

Шумовой мост «R-15»

При проведении работ по техническому обслуживанию аппаратуры связи шумовой мост используется как прибор для измерения и тестирования параметров различных антенн, линий связи, определения элементов резонансных цепей и их характеристик, измерение импедансов антенн и т.п.

С помощью этого прибора можно определить целый ряд необходимых параметров антенн, например, такие как:

- Импеданс (волновое сопротивление) и его характер (индуктивный или емкостной)
- Резонансную частоту одно и многоэлементных антенн.

Пользуясь этим прибором можно определить длину фидера и подобрать при необходимости ее кратностью полуволне или четвертьволне.

В изготовлении сложностей нет и его сборка по силам любому радиолюбителю.

Область применения прибора может быть существенно расширена при достаточно близком ознакомлении с принципом его работы.

Шумовой мост, как следует из его названия, является устройством мостового типа. Источник шума генерирует частотный спектр сигнала в широком диапазоне и охватывает всю область радиолюбительского коротковолнового участка от 1 до 30 МГц. Шумовой мост работает совместно с радиоприемным устройством, которое используется для детектирования сигнала. Радиоприемное устройство определяет точность измерений. Это может быть радиоприемник типа Р-250, Калина и т.п. Подойдет, в принципе, любой трансивер с цифровой шкалой.

Источником шума является стабилитрон типа КС156А. Здесь следует отметить, что некоторые стабилитроны недостаточно «шумят» и следует выбрать наиболее подходящий. Генерируемый стабилитроном шумовой сигнал усиливается широкополосным усилителем на транзисторах VT2-VT3. Далее сигнал подается на трансформатор Т1. Он намотан на ферритовом кольце 600НН одновременно 4-мя скрученными с шагом 15 мм проводами ПЭЛШО. Диаметр провода 0.3 – 0.5 мм. Число витков – 6. Особое внимание следует обратить на правильности намотки и установки этого трансформатора.

Регулируемое плечо моста составляют переменные резистор R14 и конденсатор C12. Измеряемое плечо – конденсаторы C10, C11 и подключаемая антенна с неизвестным импедансом. В измерительную диагональ подключается приемник в качестве индикатора. Когда мост разбалансирован, в приемнике слышен мощный равномерный шум. По мере настройки шумового моста становится все тише и тише. «Мертвая тишина» свидетельствует о точной балансировке, т.е. настройки прибора. Следует отметить, что измерение происходит на частоте настройки приемника.

Прибор конструктивно выполнен плате 140х45 мм. На передней панели располагаются: переменные резисторы R2 и R14, переменные конденсаторы C11 и C12. Сбоку - разъемы для подключения радиоприемника и антенны. Питание прибора осуществляется от внутренней батареи типа «Крона» или аналогичный по размерам аккумулятор. Ток потребления не более 50 мА.

Переменные резистор R14 конденсатор C12 необходимо снабдить шкалами. Причем, чем диаметр шкал больше, тем более точными будут измерения.

Настройка, балансировка и калибровка

Подключаем радиоприемник с отключенной системой АРУ к соответствующему разъему. Конденсатор C12 устанавливаем в среднее положение. Вращая резистор R2 следует убедиться, что генерируемый шум присутствует на входе приемника на всех диапазонах. К разъему «Антенна» подключаем безиндукционные резисторы типа МЛТ или ОМЛТ с известными номиналами. Следует приготовить резисторы для калибровки, например, 10, 25, 50, 75, 100, 130, 150, 180, 200, 240, 270, 300 и 330 Ом, предварительно измерив сопротивление цифровым прибором. При подключении сопротивлений добиваемся вращением R14 резкого уменьшения уровня шума в телефонах приемника или резкого спада показаний милливольтметра, подключенного к выходу «Приемник». Подбором конденсатора C12 минимизируем уровень шума и делаем отметки на шкале R14 в соответствии с

подключенным образцовым резистором. И так далее по аналогии производим калибровку прибора вплоть до отметки 330 Ом. Для точного баланса можно подкорректировать емкость C9.

Калибровка шкалы C12 (определителя реактивного импеданса) несколько сложнее. Для этого поочередно подключаем к разъему «Антенна» параллельно соединенные резистор 100 Ом и емкость (индуктивность) величиной 20-70 пФ (0,2 – 1,2 мкГн). Добиваемся баланса моста регулировкой R14 на отметке 100 Ом шкалы с минимизацией уровня шума вращением C12 в обе стороны от положения «0». При наличии RC-цепочки ставим знак «-» на шкале, а при наличии RL-цепочки – знак «+» или XL. Вместо индуктивности можно присоединить емкость 100-7000 пФ, но последовательно с резистором 100 Ом.

Измерение импеданса антенны

R14 устанавливает в положение, соответствующее импедансу кабеля – это для большинства случаев 50 или 75 Ом. Конденсатор C12 устанавливаем в среднее положение. Приемник настраиваем на ожидаемую резонансную частоту антенны. Включаем мост и выставляем некоторый уровень шумового сигнала. С помощью R14 настраиваемся на минимальный уровень шума и с помощью C12 дополнительно понижаем шум. Эти операции проводим несколько раз, так как регуляторы влияют друг на друга. Настроенная в резонанс антенна должна иметь нулевое реактивное сопротивление, а активное – должно соответствовать волновому сопротивлению применяемого кабеля. В реальных антеннах сопротивления, как активное, так и реактивное могут существенно отличаться от расчетных. Для этого используются определенные методы согласования. При этом возможны несколько вариантов показаний прибора. Если активное сопротивление близко к нулю, то возможен замыкание в кабеле; если активное сопротивление близко к 330 Ом, то возможен обрыв в кабеле. Если прибор показывает индуктивный резонанс, то антенна слишком длинная, а если емкостной – то короткая. Длину антенны можно откорректировать. Для этого определяется ее реальная резонансная частота.

Определение резонансной частоты

Приемник настраивается на ожидаемую резонансную частоту. Переменный резистор R14 устанавливается на сопротивление 75 или 50. Конденсатор C12 устанавливается в нулевое положение, а контрольный приемник перестраивается до получения минимального шумового сигнала. Если антенна обладает высокой добротностью, то минимум легко пропустить при быстрой перестройке по частоте. Для более точного измерения можно подключить на выход приемника стрелочный милливольтметр. Приемник надо перестраивать вверх по частоте при индуктивном импедансе и вверх по частоте при емкостной до получения минимального шумового сигнала. Подстраивая регуляторы моста, необходимо дополнительно добиться снижения шума.

Определение длины линии связи (фидера)

При конструировании антенн следует принимать во внимание, что для хорошей работы необходимо правильно изготовить линию связи. Обычно на практике требуются кабели, кратные четверть или полуволне на определенной частоте. Для этого используется следующий метод: - устанавливаем перемычку на измерительном разъеме;

- регуляторами Resistance (R14) и Reactance (C12) добиваемся минимального шумового моста на требуемой частоте, при этом оба регуляторы должны находиться в области нулевых положений шкалы;
- снимаем перемычку и подсоединяем исследуемый кабель к измерительному плечу;
- для определения длины кабеля, кратной четверть волне, требуется укорачивать кабель до получения минимального сигнала при разомкнутом конце;
- для определения длины исследуемого кабеля, кратной полуволне, кабель замыкают на конце во время каждого измерения.

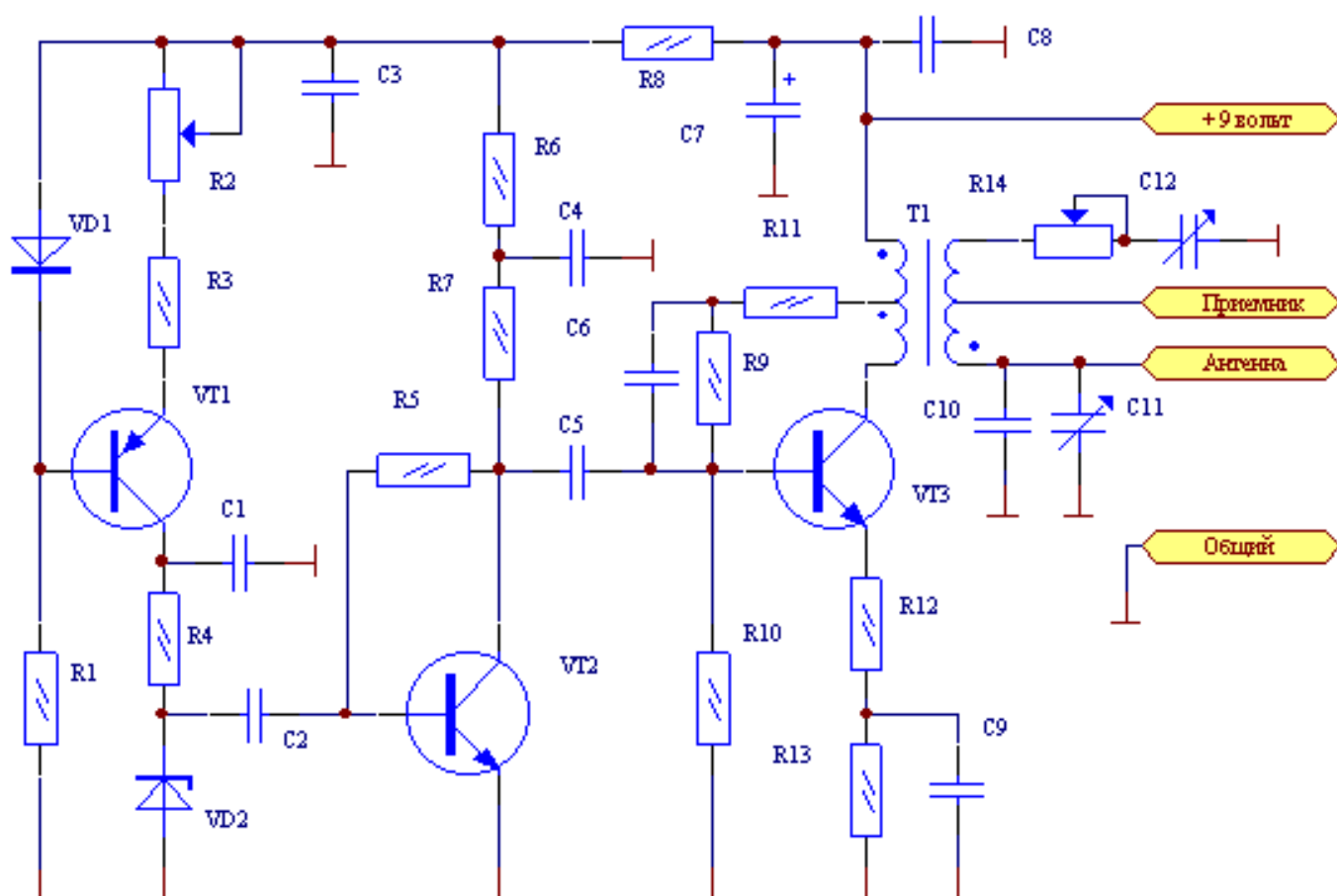
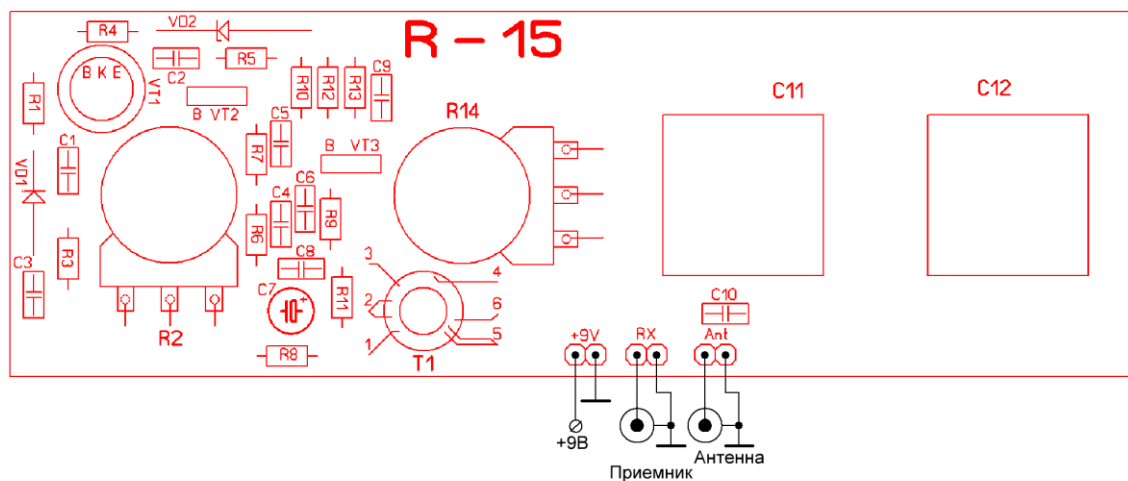


Рис.1 Принципиальная схема шумового моста



Радиолавка КВ и УКВ

RV3YF.store

www.rv3yf.com

Шумовой мост «R-15»

Набор предназначен для сборки платы

Наименование	Кол-во	Наименование	Кол-во
Печатная плата	1 шт.	РЕЗИСТОРЫ	
П416(422, 423, 1Т308) VT1	1 шт.	Переменный 330-470Ом R14	1 шт.
КТ315 – VT2	1 шт.	Переменный 2-5К - R2	1 шт.
КТ646 – VT-3	1 шт.	3,6 Ом R12	1 шт.
КС156 – VD2	1 шт.	110 Ом R5,R8,R13	3 шт.
КД522 (1N4148) -VD1	1 шт.	240 Ом R4	1 шт.
120 пФ (121) – C10	1 шт.	560 Ом R9,R6,R7	3 шт.
10 нФ (103) – C2, C5	2 шт.	820 Ом R10	1 шт.
100 нФ (104)	6 шт.	1,6 кОм R11	1 шт.
C1,C3,C4,C6,C8,C9		3 кОм R3	1 шт.
Элект. 10,0х50В – C7	1 шт.	5,1 кОм R1	1 шт.
Переменный КПП-2 C11,C12	2 шт.	Стойка монтажная	6 шт.
Ф/кольцо 10х6х5 – T1	1 шт.	Провод ПЭВ-2 0,35	1 м

Сайт: <http://rv3yf.com/>