

SHIELDING EFFECTIVENESS MEASUREMENT OF COAXIAL RADIO-FREQUENCY CONNECTORS AND ADAPTERS

Goshin G. G., Semibratov V. P.
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin str., Tomsk, 634050, Russian Federation
Ph.: (3822) 701518, e-mail: goshingg@svch.tusur.ru
Research & Production Company "MICRAN"
47, Vershinin str., Tomsk, 634034, Russian Federation
Ph.: (3822) 900041, e-mail: svp@micran.ru

Abstract — To measure the shielding effectiveness a method is proposed and an experimental laboratory-scale plant is created. It allows making measurements in a frequency band determined by an operation mode of lead rectangular waveguides on the principal wave type. The experimental plant is a volumetric resonator with a smoothly varying cross-section formed by two identical broadband pyramidal horns joined by opened sides.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭКРАННОГО ЗАТУХАНИЯ РАДИОЧАСТОТНЫХ КОАКСИАЛЬНЫХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ И ПЕРЕХОДОВ

Гошин Г. Г., Семибратов В. П.
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
пр. Ленина, 40, Томск, 634050, Россия
тел.: (3822) 701518, e-mail: goshingg@svch.tusur.ru
Научно-производственная фирма «Микран»
ул. Вершинина, 47, Томск, 634034, Россия
тел.: (3822) 900041, e-mail: svp@micran.ru

Аннотация — Для измерения экранного затухания был предложен метод и создана экспериментальная установка, позволяющая проводить измерения в диапазоне частот, определяемом режимом работы подводющих прямоугольных волноводов на волне основного типа. Установка представляет собой объёмный резонатор с плавно изменяющимся поперечным сечением, образованный двумя одинаковыми широкополосными пирамидальными рупорами, соединёнными раскрытыми.

I. Введение

Одним из важнейших качеств коаксиальных СВЧ устройств, таких как согласованные переходы [1] или наборы калибровочных мер [2], является хорошее экранирование. Эффективность экранирования зависит от шероховатости и плоскостности поверхностей проводников при сочленении соединителей; щелей в конструкции соединителей и переходов, их формы и размеров, а также от их ориентации относительно векторов электромагнитного поля.

Для оценки качества экранирования вводят понятия экранного затухания. Экранное затухание — параметр, характеризующий потерю энергии на излучение через экранирующую оболочку (корпус) электрического соединителя [3].

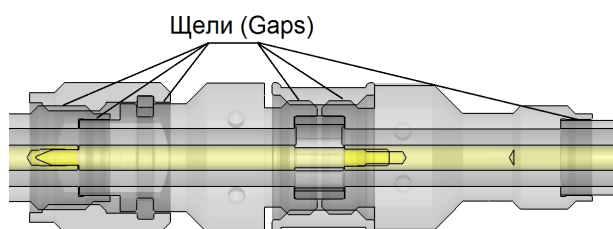


Рис. 1. Возможные источники излучения.

Fig. 1. Possible radiation sources

II. Основная часть

Измерение экранного затухания основано на модификации метода смещения мод (Mode-stirred method), изложенным в [4]. Для исключения возбуждения в измерительной камере, рассматриваемой

как объёмный резонатор, волн высших типов и необходимости их смещения предлагается вместо прямоугольной формы использовать резонатор с плавно изменяющимся поперечным сечением, образованный двумя одинаковыми широкополосными пирамидальными рупорами, соединёнными раскрытыми. Рупор является нерегулярной линией. Фиксированные размеры поперечного сечения, приводящие к резонансам и возбуждению волн высших типов, у него отсутствуют, поэтому в рупоре сохраняется одномодовый режим на волне основного типа подводящего волновода.

Рупоры располагаются на рабочем столе и опираются на узкую стенку, т.е. кабели с измеряемым устройством располагаются горизонтально. Следовательно, измерения проводятся на горизонтальной поляризации, что улучшает защиту от внешних помех, чаще имеющих вертикальную поляризацию. Фиксация положения хвостовой части рупоров обеспечивается штативами.

Для позиционирования исследуемого устройства и подводящих к нему кабелей СВЧ в камере, а также для фиксации раскрытов рупоров служит держатель в виде выполненной из металлической полосы рамки прямоугольного сечения, размеры сторон которой совпадают с размерами раскрыва рупоров. Кроме позиционирования устройств рамка служит экраном от внешних помех, которые могут проникнуть в камеру через зазор в месте соединения раскрытов рупоров. Следует заметить, что полная экранировка камеры от внешних помех не является существенно необходимой, поскольку после позиционирования её качество остаётся неизменным как при измерении

опорного уровня мощности, так и мощности, просочившейся через зазоры в корпусе исследуемого устройства.

На боковых сторонах рамки в её середине выполнены прорезы шириной, равной максимальному диаметру используемых кабелей. Фиксацию кабеля меньшего диаметра можно выполнить, дополнительно применив соответствующих размеров разрезные шайбы из диэлектрика. Внутри рамки к кабельным сборкам подключается исследуемое устройство. Другими концами кабельные сборки подключаются к внешним нагрузкам согласованным или одна из сборок может посредством коаксиального кабеля соединяться со входом анализатора спектра.

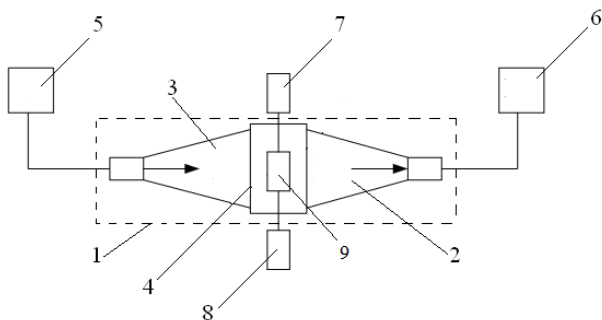


Рис. 2. Схема измерения опорного уровня мощности.

Fig. 2. Scheme of reference power level measurement

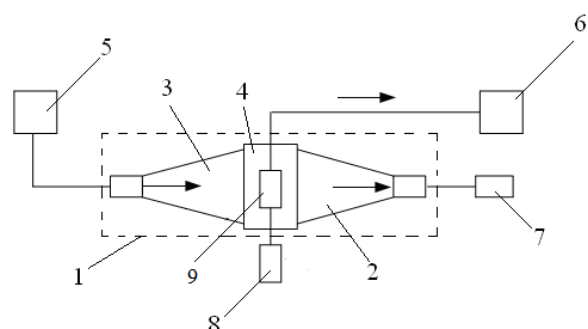


Рис. 3. Схема измерения мощности, определяющей экранное затухание.

Fig. 3. Scheme of power level measurement determining shielding effectiveness

Установка представляет собой измерительную камеру 1, образованную двумя широкополосными пирамидальными рупорами 2 и 3, и рамкой 4. Вход одного рупора 2 соединён с генератором 5, а вход другого рупора 3 соединён с входом приёмника 6 или нагрузкой согласованной 7. В рамке 4 выполнены боковые прорезы, через которые пропущены кабели СВЧ, один из которых соединён с нагрузкой согласованной 8, а другой с нагрузкой согласованной 7 или приёмником 6, вторыми концами кабели подключены к исследуемому устройству 9. Предлагаемый способ измерения экранного затухания заключается в следующем.

Исследуемое устройство 9 размещают в рамке 4 и подсоединяют к нему согласованные нагрузки 7 и 8. В

рамке 4 фиксируют раскрыты рупоров 2 и 3, а их хвостовые части устанавливают на штативы. Для настройки измерительной камеры 1 проводят юстировку рупоров 2 и 3, с помощью штативов перемещая их хвостовые части в вертикальной и горизонтальной плоскостях, добиваясь максимального уровня сигнала на анализаторе спектра 6. Фиксируют максимальное значение опорного уровня мощности P_1 в дБм.

Для измерения экранного затухания от исследуемого устройства 9 отсоединяют нагрузку согласованную 7 и при помощи кабеля СВЧ подключают его к анализатору спектра 6, а нагрузку согласованную подключают к входу рупора 3. Переключения выполняют, не меняя юстировки камеры и позиционирования исследуемого устройства в рамке 4. Фиксируют значение уровня мощности P_i в дБм, поступившей через зазоры в корпусе исследуемого устройства 9 на вход анализатора спектра 6.

Экранное затухание в дБ определяют по формуле:

$$A = P_1 - P_i,$$

где P_1 — опорный уровень мощности, поступившей через измерительную камеру на вход анализатора спектра, дБм; P_i — уровень мощности, просочившейся через имеющиеся зазоры в корпусе исследуемого устройства и поступившей на вход анализатора спектра, дБм.

По предлагаемой схеме измерения могут проводиться как на фиксированной частоте, так и в полосе частот рабочего диапазона прямоугольного волновода на волне основного типа.

III. Заключение

В докладе рассмотрена установка и метод для измерения экранного затухания соединителей и переходов радиочастотных коаксиальных, как в широком диапазоне частот, так и на заданной частоте. Измерение проводится на горизонтальной поляризации в одномодовом режиме на волне основного типа подводящего волновода. Данный метод не требует использования устройства для смешения мод, что заметно упрощает конструкцию установки.

Работа выполнена по договору от 19.02.2013 №10/13 ЗАО «НПФ «Микран» и ТУСУР в рамках реализации постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. №218, договор от 25.05.2013 г. №02.G25.31.0091.

IV. References

- [1] Andronov, E.V., Glazov Gen, N., Goshin, G.G., Morozov, O.J., Fateev, A.V. *The study of matched coaxial microwave adapter of instrumental grade*. CriMiCo – 2009, 19th International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, Conference Proceedings, pp. 486-487.
- [2] Andronov, E.V., Goshin, G.G., Semibratov, V.P., Fateyev, A.V., Schurov, V.V. *Coaxial calibration metrics*. CriMiCo 2011, 21st International Crimean Conference: Microwave and Telecommunication Technology, Conference Proceedings, pp. 877-878.
- [3] ГОСТ 21962-76 Соединители электрические. Термины и определения, введ. 01.07.1977.
- [4] IEEE STD 287-2007 «Standard for Precision Coaxial Connectors (DC to 110 GHz)», int. 21 September 2007.