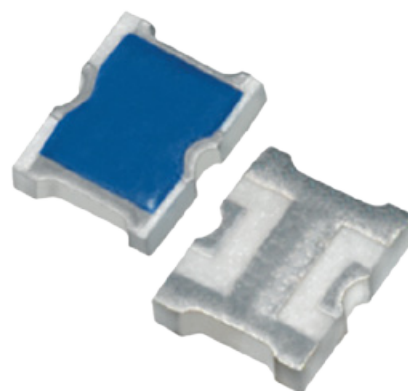




НОВЫЕ ШИРОКОПОЛОСНЫЕ АТТЕНЮАТОРЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Иван Завалин, elmeh@ptelectronics.ru

Компания Smiths Interconnect запустила новую линейку широкополосных аттенюаторов TT9 с диапазоном рабочих частот от 0 до 20 ГГц с высокой производительностью. Благодаря обширным компетенциям компании в создании надежных аттенюаторов новинка позволяет работать с мощностями до 500 мВт, сохраняя при этом стабильное волновое сопротивление и обладая компактными габаритами. Серия TT9 предназначена для высокочастотных применений, таких как системы связи и радиолокация. Новинка прошла серию испытаний, результаты и условия которых будут приведены далее в статье. Также в открытом доступе можно найти s-параметры аттенюаторов, что в значительной степени позволит упростить проектирование.



НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АТТЕНЮАТОРОВ TT9

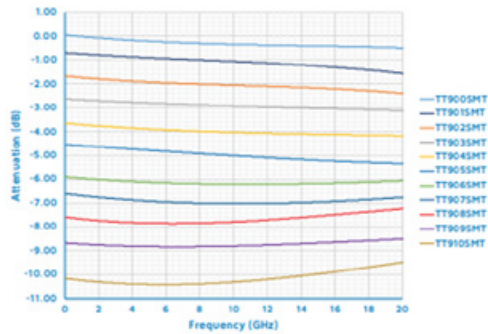
Аттенюаторы TT9 обладают компактными габаритными размерами и не превышают 1,78×1,62 мм. Несмотря на свою компактность, аттенюаторы могут работать с мощностями до 500 мВт, коэффициент ослабления в свою очередь может быть выбран в диапазоне от 0 до 10 дБ с шагом 1 дБ. Установочные размеры новых аттенюаторов одинаковы как для обычного исполнения, так и для исполнения с температурной компенсацией (Thermopad) серии WTVASMTF.

Сам производитель описывает новинку следующим образом: «Наши аттенюаторы TT9 SMT раздвигают границы работы на высоких частотах и удовлетворяют запросам и требованиям большинства современных применений. Они спроектированы с оглядкой на растущие мощности и сохраняют при этом низкую стоимость владения, высокие эксплуатационные характеристики и целостность сигнала» (Пол Харрис, вице-президент по маркетингу и продажам).



Рис. 1.
Стабильность
коэффициентов
затухания

TT9 Series Attenuation



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТТ9

Основные характеристики новых аттенюаторов приведены в таблице 1. Можно выделить некоторые ключевые особенности и преимущества ТТ9, такие как компактность, высокая мощность, возможность поверхностного монтажа, низкий КСВН (коэффициент стоячей волны по напряжению), простота применений, широкий диапазон доступных исполнений.

Таблица 1.
**Электрические и механические
характеристики ТТ9**

Волновое сопротивление	50 Ом		
Диапазон рабочих частот	0–20 ГГц		
Коэффициент затухания	0–10 дБ, шаг 1 дБ		
	Величина затухания, дБ	0–15 ГГц	15–20 ГГц
Стабильность затухания	0–4	±0,5	±0,5
	5–10	±0,5	±0,75
Входная мощность	До 500 мВт при температуре до +125 °С		
Пиковая мощность	5 Вт длительностью импульса 10 мкс		
КСВН	1,40 : 1 на всем диапазоне частот		
Рабочий диапазон температур	–55...+150 °С		
Температура хранения	–60...+150 °С		
Материал подложки	Al ₂ O ₃		
Покрытие выводов	Лужение Sn60/Pb40		
	Серебрение (RoHS)		

TT9 - Surface Mount

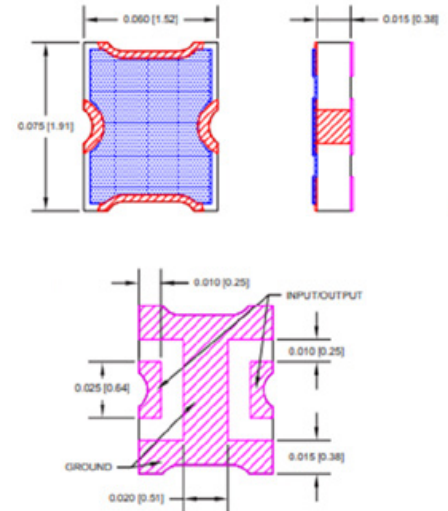


Рис. 2.
Аттенюаторы ТТ9

РАДИОЧАСТОТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Для получения более достоверных результатов были проведены сравнительные анализы значений, полученных с помощью демо-платы и с помощью специального измерительного устройства. Далее в статье будут приведены основные различия в радиочастотных характеристиках, полученные в процессе испытаний аттенюаторов ТТ9ХХ.05МТ.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Первая группа аттенюаторов ТТ9ХХ.05МТ с коэффициентом затухания от 0 до 10 дБ, припаянных к тестовой плате REF4720 припоем Sn62. Плата была модифицирована для возможности размещения на универсальной испытательной колодке Anritsu 3870С. Измерения проводились с помощью Anritsu 37297С VNA (рис. 3).

Стандартизированное коаксиально-микрополосковое подключение испытываемого изделия на калиброванной универсальной испытательной колодке позволяет получить наиболее достоверные результаты испытаний. Измерения с универсального испытательного устройства принимаются за справочные значения, которые можно использовать в дальнейшем также в качестве S-параметров во время частотных симуляций.

Вторая группа образцов аттенюаторов была из той же партии, что и первая. Образцы были испытаны с помощью демо-платы EVB-TT9, изображенной на рис. 4.



Рис. 3.

Подготовка
к испытаниям

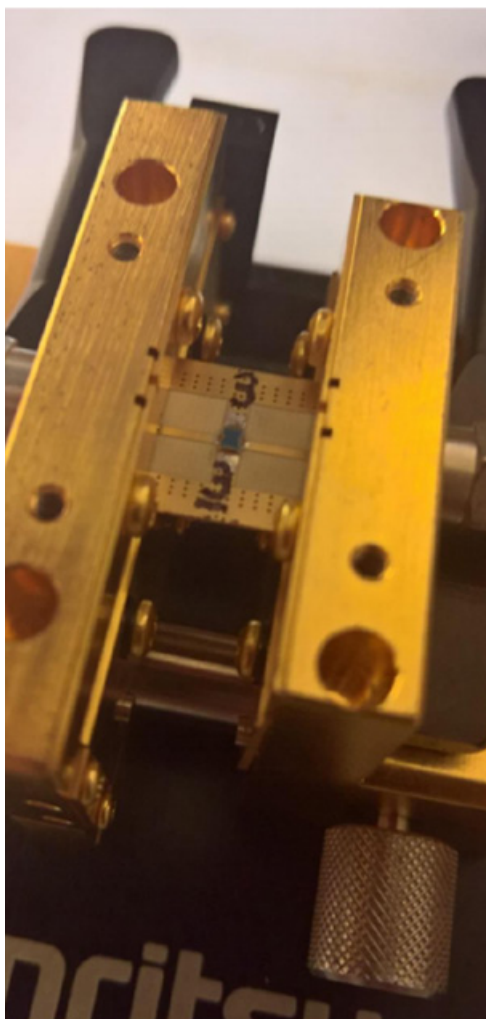
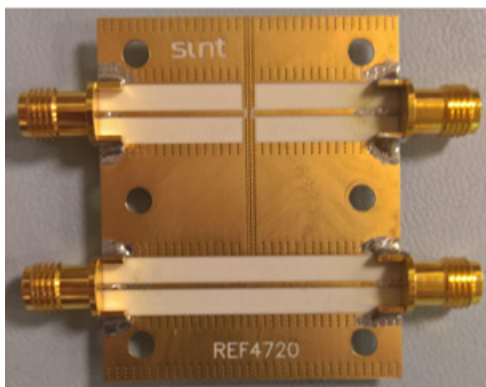


Рис. 4.

Демо-плата
EVB-TT9



Плата была модифицирована, чтобы создать условия, более приближенные к реальной эксплуатации, была добавлена возможность установить аттенюаторы без запайки их в плату. Измерения проводились с помощью Agilent E8363 VNA. Полученные результаты испытаний второй группы аттенюаторов показали достойный уровень, достаточно близкий к показательным значениям первой группы.

КОММЕНТАРИИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Стоит отметить, что потери, вызванные линиями подключения, являются неотъемлемой частью основного коэффициента затухания. Попытка исключить эти значения приведет к уходу коэффициента затухания от заданных уровней в обеих группах образцов. S-параметры всегда содержат полные данные, которые позволяют конструкторам проводить симуляции опираясь на значения, полученные в реальных испытаниях.

В обеих группах образцов наблюдается некоторый провал на высоких коэффициентах затуханий (8, 9, 10 дБ) при приближении к верхним границам частотного диапазона (рис. 5). Этот эффект может быть вызван внутренними особенностями прохождения сигнала в аттенюаторах, но измерения не могут его достоверно зафиксировать.

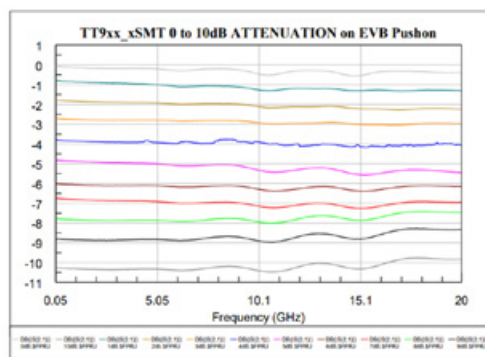
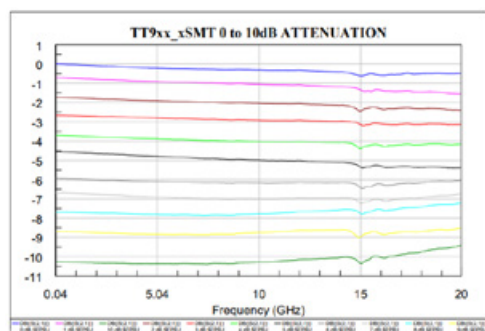


Рис. 5.

Коэффициент
затухания

Основная погрешность измерения с помощью универсального испытательного устройства невелика и вызвана разницей потерь на переходах. Эти значения незначительны на частотах до 10 ГГц и увеличиваются до 0,4 дБ на 20 ГГц (рис. 6).

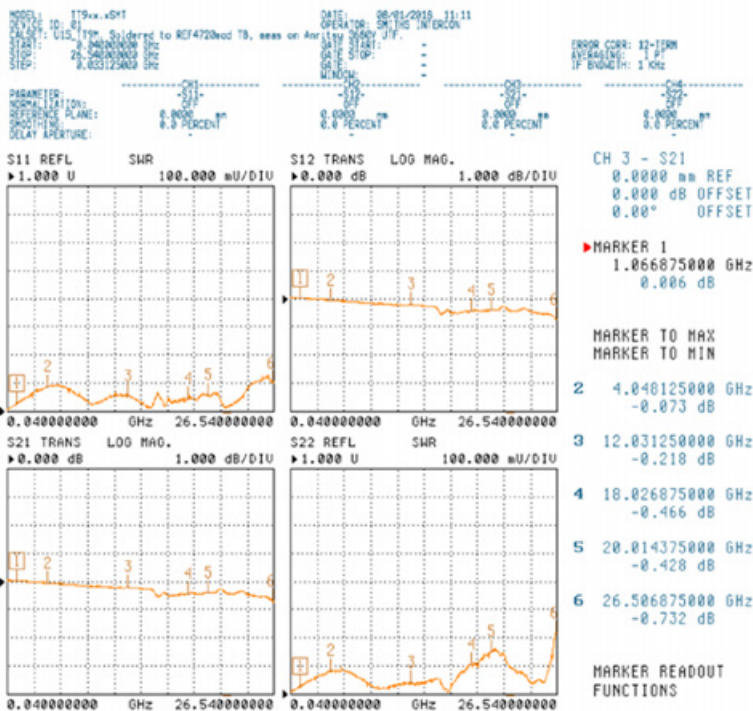


Рис. 6.
Выявление погрешности

Основной источник погрешности во второй группе образцов — потери на переотражении, вызванные увеличенной длиной печатной платы, а также качеством и согласованностью соединителей на ее концах. Соотношение паразитных потерь второй группы примерно в три раза выше, чем в первой, это хорошо видно на рис. 7.

Рис. 7.
Паразитные потери

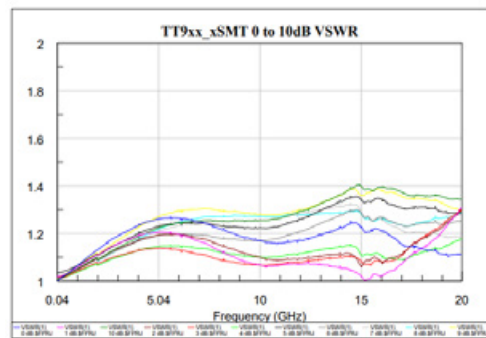
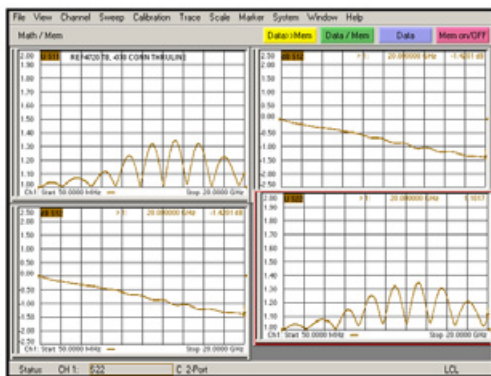


Рис. 8.
Значение КСВН первой группы образцов

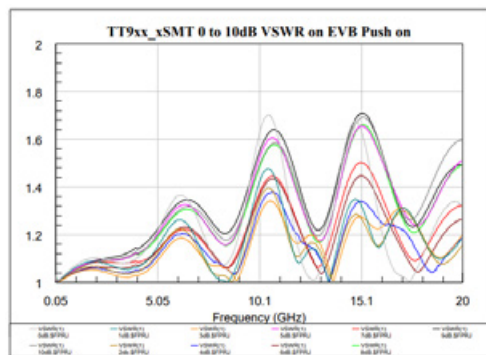


Рис. 9.
Значение КСВН второй группы образцов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на полученных в ходе радиочастотных испытаний измерениях, можно сделать вывод о том, что обе группы образцов удовлетворяют требованиям и характеристикам, указанным в спецификации на аттенюаторы ТТ9. Также испытания доказали, что демо-плату можно модифицировать для дальнейшего применения в качестве проверочной с возможностью установки аттенюаторов без запайки.



По графикам, приведенным на рисунках 8 и 9, можно заметить, что все испытанные устройства удовлетворили требованиям, заявленным в спецификации на серию, и наихудшие показатели были получены на аттенюаторе 0 дБ на 10 ГГц, но тем не менее даже в этом случае значение КСВН не превысило 1,7:1.