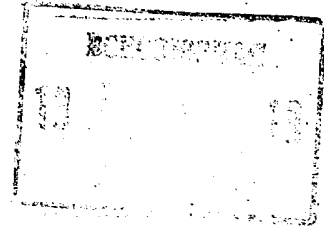




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



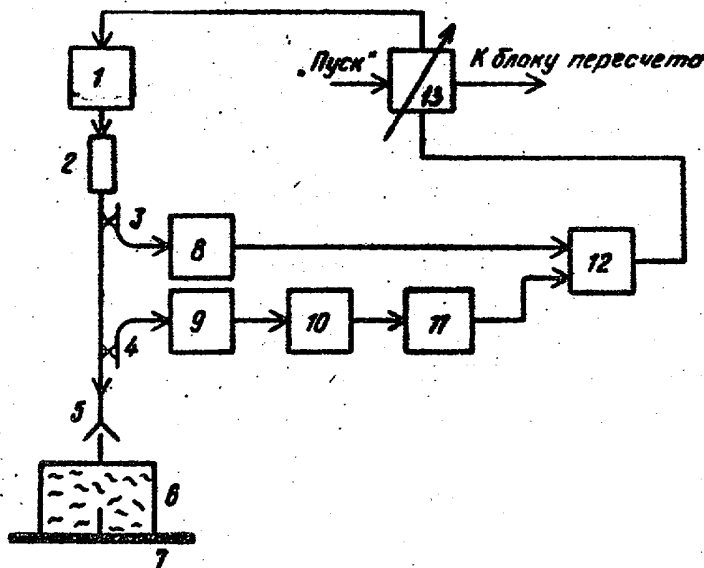
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3537532/24-09
- (22) 12.01.83
- (46) 07.07.85. Бюл. № 25
- (72) Ю.А. Братанов, Ю.В. Богданов и Н.В. Ляпин
- (71) Ташкентское научно-производственное объединение "Сигнал"
- (53) 621.317.738(088.8)
- (56) Патент ФРГ № 1238243, кл. 42 в 9/51, 1969.

Кац Л.И., Пуртов В.В. Измерение диэлектрической проницаемости жидкости импульсным волноводным методом. "Приборы и техника эксперимента", № 1, 1973, с. 153-156 (прототип).

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, содержащее последовательно соединенные СВЧ-генератор, делитель мощности и первый детектор, генератор импульсов, выход которого подключен к модулирующему входу СВЧ-генератора и входу

блока пересчета, второй детектор и антенну, перед которой размещена измерительная ячейка, отличающаяся тем, что, с целью повышения точности и достоверности измерений, к выходу второго детектора последовательно подключены усилитель-ограничитель, линия задержки и блок совпадения, второй вход которого соединен с выходом первого детектора, а также введены металлический отражатель, установленный за измерительной ячейкой, и направленный ответвитель, вход основного плеча которого соединен с антенной, выход - с вторым выходом делителя мощности, а к выходу вспомогательного плеча подключен вход второго детектора, при этом генератор импульсов выполнен регулируемым по частоте следования импульсов, а его управляющий вход соединен с выходом блока совпадения.



Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для контроля влажности хлопчатобельных, а также сыпучих, твердых и жидких материалов.

Цель изобретения - повышение точности и достоверности измерений.

На чертеже приведена структурная электрическая схема устройства для измерения влажности диэлектрических материалов.

Устройство для измерения влажности диэлектрических материалов содержит СВЧ-генератор 1, аттенуатор 2, делитель 3 мощности, направленный ответвитель 4, антенну 5, измерительную ячейку 6, металлический экран 7, первый и второй детекторы 8, 9, усилитель-ограничитель 10, линию 11 задержки, блок 12 совпадения, генератор 13 импульсов, блок пересчета (на чертеже не показан).

Устройство для измерения влажности диэлектрических материалов работает следующим образом.

После включения устройства в сеть первоначально устанавливают интервал t_u (или частоту $f_n = \frac{1}{t_u}$) следования импульсов генератора 13 импульсов из условия

$$t_u \geq (1,1 - 1,2) T_u$$

$$T_u = \left[2 \left(\frac{h_0 + h_c \sqrt{\epsilon_{\max}}}{c} + t_n \right) \right]$$

где T_u - время распространения прямого и отраженного импульсов от момента излучения до входа блока 12 совпадения;

ϵ_{\max} - максимально возможная относительная диэлектрическая проницаемость исследуемого материала;

t_n - время задержки линии 11 задержки.

Причем длительность зондирующих импульсов выбирается из условия:

$$t_u \leq (0,4 - 0,7) \left[\frac{h_0 + h_c \sqrt{\epsilon_{\min}}}{c} \right],$$

где h_c - толщина исследуемого материала (образца);

h_0 - расстояние от плоскости излучения (приема) антенны до поверхности исследуемого материала;

ϵ_{\min} - относительная диэлектрическая проницаемость сухого материала;

c - скорость света.

Связь влажности исследуемого материала со временем распространения в нем СВЧ-импульса обусловлена тем, что диэлектрическая проницаемость исследуемого материала $\epsilon_{\text{им}}$ определяется диэлектрической проницаемостью сухого исследуемого материала $\epsilon_{\text{мин}}$ и диэлектрической проницаемостью воды ϵ_b .

Для большинства диэлектрических материалов $\epsilon_b \gg \epsilon_{\text{мин}}$, поэтому чем больше влажность исследуемого материала, тем больше его диэлектрическая проницаемость. Время распространения электромагнитного поля в среде связано с диэлектрической проницаемостью формулой:

$$t = \frac{h}{c} \sqrt{\epsilon},$$

где h - толщина материала;

c - скорость света;

ϵ - диэлектрическая проницаемость материала.

Из формулы видно, что влажность исследуемого материала пропорциональна времени распространения в нем СВЧ-импульса.

Импульсы с выхода генератора 13 импульсов подают на модулирующий вход СВЧ-генератора 1 (например, нажатием кнопки "Пуск"). Одновременно с его выхода через аттенуатор 2 СВЧ-импульсы поступают в приемно-передающую антенну 5.

Основная часть энергии СВЧ-импульсов излучается в направлении исследуемого диэлектрического материала, помещенного в измерительную ячейку 6, а некоторая (калиброванная) часть ее поступает через делитель 3 мощности, например направленный ответвитель, на первый детектор 8, где СВЧ-импульсы детектируются и поступают на первый вход блока 12 совпадения.

Излученная часть энергии СВЧ-импульса распределяется следующим образом: часть ее отражается от исследуемого материала, часть в нем поглощается, а остальная часть отражается от металлического экрана 7.

Отразившаяся часть энергии СВЧ-импульса со сдвигом во времени относительно момента излучения, равным

$2 \left(\frac{h_0}{c} + \frac{h_c}{c} \sqrt{\epsilon_{\text{им}}} \right)$, поступает в антенну 5, откуда через направленный

ответвитель 4 поступает на второй детектор 9, где детектируется и подается на вход усилителя-ограничителя 10. С выхода последнего через линию 11 задержки импульсы поступают на второй вход блока 12 совпадения.

Усилитель-ограничитель 10 выделяет полезный сигнал, ограничивает амплитуду импульса, отраженного от поверхности исследуемого материала и усиливает амплитуду импульса, отраженного от металлического экрана 7.

Линия 11 задержки выполняет две функции: исключает наложение мощностей отраженного от металлического экрана 7 и полезного импульсов с последующим излучением импульсов в плоскости приема (передачи антенны 5) и исключает ложное срабатывание блока 12 совпадения от помехи, просачивающейся в момент излучения импульса в направленный ответвитель 4. Время задержки линии задержки выбирают

$$t_{11} \geq (1,5 - 2) \tau_{\text{с}}$$

Блок 12 совпадения регистрирует только импульсы, отразившиеся от ме-

таллического экрана 7, время распространения которых в исследуемом материале характеризует его интегральную влажность.

Для этого уменьшают (вручную или автоматически) интервал следования импульсов $t_{\text{с}}$ генератора 13 импульсов до момента одновременного прихода импульсов с выхода детектора 8 и с выхода линии 11 задержки на блок 12 совпадения (момент равенства $t_{\text{с}} = T_{\text{с}}$).

В этот момент с выхода блока 12 совпадения на управляемый вход генератора 13 импульсов поступает сигнал, по которому прекращают регулировку частоты (интервала) следования импульсов (в случае ручной регулировки поступающий сигнал указывает на необходимость ее прекращения). После чего импульсы с генератора 13 импульсов подают на блок пересчета, где частота (интервал) следования импульсов преобразуется в показания интегральной влажности исследуемого материала.

Составитель Ю. Мамонтов

Редактор С. Патрушева

Техред Т. Маточка

Корректор В. Гирняк

Заказ 4302/36

Тираж 897

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

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

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4