

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН

Отришко Д.Д., Трушкин А.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Трушкин А.Н.
 Севастопольский национальный технический университет, Украина
 E-mail: nataly_olga@list.ru

Аннотация — Предложен модуляционный метод измерения относительной диэлектрической проницаемости материалов в миллиметровом диапазоне волн и лабораторный стенд на его основе.

1. Введение

Выбор метода измерения зависит от характера измерений, диапазона частот, свойств самого материала. В случаях, когда нежелательно разрушать заготовку из диэлектрика, прибегают к измерениям параметров материалов в свободном пространстве. Методы измерений в свободном пространстве находят широкое применение в миллиметровом диапазоне длин волн [1].

В докладе проводится анализ модуляционного метода измерения относительной диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков в свободном пространстве.

2. Основная часть

На рис. 1 показана структурная схема лабораторного стенда для измерения диэлектрической проницаемости.

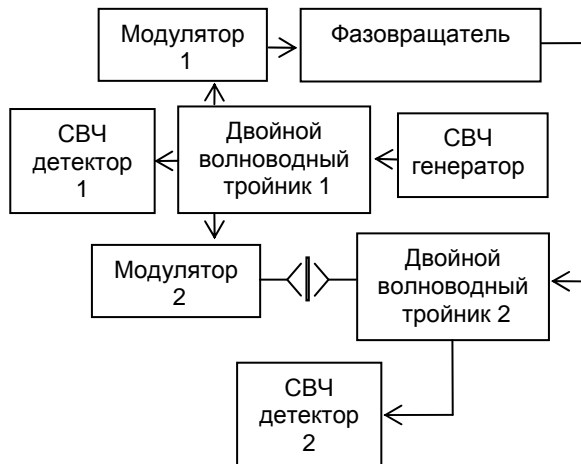


Рис. 1

СВЧ генератор подключен в E -плечо первого двойного тройника, который не пропускает электромагнитную энергию в H -плечо, а в боковых плечах тройника векторы напряженности электрического поля противофазны. Модуляторы 1, 2 обеспечивают амплитудную модуляцию СВЧ сигналов на частотах Ω_1 и Ω_2 в опорном и измерительном каналах соответственно. Фазовращатель в опорном канале предназначен для выравнивания фазовых набегов в каналах в режиме калибровки. Второй двойной тройник обеспечивает векторное суммирование электромагнитных волн опорного и измерительного каналов. Сигнал на выходе фазовращателя имеет вид

$$e_1 = E_0 K_1 K_\Phi \cos(1 + M_1 \cos \Omega_1 t) \cos(\omega t + \phi_1),$$

где E_0 — амплитуда волны на выходе СВЧ генератора; K_1 — модуль коэффициента передачи первого

двойного тройника по опорному каналу; K_Φ — модуль коэффициента передачи фазовращателя; Ω_1 и M_1 — частота модулирующего сигнала и коэффициент глубины модуляции в канале опорной волны соответственно; ϕ_1 — результирующий фазовый набег в канале опорной волны, обусловленный геометрическими размерами канала и состоянием фазовращателя.

Сигнал на выходе второго амплитудного модулятора имеет вид

$$e_2 = E_0 K_2 K_A K_X \cos(1 + M_2 \cos \Omega_2 t) \cos(\omega t + \phi_2 + \phi_X),$$

где K_2 — модуль коэффициента передачи первого двойного тройника по измерительному каналу; K_2 — модуль коэффициента передачи антенно-волноводного тракта; K_X — модуль коэффициента передачи диэлектрической пластины; Ω_2 и M_2 — частота модулирующего сигнала и коэффициент глубины модуляции в измерительном канале соответственно; ϕ_2 — результирующий фазовый набег в измерительном канале, обусловленный его геометрическими размерами; ϕ_X — фазовый сдвиг, обусловленный свойством исследуемого диэлектрика.

Напряжения с СВЧ детекторов поступают на селективные усилители, выделяющие из спектра полезные составляющие сигналов.

3. Заключение

Таким образом, разработан модуляционный метод неразрушающего контроля твердых диэлектриков и устройство на его основе, позволяющие упростить обработку измерительной информации, снизить требования к точности изготовления элементов волноводного тракта измерителя за счет учета их неидеальности алгоритмом компьютерной обработки.

4. Список литературы

- [1] Альтман Д.Л. Устройства сверхвысоких частот / Д.Л. Альтман. — М.: Мир, 1968. — 638 с.

LABORATORY BENCH FOR THE MATERIAL PERMITTIVITY MEASUREMENTS IN THE MILLIMETER BAND

Otrishko D.D., Trushkin A.N.
 Scientific adviser: Trushkin A.N.

Sevastopol National Technical University, Ukraine

Abstract — The modulation method is proposed for measuring the relative permittivity in the millimeter wave range. The design of the laboratory stand based on the proposed method is considered.