сигналів, формуючи, в загальному випадку, два (лівий і правий) послідовних звукових каналу з імпульснокодовою модуляцією (ІКМ) (рис. 5.13) . Звуковий декодер може формувати сигнали при трьох різних частотах вибірки: 32; 44,1 і 48 кГц.

Інформацію про фактичну частоту вибірки, використаній в системі цифрового телевізійного мовлення, являє транспортний демультіплексор, який витягує її з надходить транспортного потоку.

13. Поясніть принципи роботи системи управління цифровим телевізором.

Для управління всіма функціональними вузлами цифрового телевізора використовується мікроконтролер, який виконує всю необхідну програмну роботу. Зв'язок мікроконтролера з усіма іншими вузлами телевізійного пристрою здійснюється по одній або декількох цифровим шинам управління як послідовним, так і паралельним способами (рис. 5.14).

Однак частіше для управління використовується послідовний спосіб передачі даних, а для передачі даних корисних сигналів цифрових пристроїв - паралельний.

Зазвичай у телевізійних пристрої зустрічаються три різних типи системних шин з послідовною передачею інформації:

- шина ІМ (IntermetaM-Bus);
- шина Томсона (M3L);
- шина I²C.

У конкретному телевізорі можуть використовуватися дві і більше системних шини, а також можливі комбінації різних системних шин.

Шина ІМ являє собою комплект із трьох сигнальних ліній: лінії даних (DATA), лінії синхронізації (CLOCK) і лінії ідентифікації (IDENT).

Лінія даних є двобічною, передача інформації по іншим двом лініям можлива лише в одному напрямку. Шина ІМ застосовується в двох варіантах: для повільних переданих потоків (IM-IDS) і швидких переданих потоків (IM-TDF). У схемах маркується лінія ідентифікації - IDS (Slow - повільна) або IDF (Fast - швидка).

Обмін даними починається, коли рівень на всіх лініях шини переходить у стан логічного 0. Кінець обміну даними сигналізує короткий імпульс в лінії ідентифікації.

14. Перечислите конструктивные особенности абонетских приемников системы цифрового телевизионного вещания.

Цифрова приставка складається з наступних основних елементів: плати прийому і обробки цифрових сигналів, а також кодування отриманого аналогового сигналу в системі PAL; мережевої плати імпульсного блоку живлення; корпусу; інфрачервоного (ІЧ) пульта дистанційного керування (ДУ). Як опція передбачається наявність жорсткого диска для запису і зберігання окремих телевізійних програм і пристрої для читання smart-card.

15. З якою метою передбачається застосовувати комбіновані телевізори в цифровому телевізійному мовленні?

Комбіновані телевізори CDTV / DVB-типу

В даний час в Росії прийнята концепція виготовлення гібридних, або комбінованих, аналого-цифрових телевізорів, створених на основі серійно випускаються моделі кольорових телевізорів в наступних варіантах:

- базовий варіант без додаткових плат;
- варіант зі спеціальною платою для прийому програм цифрового телебачення TV / DVB;
- варіант з додатковими платами для роботи в інтерактивних режимах, в тому числі з підключенням до мережі Інтернет.

Базовий варіант телевізора дозволить установити додаткові плати для прийому сигналів цифрового телебачення і підключення до мережі Інтернет. Телевізор з додатковими платами буде універсальним пристроєм, що забезпечує виконання таких функцій:

- приймати програми обичного телевізійного мовлення в стандарті SECAM;
- забезпечувати прийом передач цифрового телебачення у стандарті DVB-T;
- працювати в інформаційних мережах в інтерактивному режимі.

З цією метою в шасі серійно випускається аналогового гібридного телевізійного приймача передбачається установка через роз'єм (апаратний інтерфейс) додаткових плат - модемів.

- плати для прийому програм цифрового телебачення (плата DVB);

- плати для підключення до мережі Інтернет (плата Інтернет з вбудованим телефонним модемом);
- плати розширення для побудови локальної домашньої аудіо і відео мережі на основі універсальної шини IEEE-1394 послідовного типу.

Розробку аналого-цифрового телевізора TV-DVB-T ведуть АТ «Московський науково-дослідний телевізійний інститут» (МНД-ТІ), ЗАТ «Завод ім. Козицького», НВО «Науковий центр». Запропонований фахівцями МНД-ТІ спрощений варіант гібридного аналого-цифрового телевізора включає базову модель DVB-T Ready. У ній передбачається установка цифрової плати DVB-T.

Перевага такого варіанта полягає в тому, що телевізійний приймач створюється на базі серійно освоєних моделі аналогових приймачів. Економічні розрахунки показали, що комбінований телевізор за ціною буде значно дешевше цифрового телевізора стандарту DVB-T або комплекту з DVB-приставки і аналогового телевізора.

Спрощений комбінований телевізор складається з аналогового шасі типу DVB-Ready («готово для DVB») і підключається до нього через з'єднувач плати DVB. Адаптація серійного шасі аналогового телевізора полягає в установці декількох з'єднувачів для підключення плат розширення (плати DVB, плати для Інтернету, модеми і т.д.), заміні аналогового тюнера на аналого-цифровий, підвищення потужності блоку живлення по ланцюгу +5 В, а також «прошивки» в пам'ять процесора управління телевізором спеціального програмного забезпечення, яке допускає його роботу спільно з додатковими платами в складі єдиної мікропроцесорної мережі.

Іншими словами, шасі комбінованого телевізора має відкриту архітектуру, що дозволяє її подальше нарощування за узгодженим програмно-апаратного інтерфейсу. Від звичайних моделей аналого-цифровий тюнер відрізняється дуже жорсткими вимогами до фазової стабільності і рівню фазових шумів синтезатора частоти настроювання його гетеродина і наявністю широкосмугового виходу ВЧ-сигналу DVB з рівномірною АЧХ в смузі частот шириною 8 МГц.

Для підключення плати DVB на шасі є спеціальний з'єднувач, що забезпечує необхідну комутацію сигналів, а також подачу на плату напруги живлення і керуючих команд по цифровій шині ІС. Програмне забезпечення (ПЗ) процесора управління аналоговим шасі забезпечує можливість спільної роботи з цифровою платою DVB, причому цей процесор Формує на екрані телевізора відповідні меню і здійснює управління всіма режимами роботи телевізора, в тому числі при

прийомі програм DVB.

Якщо під час включення телевізора в процесі ініціалізації його схеми процесор управління при опитуванні але шині IС виявить, що плата DVB не встановлена на шасі (варіант DVB-Ready I, він автоматично «закриє» все меню, що відносяться до управління телевізором в режимі прийому програм цифрового телебачення. В цьому випадку робота комбінованого телевізора нічим не відрізнятиметься від звичайного аналогового телевізора. Якщо плата DVB встановлена, то телеглядач може приймати поряд зі звичайними програмами аналогового ефірного телебачення також і програми цифрового телебачення DVB.

Таким чином, запропонована конструкція комбінованого телевізора являє собою єдине готове багатофункціональний пристрій, на відміну від комбінації аналоговий приймач плюс приставка.

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 изображение», 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 Радиоприймніе 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. Кривошеев 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. Седов – Київ 1990.
10. В.Бондарьов , Г.Трьостер , В. Чернега. Цифрова обробка сигналів : методи та засоби. Навчальний посібник для вузів. Харків 2001.