

Измерение S22 в «горячем» режиме с импульсными сигналами на анализаторе цепей R&S®ZVA

Пример проведения измерений

1 Вступление

При разработке активных устройств, в том числе усилителей, стоит проблема определения КСВ на выходе устройства. Для некоторых усилителей, разработанных для использования в импульсном режиме, измерение КСВ на выходе при отсутствии сигнала на входе не имеет практического смысла. В таком случае необходимо проводить измерения на выходе устройства при наличии на этом же выходе усиленного устройством радиосигнала, что исключает корректные измерения параметра S22 на рабочей частоте.

Однако на практике для подобных измерений используют допущение о том, что КСВ на некоторой отстройке от рабочей частоты и на самой рабочей частоте будет одинаковым. Отстройка по частоте определяется как характеристиками тестируемого устройства, так и возможностями анализатора цепей.

Схему для измерений можно собрать, например, из генератора радиосигнала и любого анализатора цепей, в котором есть синхронизация запуска каждой частотной точки от внешнего источника.

Однако векторный анализатор цепей R&S®ZVA даёт возможность измерить параметр «Hot S22» одновременно с остальными характеристиками устройства, такими как КУ, КСВН по входу, КШ и т.д.

2 Схема измерений

В нашем примере проводились измерения усилителя с мощностью на выходе 100Вт. Схема установки изображена на рис. 1.

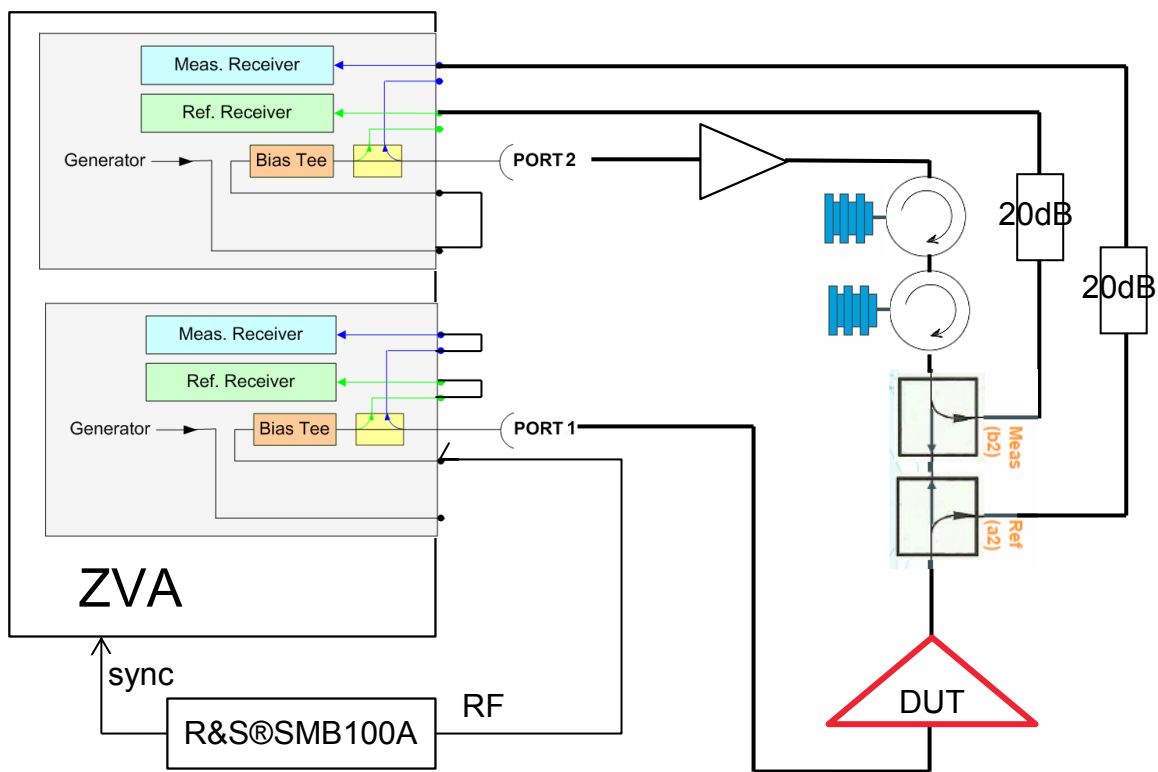


Рис. 1. Схема установки для измерения S22

В качестве источника импульсного радиосигнала использовался генератор SMB100A, с выхода которого сигнал подавался на вход Source In первого порта анализатора цепей. Видеоимпульс с генератора запускал измерения на ZVA в режиме один импульс синхронизации – одна точка измерений.

Измеряемый усилитель обеспечивает усиление сигнала до уровня 50 дБм. Атенюаторы обеспечивают необходимое для измерений затухание этого сигнала: 20дБ. Направленный ответвитель добавляет еще 30дБ. Мощность прямого сигнала на входе измерительного приёмника без учёта затухания в кабеле получается около 0дБм. Усилитель в порте 2 анализатора обеспечивает мощность измерительного сигнала, достаточную для компенсации аттенюаторов в тракте второго порта, в данном случае 30дБм. Уровень сигнала генератора второго порта на входе измерительного приёмника при условии полного отражения от измеряемого устройства составляет

$$30\text{дБм} - 30\text{дБ} - 20\text{дБ} = -20\text{дБм}$$

Учитывая избирательность фильтров ПЧ анализатора и линейность приёмников, уровень зондирующего сигнала может быть на 40-60дБ ниже прямого сигнала с DUT, обеспечивая корректность измерений. Рекомендуется при этом выдерживать отношение

$$\langle \text{отстройка зондирующего сигнала от основного} \rangle / \langle \text{полоса фильра ПЧ} \rangle \geq 10$$

Направленность ответвителя составляет 40дБ, что обеспечило достаточную динамику для измерения S22.

Для исключения попадания прямого сигнала на выход усилителя во втором порте использованы два циркулятора с развязкой по 20дБ каждый, нагрузки на портах циркуляторов обеспечивают рассеивание мощности прямого сигнала.

Длительность импульсов на выходе тестируемого усилителя составляла 16мкс. Полоса ПЧ анализатора 100кГц, отстройка частоты зондирующего сигнала 1МГц. Время измерения параметра S22 при таких настройках составляет менее 5мкс, что достаточно для измерения KCB на выходе усилителя в активном режиме.

Для калибровки измерений S22 использовался метод нормализации по XX.

Для измерения S11 и S21 усилителя использовался второй логический канал анализатора цепей с калибровкой OSM для первого порта и нормализацией на проход для измерений S21.

В таблице 1 собраны параметры и настройки, использованные при измерениях, в таблице 2 – список приборов и аксессуаров.

Таблица 1.

Параметр	Значение
Частота радиосигнала	1020-1040МГц
Длительность радиоимпульса	16мкс
Период следования импульсов	1000мкс
Отстройка зондирующего сигнала	1МГц
Полоса ПЧ анализатора цепей	10кГц
Коэффициент усиления DUT	40дБ
Мощность сигнала на входе DUT	10дБм

Таблица 2.

Принадлежность	Примечания
Векторный анализатор цепей	ZVA24, ZVA-B16, ZVA-K4
Генератор сигналов	SMB100A, SMB-K22, SMB-K23
Направленный ответвитель	
Вспомогательный усилитель	
Циркулятор	2шт.
Аттенюаторы 20дБ	2шт.
Кабели	
Согласованная нагрузка	100Вт x 2шт

3 Настройка прибора и результаты измерений

Настройка прибора приводится для измерений с данным конкретным усилителем. В других случаях полосы ПЧ и величина смещения по частоте второго канала могут отличаться.

Для настройки анализатора необходимо произвести следующие действия:

1. Нажать клавишу **Preset**

2. Собрать схему для измерений
3. Настроить частотный диапазон на анализаторе цепей
4. Настроить на анализаторе цепей управление внешним генератором, включая модификацию установок для работы в импульсном режиме при необходимости (модификация файла C:\Program Files\Rohde&Schwarz\Network Analyser\resources\extdev\genname.gen).
Калибровка анализатора осуществляется в режиме непрерывной несущей!
5. Произвести калибровку анализатора по мощности источника первого порта (внешнего генератора) и приемника второго порта
6. Создать трассы S11 и S21, в первом логическом канале
7. Полосу ПЧ задать 1МГц
8. Произвести калибровку систематической погрешности методом One Path Two Port между первым и вторым портом
9. Создать второй логический канал на основе первого с трассой S22
10. В меню Port Config для генератора и приемников порта 2 назначить смещение по частоте на 1МГц. Полосу фильтра ПЧ на втором канале выставить в 200кГц, High Selectivity
11. Произвести однопортовую калибровку второго логического канала по мере КЗ или ХХ, или по методике OSM.
12. Настроить импульсный режим на генераторе
13. Запуск измерений на ВАЦ настроить по внешнему запуску, измерения по одной точке, со сдвигом относительно синхронизации в 5мкс, в обоих логических каналах.
14. Осуществить измерения

В результате должны получиться результаты подобные приведенным на рис.2. Здесь также включены измерения профиля импульса в логическом канале 3 с использованием опции ZVA-K7 «Измерение профиля импульсов».

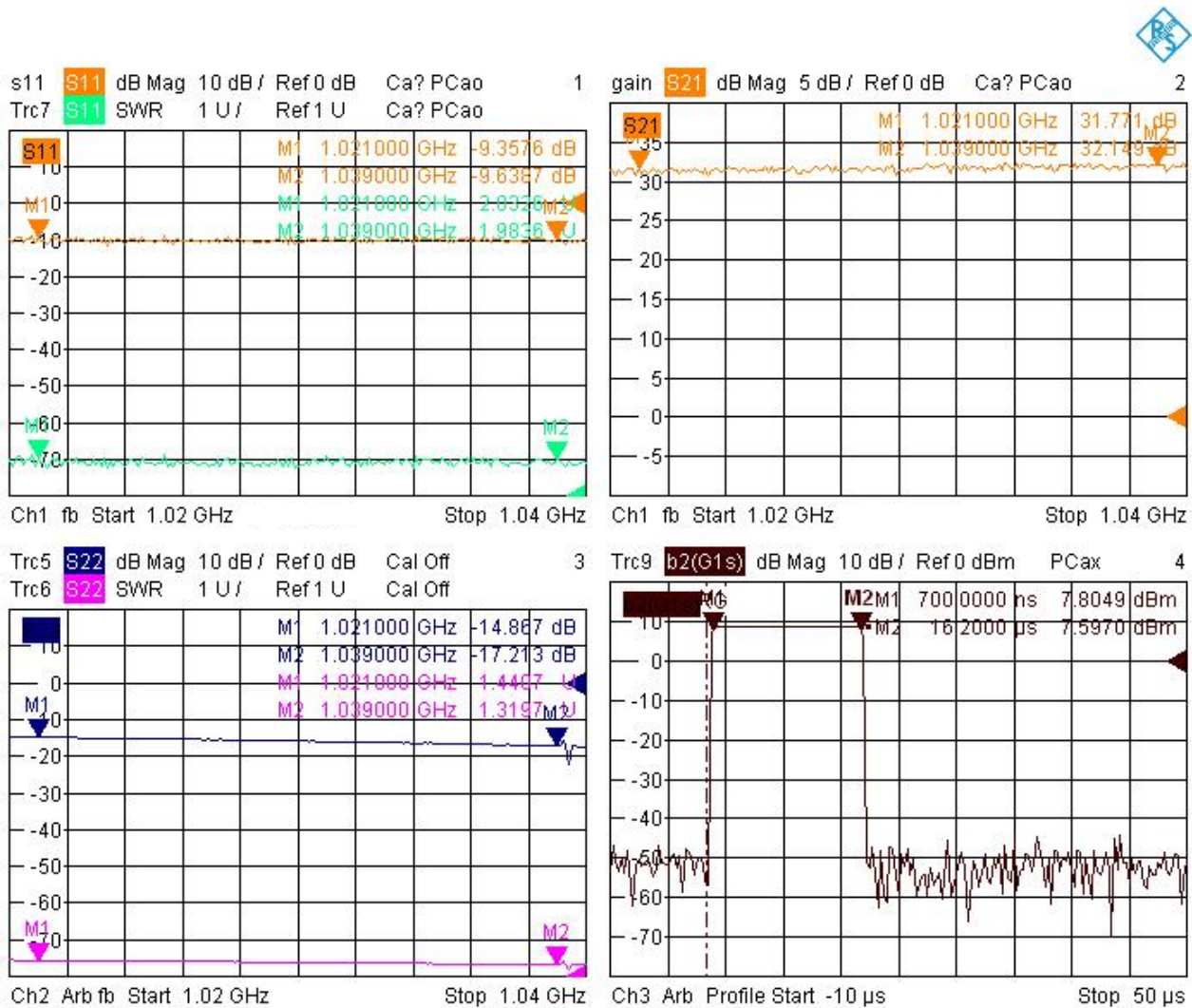


Рис.2 Результаты измерений

4 Выводы

Анализатор цепей модели ZVA может быть применён для измерения KСВ на выходе активных устройств при работе в импульсном режиме, при длительностях импульсов от 5мкс. Для измерений на каждой частоте в отдельности можно применить опцию ZVA-K7 «Измерение профиля импульса», дающую возможность ускорить сбор данных и работать с импульсами длительностью от 50нс.