

Лабораторная работа №1.

"Классификация РПрУ"

Лабораторная работа

Тест

Выход

Таблица 1

РПРУ классифицируют по назначению, диапазону принимаемых частот, виду модуляции принимаемых сигналов, способу построения ЛТП, месту установки и т.д. Весь спектр радиочастот (радиоволн) подразделяется на диапазоны представленные в таблице 1, каждому из которых присвоено условное наименование. Четких физических границ между диапазонами радиочастот не существует.

Диапазон радиоволн	Наименование радиоволн	Диапазон радиочастот	Наименование радиочастот
100...10 км	Мириаметровые	3...30 кГц	Очень низкие
10...1 км	Километровые	30...300 кГц	Низкие
1 000...100 м	Гектометровые	300...3 000 кГц	Средние
100...10 м	Декаметровые	3...30 МГц	Высокие
10...1 м	Метровые	30...300 МГц	Очень высокие
100...10 см	Дециметровые	300...3 000 МГц	Ультравысокие
10...1 см	Сантиметровые	3...30 ГГц	Сверхвысокие
10...1 мм	Миллиметровые	30...300 ГГц	Крайне высокие
1...0,1 мм	Децимиллиметровые	300...3 000 ГГц	Гипервысокие

Выбор диапазона радиоволн для конкретной аппаратуры определяется следующими факторами:

- **особенностью распространения электромагнитных волн данного диапазона;**
- **характером помех в диапазоне;**
- **шириной спектра модулирующего сигнала;**
- **габаритами антенны.**

Так, например, передача информации, осуществляемая на мириаметровых и километровых волнах, имеет такие значительные недостатки:

- **необходима большая мощность передатчика, поскольку волна, распространяемая вдоль поверхности Земли, сильно поглощается средой;**
- **невозможно передать управляющие сигналы с частотой, соизмеримой с частотой несущего колебания.**



Гектометровые волны гарантируют устойчивый прием.

Однако они не обеспечивают большой дальности передачи и в основном используются в радиовещании с радиусом действия в несколько сотен километров.

Декаметровые волны обеспечивают передачу информации на большую дальность при относительно низкой мощности РПУ. Кроме того, они осуществляют направленное излучение.

Освоение диапазонов метровых, дециметровых, сантиметровых и миллиметровых длин волн создало предпосылки к развитию индивидуальных средств связи. Использование этих диапазонов волн позволяет существенно расширить ширину спектра модулирующих сигналов. Поскольку эти волны распространяются в пределах прямой видимости, то передача сообщений происходит практически без искажений.

Освоение коротковолновых диапазонов связано с возможностью размещения большого числа частотных каналов, использования сложных широкополосных сигналов, реализации остронаправленного излучения и приема при малых размерах антенн, уменьшения уровня помех, измерения малых скоростей объектов.



Структура и характеристики РПрУ определяются прежде всего свойствами сигнала, для приема которого они предназначаются. В свою очередь, радиосигнал представляет собой физический процесс, который несет определенное сообщение, и связанный с ним применяемыми способами модуляции и кодирования. Наиболее часто роль переносчика сигнала играют гармонические колебания. При меняются в этом качестве также импульсные последовательности и гармонические колебания, модулированные по амплитуде, частоте и фазе низкочастотными гармоническими процессами. В этом случае говорят о поднесущем колебании.

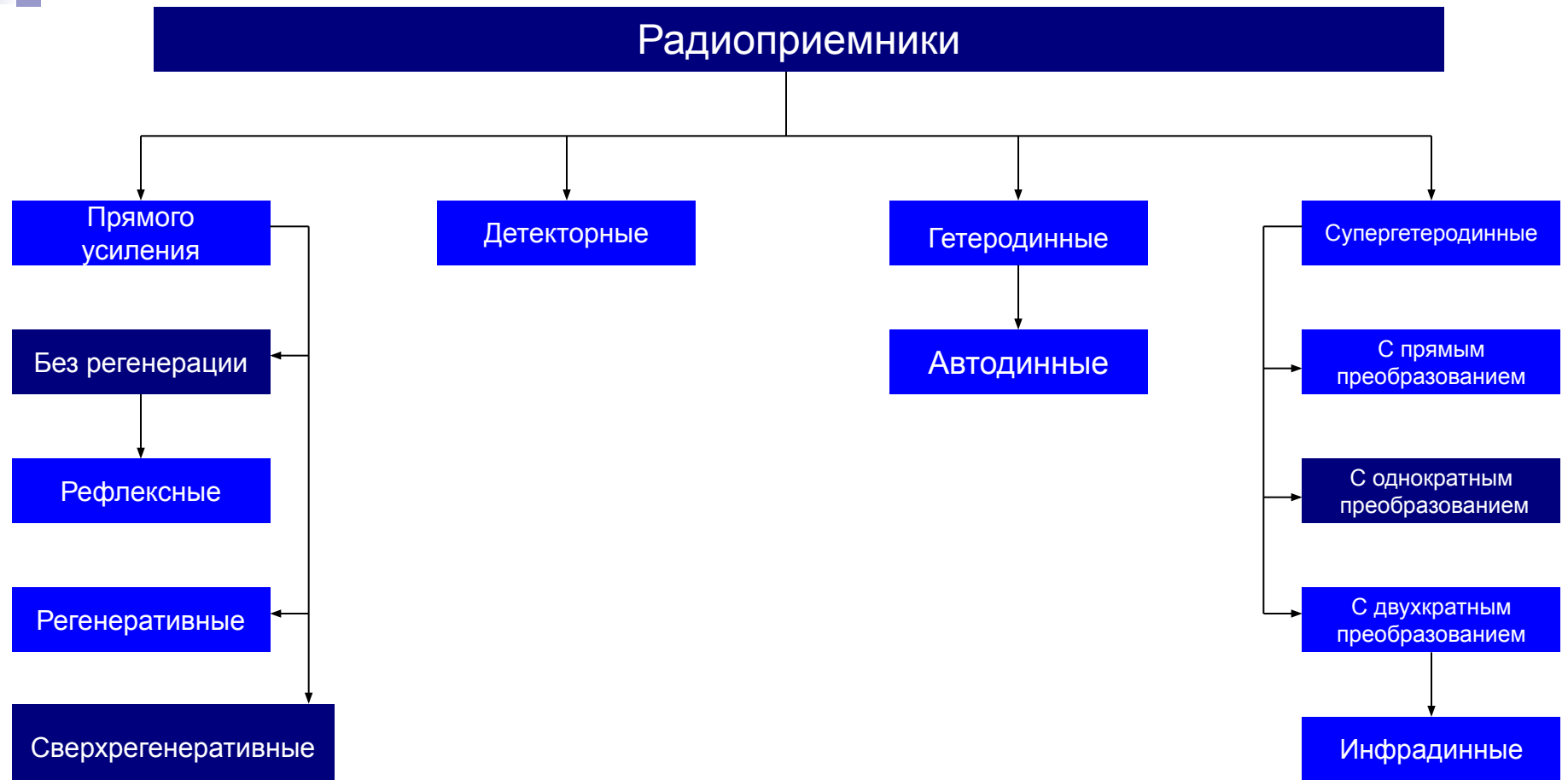
Структурные схемы РПрУ различаются построением ЛТП, в котором может осуществляться прямое усиление входных радиосигналов или усиление с преобразованием частоты. Классификацию РПрУ по способу построения ЛТП иллюстрирует рисунок 1.

По способу питания РПрУ классифицируются на устройства с универсальным, автономным (аккумуляторы, батареи) или внешним (сеть) источником питания.

РПрУ в зависимости от условий эксплуатации и конструктивного исполнения разделяют на стационарные, автомобильные, бортовые (судовые, самолетные, спутниковые), переносные и носимые.

По роду принимаемой информации различают радиотелефонные, радиотелеграфные, фототелеграфные и телевизионные РПрУ. Они могут быть с ручным, автоматическим или дистанционным управлением.





К началу

РПрУ прямого усиления

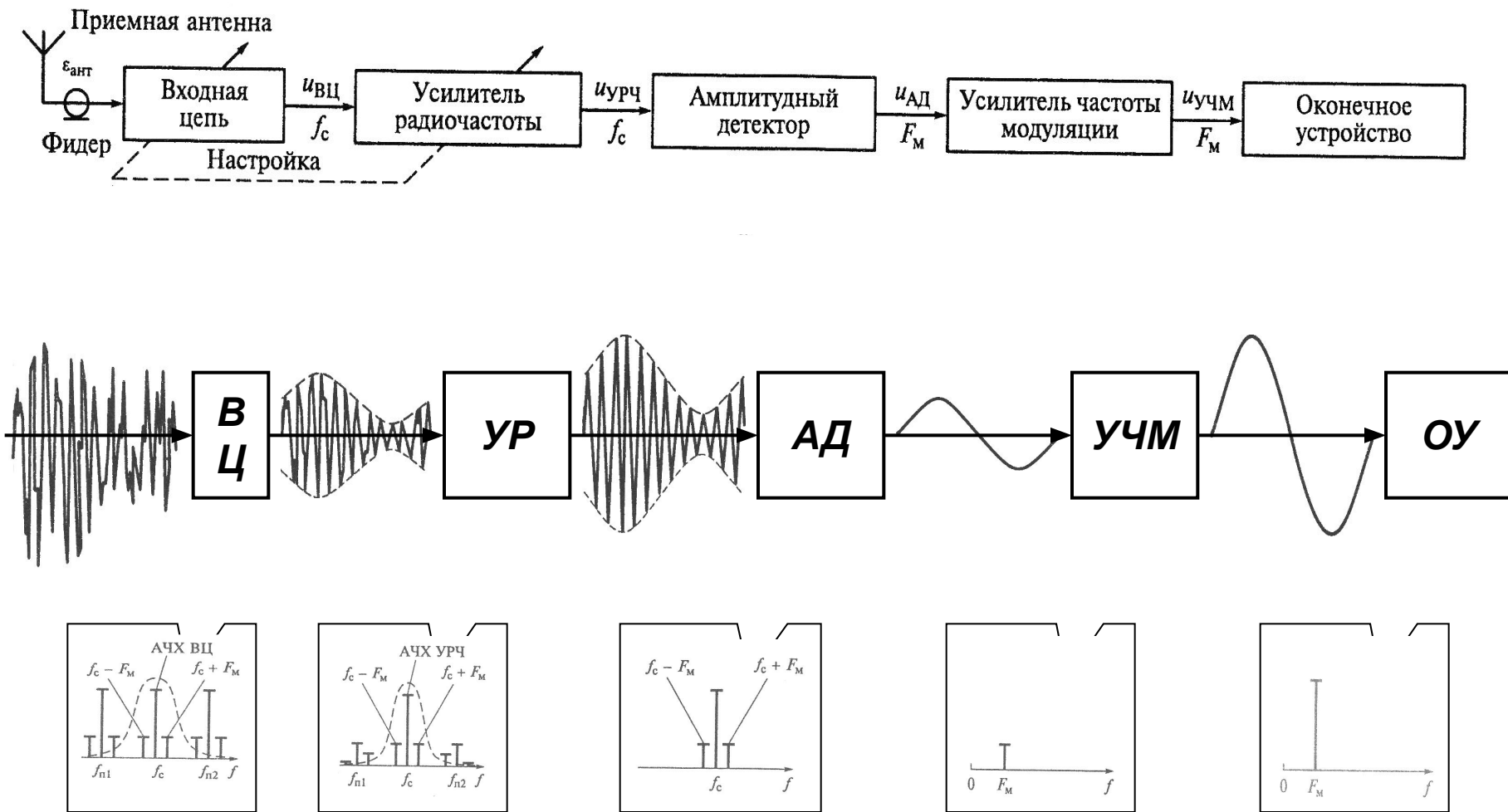
РПрУ прямого усиления характеризуется тем, что фильтрация и основное усиление осуществляются в нем непосредственно на частоте принимаемого радиосигнала.

Структурная схема РПрУ прямого усиления, а также временные осциллограммы и спектральные диаграммы, характеризующие его работу, приведены на рисунке 2. Для простоты изображения диаграмм предполагается, что сигнал передается посредством АМ несущего колебания гармоническим сигналом с частотой F_m .

РПрУ прямого усиления состоит из входной цепи (ВЦ), усилителя радиочастоты (УРЧ), амплитудного детектора (АД) и усилителя частот модуляции (УЧМ).



Рис. 2



Посмотреть

Назад

Входная цепь представляет собой электрическую цепь, предназначенную для передачи радиочастотного сигнала от приемной антенны в последующие цепи радиоприемника и предварительного ослабления помех.

Усилитель радиочастоты усиливает полезный сигнал на частотах, на которых он излучается, и распространяется в виде радиоволн. Таким образом, преселектор, объединяющий ВЦ и УРЧ, обеспечивает усиление полезного радиосигнала и ослабление помех.

Амплитудный детектор осуществляет детектирование.

Усилитель частоты модуляции усиливает радиосигнал до уровня, необходимого для нормальной работы оконечного устройства, а также осуществляет последетекторную фильтрацию шумов и помех, лежащих за пределами полосы пропускания.

Электромагнитные поля наводят в антенне электрические сигналы, которые непосредственно или через фидер подаются во входную цепь, представляющую собой резонатор (колебательный контур), настроенный на частоту f_c принимаемого сигнала, и предназначенную для передачи сигнала от антенно-фидерного устройства к УРЧ. Поскольку ВЦ представляет собой фильтр, то она осуществляет частотную избирательность.



УРЧ предназначен для усиления сигнала до уровня, при котором возможна нормальная работа детектора. Обычно этот уровень составляет 0,1... 1В, поэтому коэффициент усиления УРЧ должен быть достаточно высоким, порядка $10^2 \dots 10^6$. УРЧ может быть апериодическим или резонансным. Если УРЧ апериодический, то он только усиливает сигнал до уровня нормальной работы детектора. При этом фильтрация сигнала осуществляется только ВЦ. Резонансный УРЧ наряду с усилением, так же как и ВЦ, дополнительно фильтрует сигнал от помех, что повышает избирательные свойства РПрУ. Усиленный сигнал с выхода УРЧ поступает на вход детектора, где из высокочастотного модулированного сигнала получают передаваемое сообщение с частотой модуляции F_m , которое через УЧМ подается на оконечное устройство. Резонансные контуры ВЦ и УРЧ могут перестраиваться в пределах нужного диапазона рабочих частот, задаваемого граничными частотами $f_{с.мин} \dots f_{с.макс}$.

Так как в антенне кроме высокочастотного сигнала, несущего сообщение, присутствует множество помех, то на входе ВЦ радиосигнал имеет огибающую, отличную от синусоидальной формы [осциллограмма $E_{ант}(t)$ на рисунке 2]. Во входном спектре на рисунке 2 приведены спектральные составляющие помех, представляющих собой две соседние радиовещательные станции, изучающие высокочастотные колебания на несущих частотах $f_{н1}$ и $f_{н2}$ с АМ синусоидальным тоном с частотой модуляции F_m . Поскольку полезный сигнал и помехи расположены на разных частотах, то ВЦ и УРЧ отфильтруют сигнал от помех (спектральные диаграммы $U_{вц}$ и $U_{урч}$ на рисунке 2).



УРЧ также усиливает сигнал до уровня нормальной работы детектора. В результате детектирования на выходе детектора имеем сигнал, по форме соответствующий модулирующему синусоидальному колебанию с частотой F_m [осциллограмма $U_{ад}(t)$ на рисунке 2]. УЧМ остается лишь усилить выделенный сигнал до уровня, обеспечивающего качественный прием сообщения [осциллограмма $U_{учм}(t)$ на рисунке 2].

Назад

РПрУ прямого усиления не всегда может обеспечить необходимую частотную избирательность, используя одиночные колебательные системы. Сложные избирательные системы с перестройкой по частоте не реализуются в преселекторе, поэтому на высоких частотах полоса пропускания преселектора будет настолько широка, что из-за действия помех прием станет невозможным.

Способность обеспечивать прием слабых сигналов определяется чувствительностью **РПрУ**. Невысокая чувствительность **РПрУ** прямого усиления является следствием невозможности получения большого усиления на высоких радиочастотах, где усилительные свойства АЭ, применяемых в УРЧ, ухудшаются. Увеличить усиление можно, если использовать многокаскадный УРЧ, однако на высоких частотах он теряет устойчивость и может даже возбуждаться.

Если одиночные резонансные LC-контура в УРЧ перестраиваются емкостью, то эквивалентное резонансное сопротивление контура изменяется при перестройке **РПрУ** прямо пропорционально несущей частоте f_c . Это означает, что коэффициент усиления УРЧ зависит от частоты настройки, причем для n -каскадного УРЧ коэффициент пропорционален f_c^n .

Таким образом, к недостаткам **РПрУ** прямого усиления следует отнести слабую частотную избирательность и низкую чувствительность. Кроме того, имеется сильная зависимость полосы пропускания и коэффициента усиления преселектора от частоты настройки.

Недостатки **РПрУ** прямого усиления являются следствием того, что основное усиление принимаемого сигнала осуществляется непосредственно на радиочастоте.

Назад

Рефлексное РПрУ

Одной из разновидностей РПрУ прямого усиления является рефлексное РПрУ, в котором один и тот же усилитель используется одновременно для усиления сигнала до и после детектирования. Это позволяет сократить общее число элементов схемы и, следовательно, уменьшить габариты устройства. Основная идея рефлексного РПрУ состоит в том, что вначале АЭ усиливает сигнал радиочастоты, затем сигнал детектируется и вновь, но уже сигнал звуковой частоты подается на вход того же усилителя. На первый взгляд присутствие двух различных сигналов на входе одного АЭ может привести к их взаимному влиянию, однако для линейного усилителя применим принцип суперпозиции, в соответствии с которым два сигнала могут усиливаться вместе, не взаимодействуя друг с другом. Это справедливо только в том случае, если усилитель линеен.

[Назад](#)

Регенеративные РПрУ

Регенеративным РПрУ называется РПрУ прямого усиления, в котором из каскадов которого для повышения усиления и частотной избирательности применена ПОС. В случае охвата усилителя ПОС его коэффициент усиления $K_{\text{пос}} = K / (1 - K\beta_{\text{пос}})$ определяется коэффициентом передачи усиления каскада без обратной связи K и коэффициентом передачи цепи ПОС $\beta_{\text{пос}}$.

Из этого следует, что при устремлении произведения $K\beta_{\text{пос}}$ к единице коэффициент усиления каскада может принимать весьма большое значение.

Регенеративное РПрУ представляет собой недовозбужденный генератор, коэффициент усиления которого при подходе к порогу самовозбуждения резко возрастает. Чувствительность такого РПрУ может быть высокой, однако его параметры весьма нестабильны. Для регенератора характерны «регенеративные» шумы, которые хорошо слышны в паузах. Учитывая нестабильность параметров и необходимость работы регенеративного РПрУ вблизи границы возбуждения, в схему вводят элементы регулировки глубины ПОС.

Детекторное РПрУ

- Детекторное РПрУ представляет собой простейшее РПрУ прямого усиления, в котором принятые сигналы вещательных станций не усиливаются, а лишь детектируются.

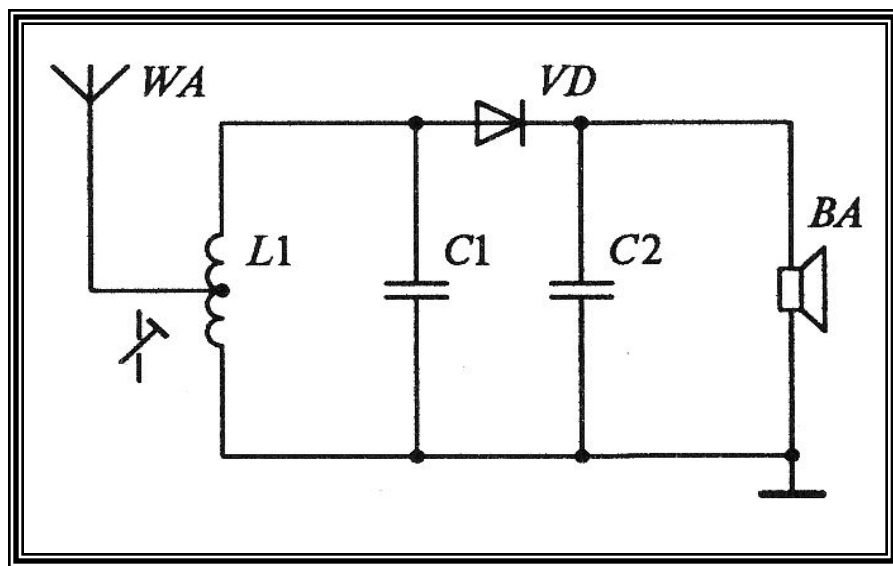


Рис. 3



На рисунке 3 приведена принципиальная схема детекторного РПрУ. Колебательный контур $L1C1$ является ВЦ, в котором происходит выделение радиосигнала из помех (частотная избирательность). Детектор, состоящий из диода VD , конденсатора $C2$ и активной составляющей громкоговорителя BA , преобразует высокочастотные модулированные колебания в электрический сигнал звуковой частоты. Роль окончного устройства детекторного РПрУ играет громкоговоритель, который преобразует электрический сигнал в акустические колебания.

Энергия, которую преобразует детекторное РПрУ, принимается непосредственно антенной WA , поэтому громкоговоритель может воспроизводить только сигналы мощных радиостанций. Не смотря на свою простоту, детекторное РПрУ имеет множество модификаций, которые уверенно принимают программы мощных радиостанций. Кроме того, такие РПрУ применяют в СВЧ и оптическом диапазонах радиоволн.

[Назад](#)

Супергетеродинные РПрУ с однократным преобразованием частоты

Недостатки, присущие РПрУ прямого усиления, отсутствуют в супергетеродинном РПрУ, в котором осуществляется преобразование частоты радиосигнала в промежуточную частоту. В супергетеродинном РПрУ с однократным преобразованием частоты пред полагается смещение спектра сигнала по шкале частот в область более низких частот без изменения формы сигнала.

Функциональная схема супергетеродинного РПрУ с однократным преобразованием частоты приведена на рисунке 4.

В приемной антенне под действием электромагнитного поля возникает ЭДС $E_{ант}$ принимаемого сигнала с частотой f_c . Преселектор содержит ЧИС, настроенный на несущую частоту принимаемого радиосигнала, поэтому, как и в РПрУ прямого усиления, в супергетеродинном РПрУ происходит предварительная селекция помех (фильтрация сигнала). С выхода УРЧ сигнал подается на вход ПЧ.

Преобразователь частоты, включающий в себя гетеродин, смеситель и ПФ, понижает частоту входного радиосигнала на заданную величину с помощью колебаний другой частоты.

Гетеродин представляет собой вспомогательный генератор гармонических электрических колебаний, используемый для преобразования несущей частоты сигналов f_c .



Смеситель представляет собой НЭ, где под действием напряжения гетеродина с частотой f_2 происходит процесс преобразования входного сигнала. Частота, в которую в супергетеродинном РПрУ преобразуется несущая частота принимаемого сигнала, называется промежуточной.

Рис. 4

Полосовой фильтр, подключенный к выходу смесителя, обеспечивает выделение колебаний промежуточной частоты.

Часто функцию смесителя и гетеродина выполняет один АЭ. В этом случае схема называется ПЧ с совмещенным гетеродином.

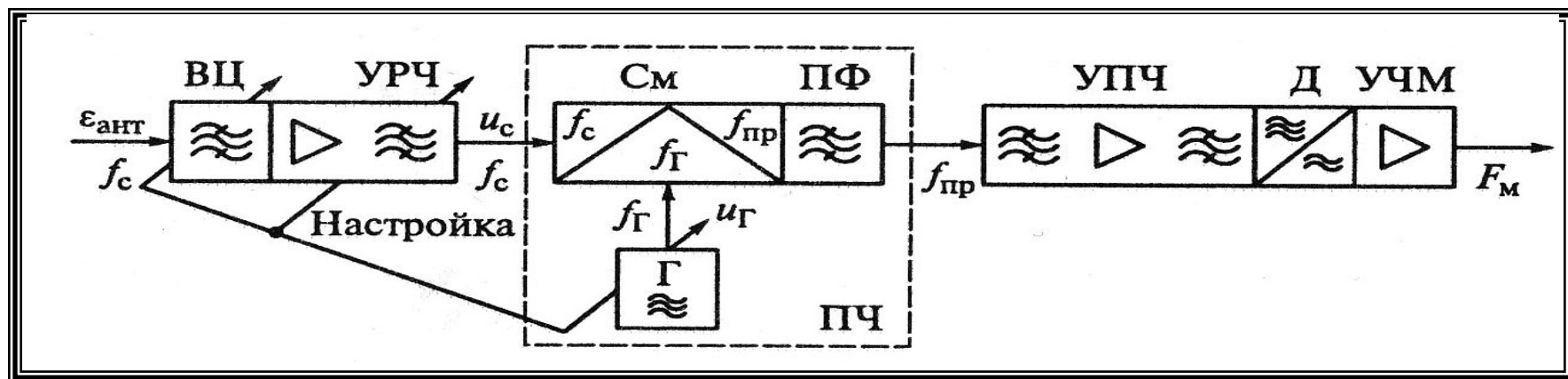


Рис. 4

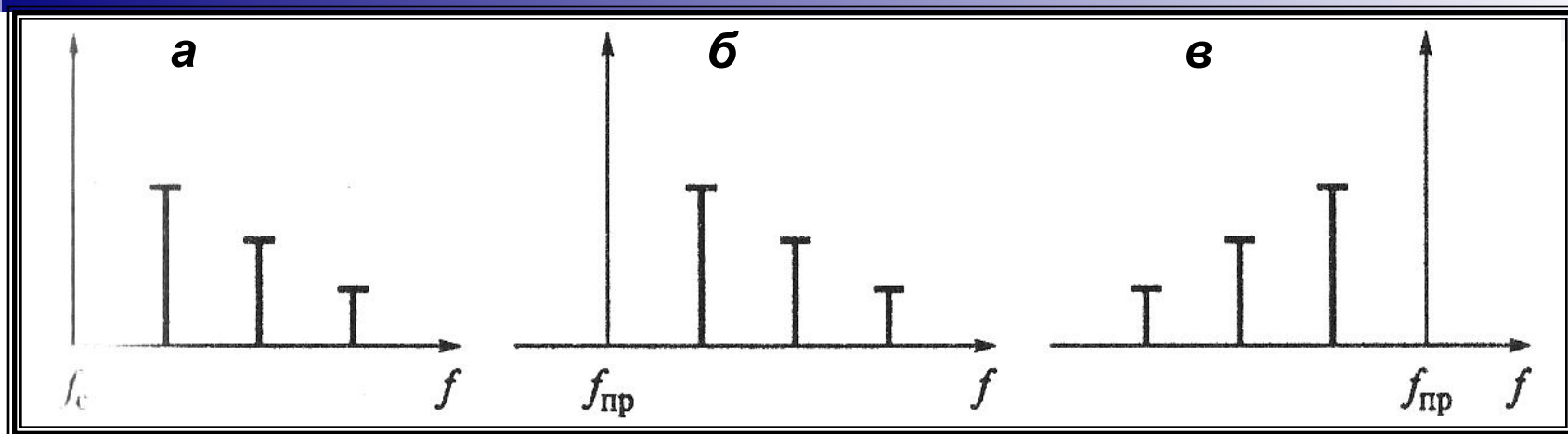


Рис. 5

Частота колебаний f_2 гетеродинного напряжения определяется настройкой контура гетеродина, который при перестройке РПрУ также перестраивается.

При подаче на входы смесителя радиосигнала с частотой f_c и колебаний гетеродина с частотой f_2 выходной ток смеси тела содержит частоты f_c и f_2 приложенных напряжений, их гармоники $n f_c$ и $m f_2$, а также комбинационные частоты.



В супергетеродинных РПрУ с однократным преобразованием чистоты ПФ на выходе ПЧ настроен на частоту $f_{\text{пр}} = |f_{\Gamma} - f_c|$. Это соответствует первой гармонике комбинационных частот. При этом частоту гетеродина можно выбрать так, чтобы величина $f_{\text{пр}}$ была ниже нижней граничной частоты $f_{c.\text{мин}}$ диапазона рабочих частот РПрУ. $f_{\Gamma} > f_c$

Если $f_{\Gamma} < f_c$, то имеет место верхняя настройка частоты гетеродина, а в случае $f_{\Gamma} > f_c$ — его нижняя настройка.

На рисунке 5, а показан спектр входного радиосигнала при однополосной АМ, на рисунке 5, б — спектр входного преобразованного сигнала при нижней, а на рисунке 5, в — при верхней

настройке гетеродина. В вещательных РПрУ выбирают, как правило, верхнюю настройку частоты гетеродина

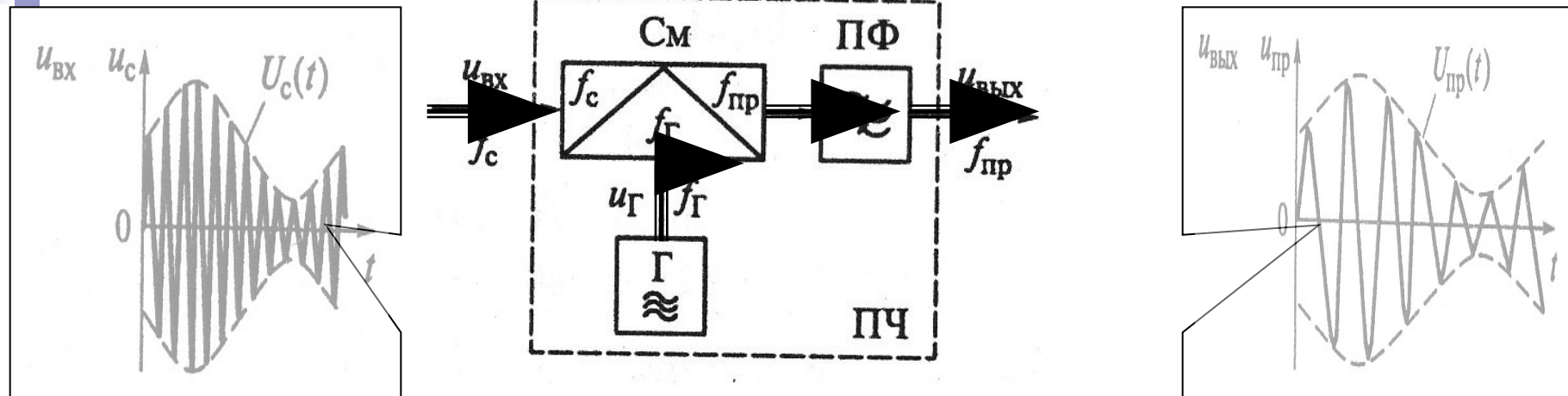
Огибающая выходного напряжения ПЧ , пропорциональна огибающей сигнала $U_c(t)$ (рисунок 6). Следовательно, при преобразовании по частоте колебаний с АМ закон модуляции не изменяется.

При преобразовании сигналов с ЧМ изменение преобразованной частоты отличается от изменения частоты исходного сигнала лишь знаком, а величина частотной девиации при этом не изменяется. Аналогично и при ФМ закон изменения фазы переносится на преобразованную частоту без изменения.

Таким образом, закон изменения модулирующего параметра сигнала в ПЧ сохраняется. Из этого следует, что назначение ПЧ состоит в переносе радиочастоты принимаемого сигнала f_c в более низкочастотную область на промежуточную частоту $f_{пр}$ без изменения закона модуляции.



Рис. 6



В диапазонных РПрУ для поддержания постоянства частоты $f_{пр}$ при перестройке сигнальных контуров необходимо перестраивать и контурную систему гетеродина. Это достигается сопряжением настройки ВЦ, УРЧ и гетеродина с помощью единого органа управления.

Усилитель сигналов промежуточной частоты, поступающих с ПЧ, называется усилителем промежуточной частоты.

После понижения частоты несущего колебания в УПЧ можно обеспечить высокую избирательность и большое усиление. Действительно, поскольку промежуточная частота неизменна в процессе перестройки РПрУ, то это позволяет применять в УПЧ многосвязные полосовые фильтры на LC-элементах или монокристаллы высокочастотные фильтры, например ПКФ, ЭМФ и им подобные.

Принцип работы супергетеродинного РПрУ поясняется диаграммами, приведенными на рисунке 7.

Предполагается, что сигнал передается посредством АМ несущего колебания f_c гармоническим сигналом. На рисунке 7 показаны спектры помех, представляющие собой несущие частоты трех радиовещательных станций.

Как и для полезного сигнала, полагаем, что помехи — это сигналы, модулированные по амплитуде гармоническим сигналом с той же частотой. На диаграммах штриховыми линиями показаны АЧХ преселектора и АЧХ УПЧ.

На диаграмме рисунка 7 видно, что на частоте сигнала f_c преселектор не обеспечивает подавления соседнего канала (станции). Более того, практически без подавления пройдут на вход ПЧ сигналы всех трех станций. В этом случае говорят, что преселектор не обеспечивает необходимой избирательности по соседнему каналу.

В ПЧ происходит преобразование частот сигнала f_c , и соседней станции.



При этом и полосу пропускания УПЧ (см. рисунок 7) попадает лишь преобразованная частота сигнала. Преобразованная частота соседнего канала как и преобразованные частоты двух других станций, оказываются вне полосы УПЧ и поэтому будут подавлены.

Таким образом, в супергетеродинном РПрУ осуществляется избирательность по соседнему каналу, которая может быть очень высокой, поскольку УПЧ не перестраивается.

Как и в ПЧ, закон изменения модулирующего параметра сигнала в УПЧ сохраняется, поэтому часть супергетеродинного РПрУ от антенны до детектора называют линейной относительно модулирующего напряжения.

Постоянство промежуточной частоты и ее низкое значение обеспечивает ряд важных преимуществ супергетеродинного РПрУ по сравнению с другими видами РПрУ, а именно:

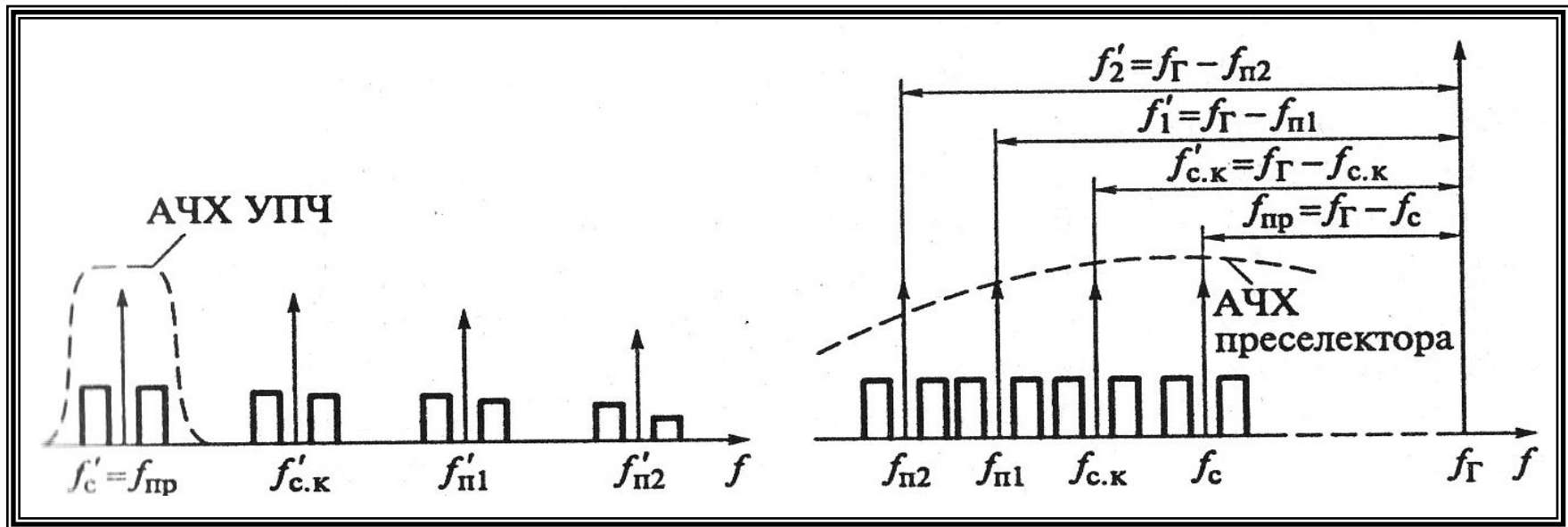
- **независимость параметров УПЧ от частоты настройки РПрУ, в частности ширины полосы пропускания, избирательности по соседнему каналу и коэффициента усиления;**
- **высокую избирательность, так как число контуров может быть сколь угодно большим, что позволяет реализовать АЧХ УПЧ близкой к идеальной (прямоугольной);**
- **высокий коэффициент усиления УПЧ и высокую устойчивость его работы.**



Преобразование переменной частоты принимаемых сигналов f_c к постоянную промежуточную частоту обеспечивает следующие особенности построения супергетеродинных РПрУ:

- резонансные цепи УПЧ не нужно перестраивать, что упрощает конструкцию РПрУ, а благодаря постоянству коэффициента усиления ослабляется зависимость общего коэффициента усиления РПрУ от частоты настройки;

Рис. 7



при преобразовании частоты с переносом спектра сигнала вниз паразитные емкостные и индуктивные обратные связи проявляются слабее, что позволяет увеличить коэффициент усиления без ухудшения устойчивости;

- **использование пониженной частоты позволяет сузить полосу пропускания УПЧ без усложнения конструкции резонансных цепей. При этом полоса пропускания УПЧ может выбираться в соответствии с шириной спектра сигнала и тем самым обеспечивать эффективное подавление помех за пределами этого спектра.**

С выхода УПЧ радиосигнал подается на детектор и далее в УЧМ, которые в супергетеродинном РПрУ выполняют те же функции, что и в РПрУ прямого усиления.

Усиление в супергетеродинном РПрУ осуществляется на трех частотах: на радиочастоте в преселекторе, на промежуточной частоте в УПЧ и на частоте модуляции в УЧМ.



Преобразование частоты обуславливает особенности супергетеродинного РПрУ, которые проявляются прежде всего в образовании побочных каналов приема. Действительно, колебания промежуточной частоты могут формироваться не только в результате преобразования сигнала, но и в результате действия помехи с частотой f_p . Попав в полос пропускания УПЧ, помехи накладываются на принимаемый сигнал и искажают его.

Таким образом, побочными каналами приема называются полосы частот, находящиеся за пределами канала, на который на строено РПрУ, но сигналы которых могут проходить на его выход. Наибольшую опасность нормальному приему радиосигналов представляет зеркальный канал и канал приема на промежуточной частоте.

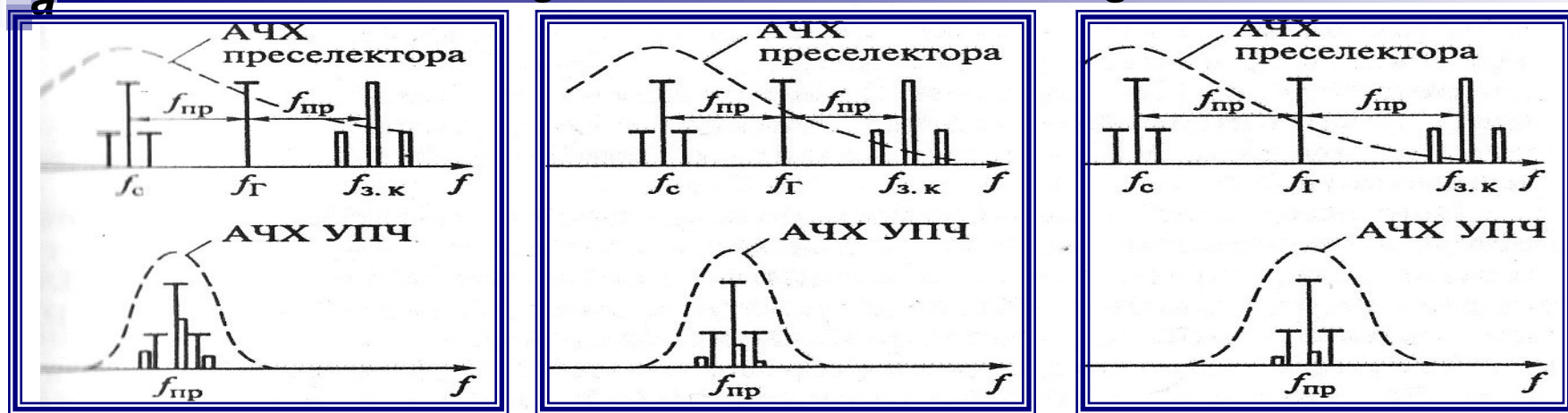


Зеркальным называется побочный канал приема радиосигналов, отличающийся по частоте от частоты настройки РПрУ на, удвоенное значение промежуточной частоты.

Последовательность образования зеркального канала рассмотрим с помощью рисунка 8.

Предположим, что при верхней настройке гетеродина одна из вещательных станций (зеркальный канал) имеет несущую частоту отличающуюся от частоты полезного радиосигнала f_c (см. рисунок 9). Попадая на вход смесителя, колебания преобразуются в колебания с промежуточной частотой так же как и полезный радиосигнал. В этом случае РПрУ будет одновременно принимать колебания от двух радиостанций с частотами расположенных симметрично (зеркально) относительно частоты гетеродина, при этом колебания с частотой f_c соответствуют полезному сигналу, а колебания с частотой $f_{к.з.}$ — помехе.





Как видно на рисунке, подавить зеркальный канал можно только в преселекторе. Отметим два очевидных способа повышения избирательности по зеркальному каналу. Первый из них — это повышение избирательных свойств преселектора путем увеличения числа контуров и их добротности, а второй — увеличение значения промежуточной частоты, что позволяет отодвинуть частоту зеркального канала.

Первый способ повышения избирательности по зеркальному каналу иллюстрирует рисунок 8, на котором показана АЧХ преселектора с лучшими избирательными свойствами. Если при этом подавить зеркальный канал должным образом не удастся, то не обходимо увеличить значение промежуточной частоты (см. рисунок 8), т.е. перейти ко второму способу.

Не менее опасным по созданию помех радиоприему является канал приема на промежуточной частоте — побочный канал приема, включающий в себя промежуточную частоту. В этом случае помеха на частоте, равной промежуточной, может проходить через смеситель. УПЧ усиливает помеху прямого канала приема так же, как и сигнал. Мешающее действие помехи прямого канала приема, как и зеркального канала, может быть ослаблено только в преселекторе.

В супергетеродинном РПрУ существуют также побочные каналы приема, связанные с преобразованием на гармониках гетеродина. Вокруг этих гармоник могут располагаться помехи с частотами.

Вернемся к рисунку 8, на котором показано, что с ростом значения промежуточной частоты повышается избирательность по зеркальному каналу. При этом увеличение промежуточной частоты ведет к расширению полосы пропускания УПЧ, так как полоса пропускания контуров УПЧ пропорциональна несущей частоте. На рисунке 9, в видно, что полоса пропускания УПЧ шире, чем на рисунке 9, а. Повышение избирательности по зеркальному каналу таким способом может привести к недопустимому расширению полосы УПЧ и снижению избирательности по соседнему каналу.

Назад



Синхродин

Структурная схема синхродина представлена на рисунке 9. Основным узлом РПрУ является перемножитель двух высокочастотных колебаний, или синхронный детектор. В случае перемножения напряжений сигнала и гетеродина на выходе перемножителя формируется частотная компонента и постоянная составляющая.

Синхродин имеет следующие преимущества по сравнению с другими супергетеродинными РПрУ:

- **милые нелинейные искажения благодаря детектированию в режиме сильных сигналов, который обеспечивается за счет большой амплитуды гетеродина;**
- **высокую избирательность, достигаемую с помощью неперестраиваемого ФНЧ высокого порядка (ФНЧ2);**
- **дополнительную избирательность благодаря подавлению помехи сильным сигналом (гетеродином);**
- **фазовую избирательность, обусловленную тем, что выходное напряжение пропорционально.**

Указанные преимущества могут быть реализованы при условии синхронизации колебаний гетеродина и сигнала с точностью до фазы, что осуществляет ФАПЧ. При нарушении синхронизации синхродин теряет усиление, пропорциональное фазову $f_{\Gamma} - f_c$. избирательность и, кроме того, возникают помехи в форме биений с частотой

Синхродин используют в профессиональной связи.

Назад

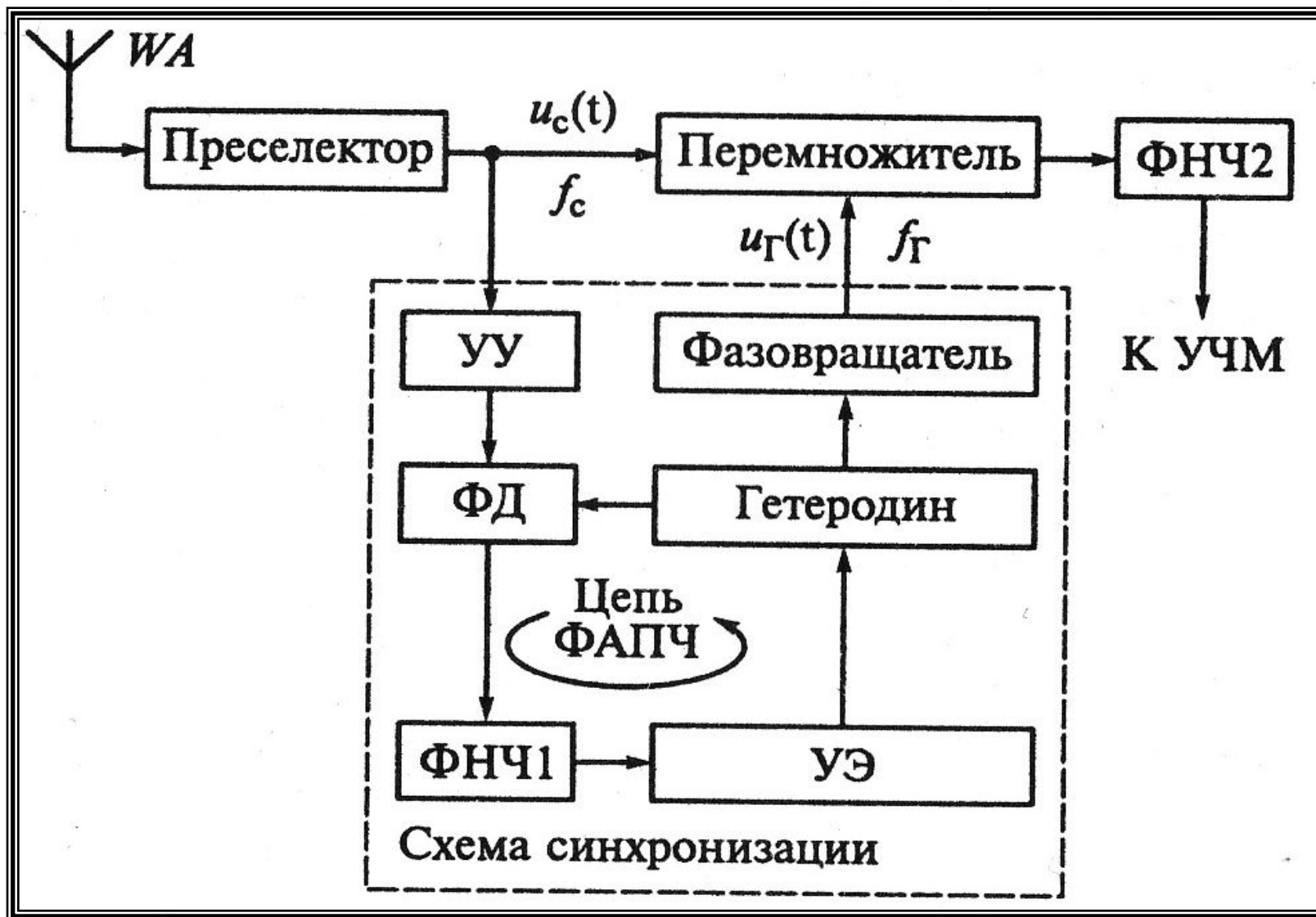


Рис. 9

Гетеродинные РПрУ

Гетеродинные РПрУ предназначены для приема радиотелеграфных сигналов методом биений, которые возникают вследствие сложения принимаемых колебаний с частотой f_c и близких к ним по частоте колебаний гетеродина. После детектирования биений выделяется тон звуковой частоты, который и воспроизводит переданные телеграфные сигналы.

Автодинные РПрУ, или автодины, являются частным случаем гетеродинных РПрУ, в которых гетеродин совмещен с регенеративным УРЧ.

РПрУ с двойным преобразованием частоты

Двойное преобразование частоты в РПрУ связано с включением в его состав двух ПЧ и двух УПЧ (рисунок 10).

Обратимся к частотным диаграммам на рисунке 11, поясняющим работу РПрУ с двойным преобразованием частоты. Первую промежуточную частоту выбирают значительно выше второй. При этом частота первого зеркального канала имеет высокое значение и эффективно подавляется в преселекторе. Напряжение второго зеркального канала создает помехи радиосигналу лишь в том случае, если оно попадает на вход второго ПЧ. При этом возможны два пути прохождения напряжения.

Первый из них это когда второй зеркальный канал может непосредственно проходить через ВЦ, УРЧ, ПЧ1 и УПЧ1. Очевидно, что на этом пути напряжение будет эффективно подавлено.

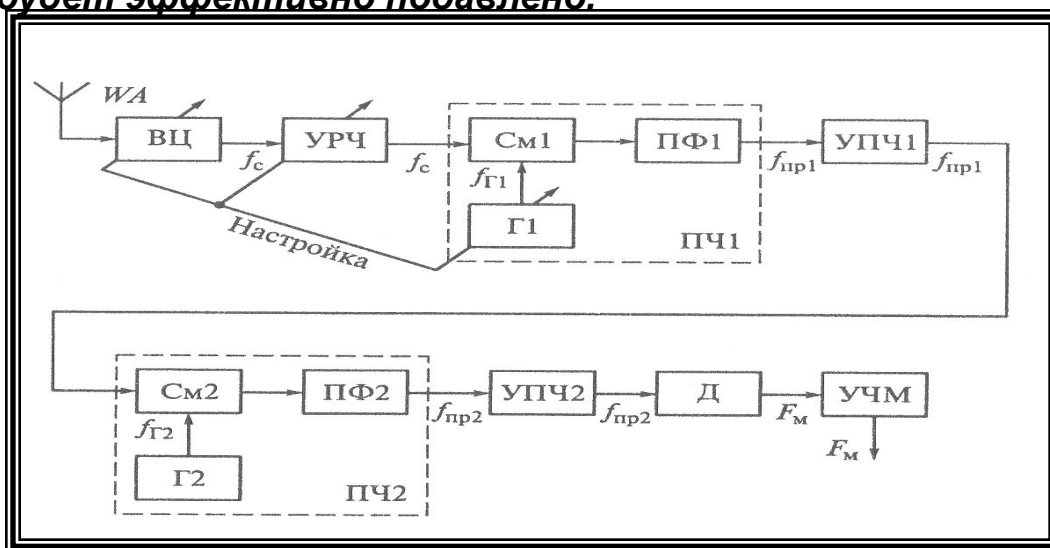


Рис. 10

Назад

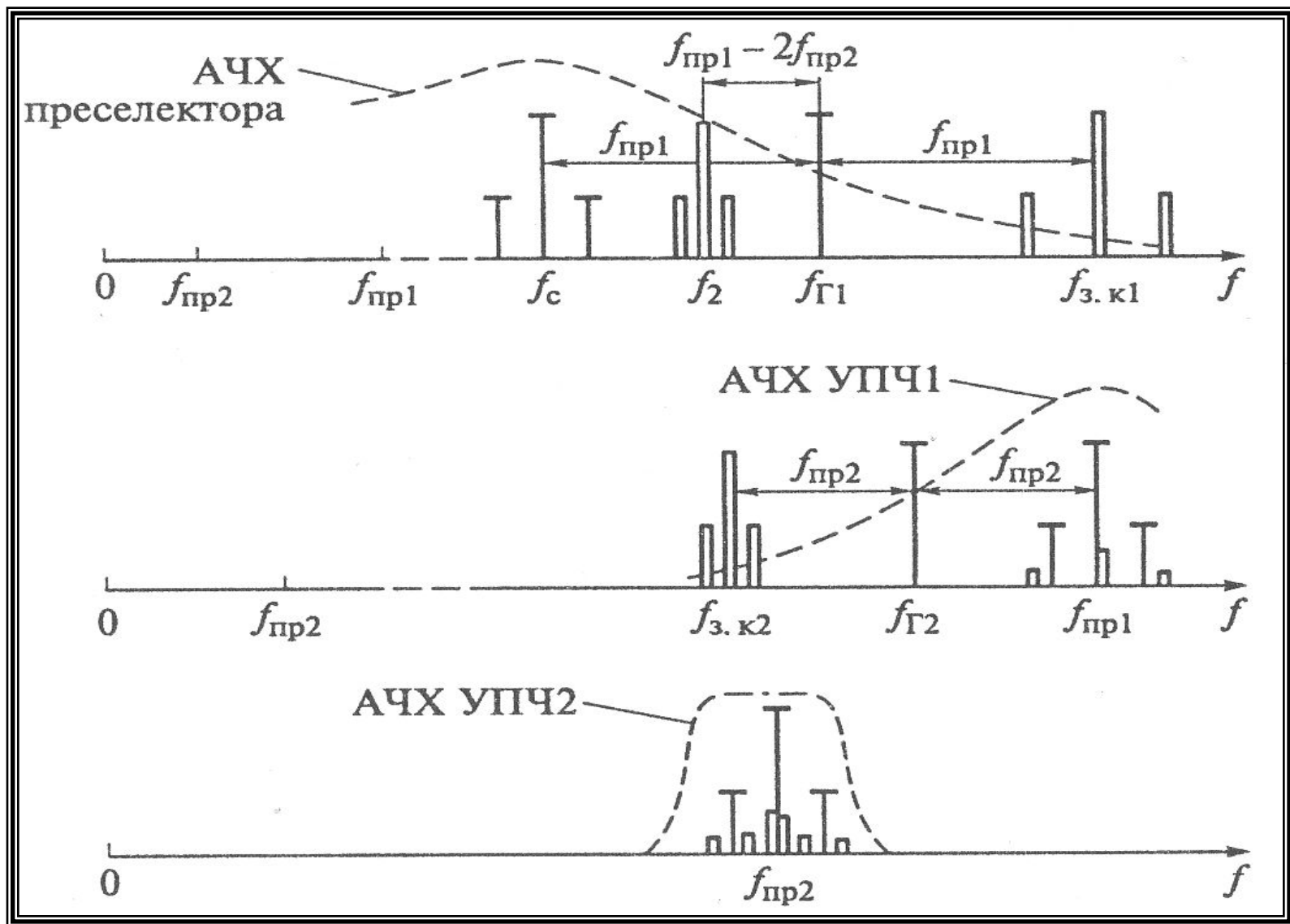


Рис. 11

Назад

Второй путь состоит в воздействии на вход РПрУ помехи с частотой, которая во втором ПЧ преобразуется в колебания второго зеркального канала.

В этом случае только УПЧ1 может обеспечить избирательность по второму зеркальному каналу.

Таким образом, в РПрУ с двойным преобразованием частоты избирательность по первому зеркальному каналу обеспечивается преселектором, по второму зеркальному каналу — УПЧ1.

При высоких значениях частоты гетеродина на качество радио приема может оказывать влияние его нестабильность, на которую особенно высоко влияние первого гетеродина. Уменьшить влияние нестабильности частоты первого гетеродина можно исполнением гетеродина в виде СЧ с заданным шагом перестройки.

Синтезатор частоты представляет собой устройство для формирования гармонических колебаний с заданными частотами из колебаний одного или нескольких опорных генераторов. Он может обеспечить стабильность на несколько порядков выше, чем обычный генератор. Гетеродин в этом случае делают неперестраиваемым и стабилизируют его кварцем. При этом настройку на частоту принимаемого сигнала осуществляют перестройкой контуров УПЧ 1 и Г2. Так как частота Г2 значительно меньше частоты Г1, то и влияние его нестабильности на работу РПрУ также мень

Назад

Инфрадинные РПрУ

В ряде случаев первую промежуточную частоту выбирают выше максимальной частоты диапазона. РПрУ с двойным преобразованием частоты, осуществляющий первый перенос спектра радио сигнала вверх, называется инфрадинным РПрУ, или инфрадином (рисунок 12). Поскольку частоты зеркального и прямого каналов приема лежат существенно выше полосы принимаемых частот, они могут быть относительно легко подавлены неперестраиваемым широкополосным ФНЧ, который устанавливают в преселекторе.

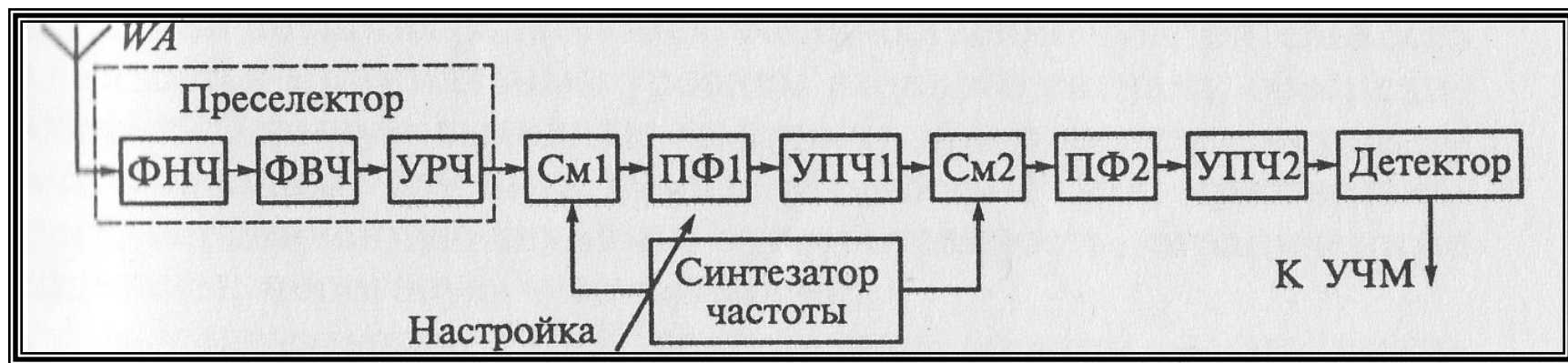


Рис. 12



Часто его дополняют ФВЧ, позволяющим отсечь также мощную низкочастотную помеху.

Затем высокую промежуточную частоту понижают до необходимого значения последней промежуточной частоты, где обеспечивается избирательность по соседнему каналу. В инфрадинном РПрУ эффективно разрешается противоречие между требованиями к высокой избирательности по зеркальному и соседнему каналам.

Достоинством инфрадина является эффективное подавление зеркального и прямого каналов приема за счет применения в неперестраиваемом преселекторе фильтров высокого порядка. Еще одно важное достоинство инфрадина состоит в значительном уменьшении коэффициента перекрытия по частоте первого гетеродина, что позволяет исключить переключение поддиапазонов, упростив конструкцию РПрУ. Отсутствие переключателей поддиапазонов существенно уменьшает время настройки РПрУ на принимаемую частоту, что важно в системах связи. Наконец, неперестраиваемый преселектор позволяет организовать беспойсковый прием сигналов, при котором перестраивается только первый гетеродин.

Недостаток инфрадина состоит в возможной перегрузке АЭ широкополосного преселектора посторонними мешающими сигналами. Это требует высокой линейности УРЧ. Кроме того, в инфрадинах предъявляются очень высокие требования к стабильности частоты высокочастотного гетеродина, которые могут быть удовлетворены с помощью СЧ.

Инфрадинные РПрУ применяются в профессиональной связи, а в последние годы — и в радиовещании.

