БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра РЭС

**РЕФЕРАТ**

**На тему:**

**«Низкочастотный тракт радиоприёмника»**

МИНСК, 2008

**Основы параметры радиоприемников.**

Радиовещание ведется:

ДВ - 0,15 - 0,285 мГц = 15 - 288 кГц.

СВ - 0,525 - 1.605 мГц.

КВ - 2,3 - 26,1 мГц.

УКВ - 66 - 73 мГц.

100 - 108 мГц.

Основными параметрами электромагнитных волн являются f и амплитуда. Они могут переносить звуковую информацию.

При модуляции звуков. Колебаниями амплитуды - амплитудная модуляция.

Приемники прямого усиления.

Супергетеродины.

Стереофонические радиоприемники.

Рассмотрим структурную схему стереофонического радиоприемника:

Основные блоки:

1)Входные устройства;

2)УВЧ;

3)Преобразователи частоты.(на выходе ПЧ выдается сигнал fГ- fС1 = 465кГц, fЗ = fС2 - fГ, fС2-fГ=fГ-fС1=fС2-fСI= 2\*465);

4)Гетеродины;

5)Усилитель промежуточной частоты;

6)Детектор АМ;

7)ИМ детектор: Дискриминатор КПЕР < 1 нужен ограничитель амплитуды для подавления паразитной модуляции.

8)Дробный детектор (детектор отклонений).

Высокая чувствительность подавления паразитной АМ модуляции. Сложнее в настройке и регулировке стереодекодер; разные схемы СД.

Но чаще всего используется СД с суммарно - разностным преобразованием. Сигнал М = А + В/2; S = A - B/2. На вход СД поступает сигнал снимаемый с ЧМ - детектора.

Поднесущая (31,25) подавлена 14дБ (5 раз). Потеря громкости при монофонном приеме 2дБ.

Стереоиндикатор.

Система АРУ.

Система АПЧГ.

УПЧ.

Принципы построения систем стереофонии.

Преобразование ПМК в КСС заключается в подавлении под несущей в 5 раз 14дБ. Спектр КСС занимает при этом ^f = 50кГц.

При приеме, КСС д.б. воспроизведен на выходе частотного детектора с точностью до фазы сигнала, что требует расширения полосы пропускания УПЧ до 160 - 170 кГц и строгой результирующей резонансной характеристики.

Существуют 3 способа демодуляции:

1) детектирование по огибающим (полярный детектор);

Большие нелинейные искажения.

2) декодирование с разделением спектра;

1/2(M+S)=A

B=M-S

Повышенная помехоустойчивость. Отсутствие нелинейных искажений ВЧ.

3)временное декодирование;

В основе лежит ключевая схема. Декодеры обеспечивают очень высокую степень разделения стерео каналов.

Существует два способа настройки и регулировки радиоприемников:

1. Сначала настройка и регулировка идет поблочно, а затем в комплексе. (Достоинства и недостатки).

2. Комплексная настройка и регулировка радиоприемников (для простых). Комплексная наладка производится на лабораторных работах. Мы с вами рассмотрим поблочную настройку РЭА в той последовательности, которая характерна для комплексной регулировки.

Первый блок операций это наладка и регулировка источников питания. (рассматривать не будем, т.к. см. выше).

Второй блок операций - фазировка громкоговорителя. От одного громкоговорителя, трудно получить качественное воспроизведение ВЧ и НЧ. Значительно улучшает звучание применение двух однотипных гр. резонансная частота которых отличается на 20 - 30 Гц.

При работе двух и более громкоговорителей их диффузоры должны двигаться синфазно (одновременно в одну и ту же сторону), иначе звучание хуже чем у одного громкоговорителя. Фазирование проводят с помощью авометра, который поставлен на самый малый предел измерения постоянного тока. Для этого прибор подключают к выводам звуковой катушки и осторожно нажимают на диффузор. Стрелка прибора отклоняется влево или вправо. Отметив + и - на звуковой катушке точно также действия производят и со второй катушкой. При параллельном соединении громкоговорители соединяют вместе + + и - -, а при последовательном наоборот.

Третий блок операций наладка и регулировка УНЧ. Вне зависимости от назначения усилителя, его схему можно представить следующим образом:

В его схему входят:

- входное устройство (для разделения переменной и постоянной составляющих согласования);

- выходное устройство схемы подключения внешних динамиков и т.д.;

- предварительный усилитель (большое усиление, при малой мощности потребляемой от БГ;

- оконечный усилитель трансформаторный, безтрансформаторный, однотактный, двухтактный.

Чтобы хорошо отрегулировать УПЧ надо иметь явное представление о физических процессах которые происходят в усилителе. Задача НРО УПЧ состоит в том, чтобы с помощью определенных технологических и контрольных операций выявления и устранения неисправностей обеспечить параметры УНЧ без сигнала на входе.

**Структурная схема настройки и регулировки УНЧ:**

Сначала измеряется потребляемая мощность по постоянному току PMAX = IO \* E ИСП (измеряются РА1 и РV1)

На вход УНЧ от G1 подается номинальное напряжение с f = 1000 Гц, соответствующее номинальному напряжению на RN. На выходе присоединены следующие приборы. Затем убеждаются в правильности действия регулятора громкости и глубину регулировки.

Далее идет регулировка режима оконечного каскада. (смещение, термостабилизация, и т.д.). Затем подают сигнал с генератора и оценивают нелинейные искажения:

Настройку двухтактных производят подбором транзисторов (по m) и регулировкой UСМЕЩ. Нужна симметрия его плеч по постоянному и переменному токах.

Регулировка однофазных каскадов заключается в установлении одинаковых значений UВЫХ переменный, сдвинутых на 180. Это осуществляется подбором резисторов в цепях Э и К.

Настройка предварительных каскадов УНЧ заключается в обеспечении типового режима работы.

Окончательный этап наладки - подбор элементов отрицательной обратной связи. Тембр, тонкомпенсация, громкость.

Заключительный этап наладки УЗЧ является испытание и проверка всех показателей:

- уровень собственных шумов;

- уровень нелинейных искажений;

- уровень номинальной выходной мощности;

- полоса воспроизводимых частот и ее неравномерность.

Уровень собственных шумов (D).

UВХ = 0 на землю R = RВХ усилитель.

Электрический вольтметр измеряет сигнал.

1



Нелинейные искажения

Коэффициент нелинейных искажений.

**Детекторы и их настройка и регулировка.**

Существует два вида детекторов: амплитудные и частотные.

Амплитудные детекторы в свою очередь делятся на линейные (UВХ > 0,5В) и квадратичные (UВХ < 0,3В)

Для детектирования АМ - колебаний в радиоприемниках применяются диоды. Основными показателями работы АМ - детектора являются:

- коэффициент передачи напряжения (0,6 - 0,8);

- степень нелинейных искажений (обычно малы);

- мах входное сопротивление.

Если детали исправны, монтаж выполнен правильно, то АМ - детектор начинает работать сразу, и не нуждается в налаживании. Однако для проверки работоспособности детектора собирают следующую схему:

Для проверки детектора генератор стандартных сигналов подключают через конденсатор емкостью 100 - 200 пФ к контуру последнего фильтра УПЧ. Напряжение на выходе ГСС устанавливают порядка 0,5 - 1В (fМОД = 1кГц) с глубинной модуляцией 30%. Плавно изменяя частоту генератора вблизи ПЧ, находят резонанс по максимуму громкости или по показаниям измерителя выхода. Регулятор громкости детектора находится в положении наибольшего усиления. Если АМ - детектор исправен, то при указанном уровне входного напряжения в громкоговорителе должен быть слышен чистый звук и при этом мощность, отдаваемая усилителем должна быть номинальной.

**Частотный детектор.**

Детектор, напряжение, на выходе которого определяется отклонением мгновенной частоты входного сигнала от среднего значения, называется частотным.

Основные характеристики:

- линейная зависимость UВЫХ от изменения fВХ (побольше);

- коэффициет передачи по напряжению (возможно больший);

- зависимость UВЫХ от колебаний амплитуды радиосигнала на входе (паразитный АМ) - минимальная.

ЧД бывают двух типов: дробные ЧД (детекторы отклонений) и дискриминаторы.

Схема дробного ЧД с симметричным заземлением нагрузки (R5 и R6) относительно диодов VD1 и VD2 имеет вид:

Напряжения UВХ1 и UВХ2 на каждом из диодов представляют собой векторную сумму половины напряжения U2 на контуре L3 C3 и напряжения U1 (на дополнительной катушке индуктивности L2) связанной с катушкой L1 контура УПЧ.

Соответствующим подбором числа витков катушки L2 и связи между контурами L1 и L3 можно получить такое напряжение на выходе диодов, при котором достигается наилучшее подавление паразитной АМ (не нужно ограничение амплитуды). Параллельно нагрузке (резисторы R5 и R6) подключен конденсатор С7, который стабилизирует напряжение на нагрузке, т.е. С7\*(R5 + R6)=τ должно быть больше периода самой низкой звуковой частоты. Напряжение звуковой частоты снимается с точки А и поступает на УНЧ. К4, С8 и С6 - фильтр верхних частот.

Настройка и регулировка дробного частотного детектора заключается в настройке его контуров на промежуточную частоту и подборе связи между контурами. ЧД чаще всего настраивают специальными генераторами качающейся частоты (свин - генераторами типа Х1 - 7). Перед настройкой дробного ЧД сердечник катушки L3 устанавливают в верхнее положение. Схема подключения Х1 - 7 для регулировки ЧД имеет вид:

ВЧ вход Х1 - 7 подключается к предпоследнему каскаду УПЧ через С =0,01 - 0,05 мкФ, а НЧ к точке "В" схемы (иногда через резистор 30 - 50 кОм). Подав на вход УПЧ напряжение ПЧ с f = 6,5 МГц (или 10,7МГц) вращением сердечников L1 и L3 настраивают контуры L1 С1, L3 С3. При этом отметим, что сердечники надо вращать медленно, так как из - за большой инерционности цепи нагрузки детектора трудно зафиксировать положение резонанса. Форма частотной характеристики правильно настроенного ЧД д. иметь вид I (см. рис.4), прямолинейный \* 4 участок который не менее 150 - 200 кГц. При расстройке + - 100кГц, UДЕТ должно быть больше 0,5В.

Асимметричная характеристика получается вследствие несимметрии частей контура L3 относительно средней точки "Г", т.е. Uвх1 не равно Uвх2.

Линейности ЧХ ЧД и ее симметричности можно достичь регулировкой R2. Если форма ЧХ иная чем 1 (например 2,3), то её можно подрегулировать сердечниками L1 и L3. (2 - неправильная настройка вторичного контура; 3 - тоже с первичным контуром).

При 2^f < 150кГц надо увеличить связь между L1 и L3, а при 2^f > 200кГц надо эту связь уменьшить. Обычно вращением ручек "Вых напр", "усиление У" устанавливаю на экране ЧХ, удобной для наблюдения. Далее настраивая 2 - ный контуров ЧД совмещают центр частотной кривой на отметке 6,5МГц. Затем регулируя 1 - контур добиваются симметрии плеч АЧХ и наибольшего размаха прямолинейного участка характеристики.

После завершения данной работы необходимо проверить и отрегулировать подавление паразитной АМ.

ГСС подключают к последнему каскаду УПЧ, подавая сигнал с U = 100mВ и f = 6,5МГц, при глубине VF равной 30%. Регулятор громкости приемника переводят в положение "max" усиления и изменяя величину R2 добиваются "min" показаний измерителя выходного напряжения.

ЧД - дискриминатор имеет вид, показанный на рис.Он содержит систему связанных контуров L1 C3 и L2 C5, настроенных на fПРОМЕЖ.. С этих контуров на VD1 и VD2 подается напряжение. Часть UВХ с обмотки L3 подается на выход схемы дискриминатора. Если несущая не модулирована, то при правильной настройке схема является симметричной и через каждый диод проходит ток одинаковой величины. Диоды проводят по очереди (см. + и -). Вследствие этого токи поочередно протекают через резисторы R3 - R4 в разных направлениях, вызывая соответствующие падения напряжения. C6 и C7 обеспечивают фильтрацию радиочастотных составляющих. При равенстве U1 = U2, UВЫХ = 0. Если f ЧМ несущей изменится то баланс нарушается и первый диод проводит лучше второго. Разбаланс схемы вызванный девиацией частоты - несущей приводит к появлению полезного сигнала на выходе.

Транзистор VT1 представляет собой каскад УПЧ, работающий в режиме ограничителя, для ликвидации паразитной АМ.

Регулировка дискриминатора заключается в настройке контуров L1 C3 и L2 C5 и выборе оптимальной связи между ними. Напряжение fПРОМЕЖ от ГСС подается на VT1 (последующий каскад УПЧ). Подключив вольтметр с высоким входным сопротивлением к R4 (R3) контур L1 C3 настраивают по "max" показанию вольтметра. Затем подключая последовательно вольтметр параллельно R3 и R4 регулировкой сердечника катушки L2 добиваются равенства U1 = U3ВЫХ = U2 = U4ВЫХ. По характеристике детектора можно судить о степени нелинейных искажений вносимых детектором которые определяются коэффициентом связи b между контурами.

Характеристику дискриминатора тоже можно получить с помощью прибора измерителя частотных характеристик и она будет иметь вид кривой 4.

Полосу пропускания ЧД можно расширить подключив параллельно контурам (первому или второму) резисторы с небольшим сопротивлением.

**Регулировка и настройка цепи АРУ.**

Под автоматической регулировкой усиления (АРУ) подразумевают автоматическое управление коэффициентом усиления цепи, обеспечивающее изменение амплитуды сигнала на выходе (UВЫХ) в меньшее число раз по сравнению с изменением амплитуды сигнала на входе (UВХ). При этом в радиоприемниках остается постоянным по амплитуде сигнал, подводимый к детектору АРУ редко используется в тракте ЧМ.

Принципиальные электрические схемы АРУ разнообразны, но в принципе структурная схема у них примерно одинаковая

Схема АРУ состоит из трех каскадного усиления К1, К2, КРЕГ, детектора (Д) и фильтра с большой постоянной времени. Выходное напряжение ПЧ (UВЫХ2) подается на детектор АРУ. Управляющее напряжение (постоянное, а точнее медленно меняющееся) поступает на регулирующий каскад. В результате коэффициент усиления КРЕГ изменяется (увеличивается или уменьшается) таким образом, что UВЫХ2 остается неизменным при изменении UВЫХ1.

Широкое распространение получили простая и режимные (с задержкой и усилением) схемы. Характеристики цепей АРУ (UВЫХ = f(UВХ)) в зависимости от схемы имеют вид:

Простая АРУ (??. 2) уменьшает усиление пропорционально сигналу. АРУ с усилением, тоже уменьшает UВЫХ но кроме этого усиливает слабые сигналы. Характеристика наиболее равномерная. АРУ с задержкой начинает действовать с некоторого порогового уровня UВХ. К регулировке АРУ приступают после окончания монтажных работ и проверки режимов полупроводниковых приборов.

Проверка работы АРУ заключается в определении изменений входного сигнала, подаваемого от ГСС. Измерение производят в средневолновом диапазоне на f = 1кГц. На вход радиоприемника через эквивалент антенны подают напряжение 0,1В с глубиной модуляции 30%. Регулятор громкости устанавливают в положение, при котором обеспечивается номинальная мощность на выходе. Затем UГЕНЕРАТОРА уменьшают в определенное число раз (а) (например 20) и отмечают напряжение на выходе радиоприемника. Отклонение напряжений на выходе при максимальном и минимальном (P) сигналах на входе выраженное характеризует действие АРУ. Для оценки АРУ снимают и характеристику UВЫХ = f(UВХ).

Измерение уровня фона.

Измеряют по звуковой катушке Гр.. Регулятор громкости в мах. Вход УНЧ "-", на "землю" "+"

2



**Настройка и регулировка ВЧ тракта радиоприемников.**

ВЧ тракт радиоприемников - это каскады, выполняющие функции усиления и селекции принятых р/сигналов. Необходимую селективность по соседнему каналу обеспечивает УПЧ. Функции избирательности по зеркальному каналу и другим побочным каналам выполняют входные цепи и усилители радиочастоты.

АМ - (2fС + 3fПЧ; 2fС + fПЧ; 3fС + 4fПЧ;

3fС + 2fПЧ; 4fС +- 1/3fПЧ; fС ± 1/2fПЧ;

5fС + 4fПЧ; 1fС +- 1/3fПЧ; fС ± 1/2 fПЧ;

УКВ - 1/2fС + 3/2fПЧ; 1/2fС + fПЧ; 3/2fС + fПЧ;

fС + 1/2 fПЧ fпч; 2fС + fПЧ; 3fС + 2fПЧ;

В чем отличие УПЧ от УРЧ?

Отличие УРЧ от УПЧ состоит в том, что усилители РЧ перестраиваются по f, а усилители ПЧ имеют фиксированную настройку в заданной полосе пропускания.

ЛИТЕРАТУРА

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Игнатович В.Г., Митюхин А.И.-- Регулировка и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры.-- Минск: "Вышэйшая школа", 2002 –366с. | 2002 |
| 2. | Технология РЭУ и автоматизация производства РЭА :Учебник для ВУЗов А.П. Достанко, В.Л Ланин, А.А. Хмыль и др.Под ред.академика А.П.Достанко,-- Минск “Вышэйшая щкола.-2002.—400 с. | 2002 |
| 3. | Колесников В.М. -- Лазеpная звукозапись и цифpовое pадиовещание. -- М.:"Радио и связь", 2001 -- 214 с. | 2001 |