



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **73700**

(13) **U**

(51) МПК

G01N 22/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 01252**

(22) Дата подання заявки: **07.02.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.10.2012**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.10.2012, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):

**Мельничук Андрій Олександрович (UA),
Ліске Олексій Миколайович (UA),
Якимів Роман Миколайович (UA)**

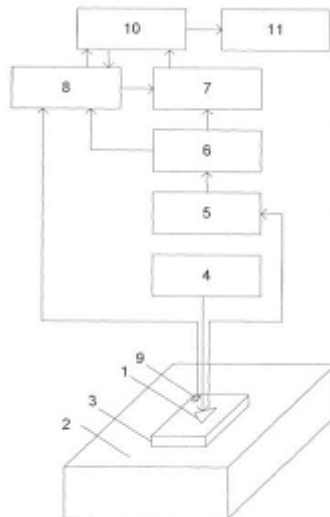
(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА",
вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79013 (UA)**

(54) ДВОЧАСТОТНИЙ РАДІОХВИЛЬОВИЙ ДЕФЕКТОСКОП

(57) Реферат:

Двочастотний радіохвильовий дефектоскоп, який містить генератор, вихід якого з'єднаний з антеною, встановленою на діелектричній пластині, приймач, вхід якого з'єднаний з антеною, та блок ідентифікації об'єктів. Додатково містить аналого-цифровий перетворювач АЦП, штучну нейронну мережу ШНМ, базу даних класів об'єктів та сімейств S-параметрів БДКС, термодавач та монітор, як антена використаний двополяризаційний щілинний випромінювач.



Фіг. 1

UA 73700 U

UA 73700 U

Корисна модель належить до методів і техніки неруйнівного контролю з використанням надвисоких частот і призначена для контролю характеристик об'єктів та виявлення дефектів, може бути використана в виробництві для контролю якості електрофізичних параметрів плоскошарових діелектричних об'єктів та задачах товщинометрії та дефектоскопії.

Відомий пристрій, який дозволяє виявляти дефекти в стінах і перекриттях будівельних споруд, які можуть бути армовані, при односторонньому доступі і може знайти застосування для виявлення сторонніх металевих чи діелектричних неоднорідностей. Радіохвильовий дефектоскоп містить генератор, вихід якого з'єднаний з антеною, встановленою на діелектричній пластині, приймач, вхід якого з'єднаний з антеною та блок ідентифікації об'єктів. (Патент RU 2146046 С1 Способ электромагнитной дефектоскопии, кл. G 01 N 22/02, 2000).

У відомому пристрої електромагнітні сигнали з генератора надходять на антену, з низьким рівнем бічних пелюстків, яка опромінює поверхню контрольованого об'єкта через діелектричну пластину по нормалі до поверхні контрольованого об'єкта, відбиті електромагнітні сигнали приймаються антеною та через приймач передаються на блок ідентифікації об'єктів.

Але відомий радіохвильовий дефектоскоп використовує візуалізацію інформації за допомогою блока індикації об'єктів, що суттєво погіршує точність внаслідок наявності людського фактору при візуальному аналізі отриманих даних, використання всеполяризаційної двокомпонентної антени обмежує можливість застосування способу для виявлення неоднорідностей з довільним кутом розташування, крім того існує ймовірність одночасної появи сторонніх металевих або діелектричних неоднорідностей в місцях опромінення обох компонентів двокомпонентної антени, що впливає на результат порівняння прийнятих сигналів і значно знижує надійність пристрою, також відомий пристрій не дозволяє визначати електрофізичні параметри контрольованого об'єкта.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити двочастотний радіохвильовий дефектоскоп, який би дозволив зменшити вплив людського фактору, що пов'язаний з візуальним аналізом даних, та виявлення неоднорідностей з довільним кутом нахилу, визначення електрофізичних параметрів контрольованого об'єкта, що впливало би на підвищення надійності пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому пристрої, який містить генератор, антену, діелектричну пластину, приймач, блок ідентифікації об'єктів, згідно з корисною моделлю він додатково містить аналого-цифровий перетворювач (АЦП), штучну нейронну мережу (ШНМ), базу даних класів об'єктів та сімейств S-параметрів (БДКС), термодавач та монітор, як антена використаний двополяризаційний щільний випромінювач, причому вхід АЦП з'єднаний з виходом приймача, перший вихід АЦП з'єднаний з другим входом БДКС, другий вихід АЦП з'єднаний з першим входом ШНМ, другий вхід ШНМ зв'язаний з першим виходом БДКС, вихід ШНМ зв'язаний з першим входом блока ідентифікації об'єктів, перший вхід БДКС зв'язаний з виходом термодавача, другий вихід БДКС зв'язаний з другим входом блока ідентифікації об'єктів, третій вхід БДКС зв'язаний з першим виходом блока ідентифікації об'єктів, вхід монітора зв'язаний з другим виходом блока ідентифікації об'єктів.

Використання ШНМ дозволяє визначити характеристики контрольованого об'єкта та наявність дефектів в ньому, та дає змогу виключити вплив людського фактору при аналізі отриманих даних, що збільшує точність та надійність пристрою.

Застосування двополяризаційного щільного випромінювача як антени дозволяє виявляти дефекти з довільним кутом розташування та визначати електрофізичні параметри контрольованого об'єкта (товщину, діелектричну проникність). Використання однокомпонентної антени підвищує надійність пристрою за рахунок зменшення кількості елементів системи.

Використання термодавача та БДКС дозволяє збільшити точність способу за умов впливу зовнішнього середовища при експлуатації антени, наприклад при зміні температури.

Все це впливає на підвищення надійності двочастотного радіохвильового дефектоскопа.

На фіг. 1 приведена структурна електрична схема двочастотного радіохвильового дефектоскопа, на фіг. 2 представлені S-параметри двополяризаційного щільного випромінювача, а) S-параметри трьох класів об'єктів, б) сімейство S-параметрів одного класу об'єктів, де: 1 - антена, 2 - контрольований об'єкт, 3 - діелектрична пластина, 4 - генератор електромагнітних коливаль, 5 - приймач, 6 - аналого-цифровий перетворювач, 7 - штучна нейронна мережа, 8 - база даних класів об'єктів та сімейств S-параметрів, 9 - термодавач, 10 - блок ідентифікації об'єктів, 11 - монітор.

Двочастотний радіохвильовий дефектоскоп складається з генератора 4, вихід якого з'єднаний з антеною 1, з приймача 5, вхід якого з'єднаний з антеною 1. Між об'єктом 2 та антеною 1 розташована діелектрична пластина 3. Причому вхід АЦП 6 з'єднаний з виходом приймача 5, перший вихід АЦП 6 з'єднаний з другим входом БДКС 8, другий вихід АЦП 6

з'єднаний з першим входом ШНМ 7, другий вхід ШНМ 7 з'єднаний з першим виходом БДКС 8, вихід ШНМ 7 з'єднаний з першим входом блока ідентифікації об'єктів 10, перший вхід БДКС 8 з'єднаний з виходом термодавача 9, який встановлений на діелектричній пластині 3, другий вихід БДКС 8 з'єднаний з другим входом блока ідентифікації об'єктів 10, третій вхід БДКС 8 з'єднаний з першим виходом блока ідентифікації об'єктів 10, вхід монітора 11 з'єднаний з другим виходом блока ідентифікації об'єктів 10.

Двочастотний радіохвильовий дефектоскоп працює наступним чином. Електромагнітні сигнали від генераторного блока 4 передаються на антену 1, яка опромінює зразковий об'єкт 2 через діелектричну пластину 3 в режимі навчання. В цьому режимі БДКС 8 заповнюється частотними характеристиками S-параметрів для кожного класу зразкових об'єктів (фіг. 2.а) наступним чином. Електромагнітний сигнал, відбитий від зразкового об'єкта 2, надходить на антену 1, з виходу якої сигнал надходить на приймач 5. З виходу приймача 5 сигнал надходить на АЦП 6, який перетворює аналоговий сигнал в цифровий та передає його на вхід БДКС 8. Для кожного зразкового об'єкта створюється клас в БДКС 8. З антени 1 знімаються частотні характеристики S-параметрів одного зразкового об'єкта для кожного температурного режиму вимірювань, що визначається даними з термодавача 9, що встановлений на діелектричній пластині 3. Зняті частотні характеристики S-параметрів створюють сімейство S-параметрів кожного класу зразкових об'єктів (фіг. 2.б). Після заповнення БДКС 8 даними усіх зразкових об'єктів відбувається навчання ШНМ 7. У блок ідентифікації об'єктів 10 вводяться дані про текстуру внутрішніх механічних напружень антени 1.

В робочому режимі електромагнітні сигнали від генераторного блока 4 передаються на антену 1, яка опромінює контрольований об'єкт 2 через діелектричну пластину 3. Електромагнітний сигнал, відбитий від контрольованого об'єкта 2, приймається антеною 1, з виходу якої надходить на вхід приймача 5. З виходу приймача 5 сигнал надходить на АЦП 6, який перетворює аналоговий сигнал в цифровий та передає його на ШНМ 7. ШНМ 7 проводить аналіз цифрового сигналу, використовуючи дані з БДКС 8. По отриманих на виходах ШНМ 7 сигналах блок ідентифікації об'єктів 10 з урахуванням текстури внутрішніх механічних напружень антени 1 та даних з термодавача 9 обчислює рішення про належність контрольованого об'єкта до певного класу об'єктів та передає дані про контрольований об'єкт та дефекти у ньому на монітор 11. При неможливості за даними на виходах ШНМ 7 прийняти рішення про належність контрольованого об'єкта до одного з існуючих класів об'єктів (наприклад при явному неспівпадінню товщини або діелектричної проникності контрольованого об'єкту) для даного контрольованого об'єкту блок ідентифікації об'єктів 10 створює новий клас у базі даних 8, використовуючи отримані вхідні параметри від ШНМ 7 та електрофізичні параметри зразкових об'єктів, і розраховує на їх основі електрофізичні параметри контрольованого об'єкта (товщина, діелектрична проникність об'єкта) та наявність і характер (розмір, глибина, кут) неоднорідностей у ньому.

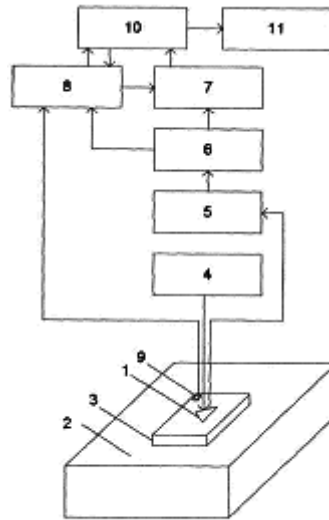
Антену 1, за яку використаний двополяризаційний щілинний випромінювач, має дві резонансні частоти. Власна резонансна частота першої щілини рівна 3 ГГц, а її робоча поляризація - горизонтальна, власна резонансна частота другої щілини рівна 3,8 ГГц, її робоча поляризація - вертикальна (крива 1 на фіг. 2.а). Ці резонансні частоти зміщуються в меншу сторону при збільшенні товщини об'єкта (криві 2, 3 на фіг. 2.а). Робота антени 1 з двома поляризаціями дає змогу не лише виявляти неоднорідності, але й визначати їх напрямок завдяки неоднаковій взаємодії неоднорідностей з електромагнітними хвилями різної поляризації.

Навчання ШНМ 7 з використанням зразкових об'єктів в різних температурних режимах дозволяє враховувати розподіл внутрішніх механічних напружень, що виникають в антені 1 при зміні температури в робочому режимі.

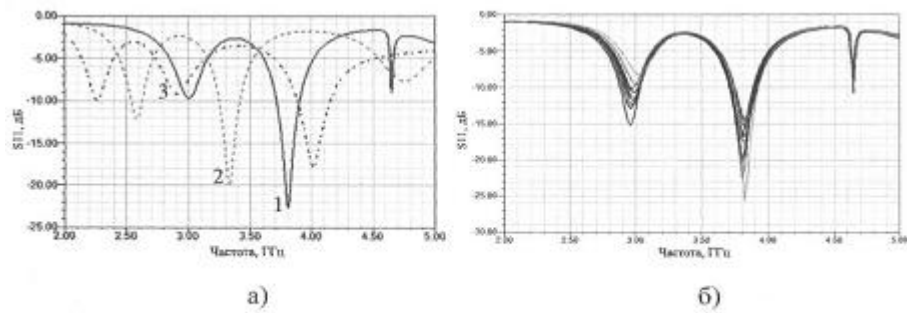
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двочастотний радіохвильовий дефектоскоп, який містить генератор, вихід якого з'єднаний з антеною, встановленою на діелектричній пластині, приймач, вхід якого з'єднаний з антеною, та блок ідентифікації об'єктів, який **відрізняється** тим, що він додатково містить аналого-цифровий перетворювач АЦП, штучну нейронну мережу ШНМ, базу даних класів об'єктів та сімейств S-параметрів БДКС, термодавач та монітор, як антену використано двополяризаційний щілинний випромінювач, причому вхід АЦП з'єднаний з виходом приймача, перший вихід АЦП з'єднаний з другим входом БДКС, другий вихід АЦП з'єднаний з першим входом ШНМ, другий вхід ШНМ з'єднаний з першим виходом БДКС, вихід ШНМ з'єднаний з першим входом блока ідентифікації об'єктів, перший вхід БДКС з'єднаний з виходом термодавача, який встановлений

на діелектричній пластині, другий вихід БДКС з'єднаний з другим входом блока ідентифікації об'єктів, третій вхід БДКС з'єднаний з першим виходом блока ідентифікації об'єктів, вхід монітора з'єднаний з другим виходом блока ідентифікації об'єктів.



Фиг. 1



Фиг. 2