



Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в промышленности для неразрушающего контроля качества и определения толщины стенок диэлектрических изделий.

Цель изобретения - повышение точности измерений за счет уменьшения погрешности от изменения расстояния излучателей до изделия.

На чертеже представлена схема устройства, реализующего способ.

Устройство содержит генератор 1 электромагнитных волн, подключенный через циркулятор 2 к антенне 3, причем второй выход циркулятора подключен к детектору 4, генератор 5 ультразвука, подключенный к приемно-преобразователю 6 ультразвуковых волн, подключенному к детектору 7. Выходы детекторов 4 и 7 подключены к первому и второму входам блока 8 вычисления отношения, выход которого подключен к индикатору 9. Напротив антенны 3 и преобразователя 6 размещается измеряемое изделие 10.

Способ осуществляют следующим образом.

Электромагнитное излучение от генератора 1 подают к антенне 3, формирующей узкий измерительный пучок электромагнитных волн. Этот пучок отражается от объекта и попадает на антенну 3, откуда через циркулятор 2 подается на детектор 4 электромагнитных волн, сигнал которого пропорционален мощности принятого излучения. С детектора 4 сигнал подают на первый вход блока 8 вычисления отношения. Мощность поступающего на антенну 3 пучка электромагнитных волн пропорциональна величине

$$P_1 \sim \frac{1}{(2r)^2} f_1^4(\theta_1) / R(d) / 2,$$

где  $r$  - расстояние от фазового центра антенны до точки зеркального отражения;

$f_1(\theta)$  - характеристика направленности антенны 3 электромагнитного поля;

$\theta_2$  - направление на точку зеркального отражения;

$R(d)$  - обобщенный коэффициент Френеля, равный

$$R(d) = \frac{R_{12} + R_{23} l^{-2} j^d}{1 + R_{12} R_{23} l^{-2} j^d},$$

$$\text{где } d = \frac{2\pi d \sqrt{\epsilon - \sin^2 \theta}}{\lambda};$$

$d$  - толщина изделия;

$$j = \sqrt{-1};$$

$\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость;

$\lambda$  - длина волны;

$R_{12}, R_{23}$  - коэффициенты Френеля.

Для совмещения положения ультразвукового приемно-передающего элемента с антенной электромагнитных волн после измерения мощности отраженного электромагнитного сигнала антенну 3 смещают в сторону, а на ее место устанавливают приемно-передающий преобразователь 6 ультразвуковых волн. Характеристику направленности преобразователя 6 ультразвуковых волн выбирают идентичной характеристике направленности антенны.

Ультразвуковой сигнал от генератора 5 подают на приемно-передающий преобразователь 6, излучают и принимают отраженные от изделия 10 ультразвуковые волны. С преобразователя 6 сигнал поступает на детектор 7, где измеряют его мощность, значение которой подают на второй вход блока 8 вычисления отношения. Мощность отраженного ультразвукового сигнала пропорциональна величине

$$P_2 \sim \frac{1}{(2r)^2} f_2^4(\theta_2),$$

где  $f_2(\theta_2)$  - характеристика направленности приемно-передающего преобразователя 6 ультразвука.

Отношение мощностей отраженных электромагнитных и ультразвуковых волн пропорционально величине

$$\frac{P_1}{P_2} \sim /R(d) / 2 \cdot \frac{f_1^4(\theta_1)}{f_2^4(\theta_2)}.$$

При  $f_1(\theta_1) = f_2(\theta_2)$ , т.е. идентичности характеристик направленности ультразвукового преобразователя 6 и электромагнитной антенны 3, получим  $\frac{P_1}{P_2} \sim /R(d) / 2$ , т.е. на результаты измерений не оказывают влияние местоположение измеряемого изделия 10 относительно антенны 3, что позволяет увеличить точность измерений толщины изделия.

## 55 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ измерения толщины диэлектрического изделия, заключающийся в том, что на изделие излучают электро-

магнитные волны, принимают отраженные от изделия волны, по параметрам которых судят о толщине изделия, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности, дополнительно на изделие излучают ультразвуковые волны преобразователем с характеристикой направленности, идентичной характеристикой направленности электро-

5

10

магнитной антенны, из той же точки и в том же направлении, что и при излучении электромагнитных волн, принимают отраженные от изделия ультразвуковые волны, измеряют мощности отраженных электромагнитных и ультразвуковых волн, а о толщине изделия судят по отношению измеренных величин.

Составитель Л. Кондрыкинская

Редактор П. Герши

Техред М. Дидык

Корректор В. Бутяга

Заказ 6576/31

Тираж 680

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4