**Фильтры сосредоточенной селекции (избирательности).**

Избирательность радиоприёмных устройств должна быть достаточно велика (по соседнему каналу 20 – 40 дБ, а по зеркальному каналу 12 – 30 дБ). Такую избирательность не может обеспечить однозвенный фильтр. Поэтому на практике для достижения заданных параметров приёмника применяют либо несколько фильтров разнесённых по нескольким каскадам, либо *фильтры сосредоточенной селекции, ФСС*. Применение фильтров сосредоточенной селекции удобно тем, что такой фильтр включается в один из каскадов приёмника, а другие каскады выполняются либо апериодическими (не резонансными), либо широкополосными, практически, не влияющими на избирательность. Существует несколько типов ФСС.

*Последовательное соединение нескольких резонансных контуров* с ёмкостной связью между ними (рис. 44). Выходное сопротивление каскада, работающего на ФСС, и сопротивление нагрузки должны быть согласованы с волновым сопротивлением фильтра. Добротность таких фильтров относительно не высока – несколько сотен.



Рис. 44. Пример схемы фильтра сосредоточенной селекции.

*Электромеханический фильтр*, состоящий из преобразователя электрических колебаний в механические колебания, механического резонатора и преобразователя механических колебаний в электрический сигнал. В качестве механического резонатора применяют систему металлических тел, соединённых между собой металлическими стержнями. Добротность таких фильтров достигает нескольких тысяч. Недостатком является необходимость двойного преобразования вида колебаний и повышенные габариты и вес.

*Магнитострикционные фильтры*. Основой фильтра является катушка индуктивности с помещённым в неё ферритовым стержнем. При подаче на катушку переменного напряжения, в стержне возникают механические колебания (деформации). Изменения геометрических размеров стержня вызывают изменения магнитной проницаемости ферромагнитного материала стержня. В результате в катушке наводится ЭДС, противоположная по направлению напряжению генератора. При резонансе механические колебания стержня достигают максимальной амплитуды, а ток – минимального значения. Это эквивалентно резонансу токов в параллельном колебательном контуре. Добротность магнитострикционного фильтра около 10000.

*Пьезоэлектрические фильтры*. В основе действия такого фильтра лежит прямой и обратный пьезоэффект. Прямой пьезоэффект – это процесс возникновения электрических зарядов на поверхности кварцевой пластины при её механической деформации. Обратный пьезоэффект – механическая деформация кварцевой пластины под действием приложенного напряжения. Такие резонаторы часто называют кварцевыми. Пластина кварца, выпиленная из кристалла под определённым углом, помещается в держатель. На поверхности пластины наносится металл и от них делаются выводы. При резонансе механические колебания пластины достигают максимального значения, и на выходе фильтра действует максимальное напряжение. Добротность пьезоэлектрических фильтров достигает нескольких десятков тысяч.

**Длинные линии.**

(Цепи с распределенными параметрами).

      При построении различных радиотехнических систем электромагнитные колебания передаются между различными схемами по линиям связи, которые могут быть двухпроводными или коаксиальными. Такими линиями могут быть, например, фидеры, связывающие генератор передатчика с антенной.

       Любой участок двухпроводной линии обладает некоторой индуктивностью проводов и емкостью между проводами, т.е. подобен звену фильтра нижних частот. Рис. 45. Полные индуктивность и емкость линии распределены по ее длине, поэтому линия является цепью с распределенными параметрами. Кабель, используемый для построения линии, характеризуется величинами, которые называются погонными. Погонная емкость линии это величина емкости отрезка линии длиной в один метр. Аналогично - погонная индуктивность. Например, для симметричных линий *C1*= 30-60 *пкФ/м*; для коаксиальных кабелей *С1*=50-120 *пкФ/м; L1* – десятые доли микрогенри/м для любых кабелей*.*



Рис. 45. Электрическая схема длинной линии и её эквивалентная схема в виде фильтра нижних частот.

       Подобно фильтру с сосредоточенными параметрами линия имеет характеристическое (волновое) сопротивление  , где   и   – индуктивность и емкость участка линии или погонная индуктивность и погонная емкость.

       Если сопротивление нагрузки *Rн= Zв*, то входное сопротивление линии также равно волновому сопротивлению ее. По характеру это сопротивление активное. В этом случае линия является согласованной и работает в режиме бегущей волны. Отражение волны от конца линии не происходит.

       При отсутствии нагрузки в конце линии*Rн =∞* происходит отражение электромагнитной волны от конца линии. Волна отражается без изменения фазы напряжения. В результате в линии образуются две волны электромагнитных колебаний: прямая и отраженная. Наложение отраженной волны на прямую приводит к возникновению интерференции и образованию узлов и пучностей. В линии образуются стоячие волны. Это значит, что в некоторых точках линии напряжения и токи достигают своих наибольших значений и остаются неизменными во времени. Эти точки и называются *пучностями*. Точки, в которых напряжения всегда равны нулю, называются *узлами*. На разомкнутом конце линии всегда имеется пучность напряжения и узел тока.

Линии характеризуются волновым сопротивлением    [ Ом] и коэффициентом затухания  , где *L*1*, C*1*, R*1 – погонные величины.

Для идеальной линии  = 0, а граничная частота согласованной линии 

       На практике линия обладает активным сопротивлением проводов. В результате волна затухает по мере продвижения вдоль линии, а граничная частота линии не равна бесконечности.

<https://lektsii.org/17-76440.html>

++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++

До недавнего времени вопросы частотной селекции в приемно-усилительных трактах, решались в основном за счет применения электрических фильтров сосредоточенной селекции – LC-фильтров различных типов, построенных по дискретно-компонентному принципу. Несмотря на обширные работы по совершенствованию методов проектирования и изготовления фильтров сосредоточенной селекции, такой способ имеет два существенных недостатка: плохую конструктивную и технологическую совместимость с микроминиатюрными узлами и возможность использования совместно с аналоговыми микросхемами большой степени интеграции. Применение фильтров сосредоточенной селекции показано, если при малом сопротивлении нагрузки требуется хорошая фильтрация выходного напряжения при малых потерях напряжения в фильтре. Преимуществом фильтров сосредоточенной селекции является простота реализации, надежность, а недостатком большие размеры, масса и наличие магнитных полей рассеяния вокруг дросселя.

Для фильтров сосредоточенной селекции существуют различные методы анализа и различные характеристики. Например, можно использовать классические фильтры Баттерворта, Чебышева, Бесселя в качестве фильтров низких частот, высоких частот, полосовых и заграждающих фильтров.

## **Фильтр Баттерворта**

Фильтр Баттерворта обеспечивает наиболее плоскую характеристику в полосе пропускания и относительно плавный спад на границе полосы пропускания. Его фазочастотная характеристика имеет сильную неравномерность.

Данный фильтр имеет достаточно высокую крутизну спада. Она достигается путем увеличения его порядка. Но если допустить некоторую неравномерность вершины АЧХ, можно обеспечить высокую крутизну спада и фильтром более низкого порядка.

## **Фильтр Чебышёва**

Фильтр Чебышёва имеет более крутой спад на границе полосы пропускания, но более высокую неравномерность АЧХ в полосе пропускания. Фазочастотная характеристика также не идеальна.

## **Фильтр Бесселя**

В некоторых случаях от фильтра требуется, помимо подавления ненужной полосы, сохранение формы сигнала. Эту задачу выполняет Фильтр Бесселя. Его особенность - максимально гладкая групповая задержка (линейная фазочастотная характеристика). Фильтр Бесселя используется в радиотехнике для формирования задержек сигналов, без внесения в них фазовых искажений.

<https://butis-m.ru/ru/catalog/multiple-tuned-filter-ru/>

+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++