



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45908 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01N 27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ВИХРОСТРУМОВИЙ ДЕФЕКТОСКОП

1

2

(21) u200907688

(22) 21.07.2009

(24) 25.11.2009

(46) 25.11.2009, Бюл.№ 22, 2009 р.

(72) БАЖЕНОВ ВІКТОР ГРИГОРОВИЧ, КЛІМАШЕВСЬКА ВІТА МИКОЛАЇВНА, ГЛЮЙНИК КОСТЯНТИН АНАТОЛІЙОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Вихрострумний дефектоскоп, що містить послідовно з'єднані генератор синусоїдальної напруги, вихрострумний перетворювач, підсилювач, який **відрізняється** тим, що генератор синусоїдального сигналу містить послідовно з'єднані опорний генератор і синтезатор частоти, а також ве-

дено другий синтезатор частоти, виконаний з можливістю перестроювання частоти та фази, вхід якого зв'язаний з виходом опорного генератора, крім того, додатково введено синхронний амплітудний детектор, фільтр нижніх частот, аналого-цифровий перетворювач, мікроконтролер, причому один із входів синхронного амплітудного детектора з'єднаний з виходом другого синтезатора частоти, а другий вхід його з'єднаний з виходом підсилювача, а до його виходу підключено послідовно з'єднані фільтр нижніх частот, аналого-цифровий перетворювач, мікроконтролер, до виходу якого підключено вхід запуску аналого-цифрового перетворювача, а входи управління обох синтезаторів частоти з'єднані з виходами мікроконтролера.

Корисна модель відноситься до галузі неруйнівного контролю і може бути використана у вихрострумний дефектоскопії.

Найбільш близьким аналогом є прилад, який використовує амплітудно-фазовий метод виділення інформації (Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 3. Электромагнитный контроль/В.Г. Герасимов, А.Д. Покровский, В.В. Сухоруков; Под ред. В.В. Сухорукова. - М.: Высшая школа, 1992, стр.226). Він містить послідовно з'єднані автогенератор, блок вихрострумного перетворювача, підсилювач, фазочутливий детектор та індикатор, другий вихід автогенератора паралельно з'єднаний з фазорегулятором, вихід якого з'єднаний з фазочутливим детектором.

Недоліком цього приладу є низька завадостійкість, низька точність вимірювання, великі габаритні розміри та досить високе споживання енергії.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення відомого дефектоскопу шляхом введення нових блоків, що забезпечує підвищення точності та чутливості вимірювання і, як наслідок, достовірності контролю, розширення діапазону частот.

Поставлена задача вирішується тим, що у вихрострумному дефектоскопі, що містить послідовно з'єднані генератор синусоїдальної напруги, вихрострумний перетворювач, підсилювач, новим

є те, що генератор синусоїдального сигналу містить послідовно з'єднані опорний генератор і синтезатор частоти, а також введено другий синтезатор частоти, виконаний з можливістю перестройки частоти та фази, вхід якого зв'язаний з виходом опорного генератора, крім того додатково введено синхронний амплітудний детектор, фільтр нижніх частот, аналого-цифровий перетворювач, мікроконтролер, причому один із входів синхронного амплітудного детектора з'єднаний з виходом другого синтезатора частоти, а другий вхід його з'єднаний з виходом підсилювача, а до його виходу підключено послідовно з'єднані фільтр нижніх частот, аналого-цифровий перетворювач, мікроконтролер, до виходу якого підключено вхід запуску аналого-цифрового перетворювача, а входи управління обох синтезаторів частоти з'єднані з виходами мікроконтролера.

На Фіг. показано структурну схему багатофункціонального вихрострумного дефектоскопу.

Дефектоскоп містить послідовно з'єднані генератор синусоїдальної напруги, що виконаний як послідовно з'єднані опорний генератор 1 та синтезатор частоти 2, вихрострумний перетворювач 3, підсилювач 4, другий синтезатор частоти 6, виконаний з можливістю перестройки не лише частоти але й фази, вхід якого зв'язаний з виходом опорного генератора, синхронний амплітудний детек-

U  
(13)  
45908  
(11)  
UA  
(19)

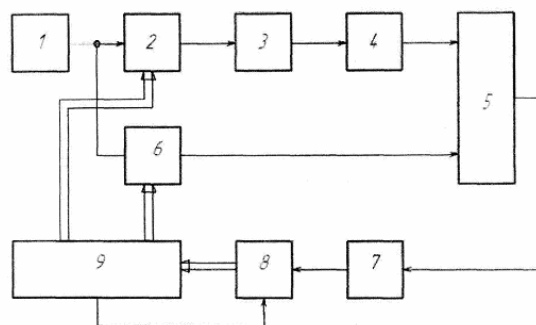
тор 5, один із входів якого з'єднаний з виходом другого синтезатора частоти, а другий вхід синхронного амплітудного детектора з'єднаний з виходом підсилювача, з виходом синхронного амплітудного детектора послідовно з'єднані фільтр нижніх частот 7, аналого-цифровий перетворювач 8, мікроконтроллер 9, до виходу якого підключено вхід запуску аналого-цифрового перетворювача, входи управління обох синтезаторів частоти з'єднані з виходами мікроконтроллера 9.

Вихрострумний дефектоскоп працює наступним чином. За допомогою мікроконтроллера 9 задаються сигнали із заданими частотами на виході синтезаторів частоти 2 то. в, сигнал з виходу синтезатора частоти 2 надходить на вихрострумний перетворювач, який взаємодіє з об'єктом контролю. Амплітуда і фаза на виході вихрострумного перетворювача 3 буде залежати від параметрів об'єкту контролю, а також від наявності в ньому дефектів. Сигнал з виходу вихрострумного перетворювача 3 підсилюється підсилювачем 4 та подається на один із входів синхронного амплітудного детектора 5, на другий вхід синхронного амплітудного детектора подається сигнал такої ж частоти як і на синтезаторі частоти 2 з синтезатора 6, таким чином сигнал на виході синхронного амплітудного детектора 5 буде залежати від амплітуди і фази сигналу з виходу вихрострумного перетворювача 3. За допомогою мікроконтроллера 9 здійснюється зміна початкової фази сигналу синтезатора частоти 6 шляхом введення коду, у відповідний регістр цього синтезатора до того часу поки значення амплітуди (значення коду) на виході аналого-цифрового перетворювача не буде максимальною. Максимальне значення амплітуди на виході аналого-цифрового перетворювача (АЦП) 8 яке аналізується мікроконтроллером 9 буде свідчити про повну компенсацію здвигу фаз сигналу на виході вихрострумного перетворювача 3. Таким чином, за значенням максимальної амплітуди на виході аналого-цифрового перетворювача буде визначатись амплітуда вихрострумного перетворювача 3 шуканого сигналу, а код компенсації фази, що подається на синтезатор частоти 6, з мікроконтроллера 9 (при якому значення амплітуди досягає максимуму), буде визначати значення здвигу фаз сигналу на виході вихрострумного перетворювача 3. Як слідує із вищесказаного, фактично, при вимірюванні здвигу фаз в такому випадку реалізується компенсаційний метод виміру, який являється найбільш точним. При вимірюван-

ня амплітуди використовується синхронний амплітудний детектор 5, що дозволяє отримати на виході фільтра нижніх частот в час запуску АЦП сигнал постійної напруги який є пропорційний лише першій гармоніці тестового сигналу, оскільки інші гармоніки відфільтровуються за допомогою фільтра нижніх частот 7. Тобто використання синхронного амплітудного детектора 5 дозволяє суттєво підвищити завадостійкість при вимірюванні амплітуди. В якості синтезаторів частоти можуть бути використані наприклад: мікросхеми AD9834, що реалізують метод DDS, які мають дуже малі розміри та вживають енергії менше 20 мВт, а також мають можливість зміни не тільки частоти, але і початкової фази з малим дискретом за допомогою команд мікроконтроллеру.

Особливо слід відзначити, що корисна модель, яка пропонується, може бути використана не тільки для реалізації амплітудного, фазового, амплітудно-фазового вихрострумних методів дефектоскопії, але і метода вищих гармонік, використання якого в малогабаритних дефектоскопах в значній мірі обмежувались великою складністю аналізаторів спектру сигналу, яких потребував цей метод для своєї реалізації. Причому модель, що пропонується, залишається без змін, в незначній мірі змінюється тільки алгоритм роботи мікроконтроллера. Ці зміни будуть зв'язані тільки з початковою установкою частот синтезаторів частоти. Відомо, що при контролі деяких дефектних матеріалів, при подачі на вхід вихрострумного перетворювача синусоїдального сигналу з частотою  $f$  з'являються сигнали, наприклад, з частотою  $3f$  або  $5f$ , в такому випадку для оцінки амплітуди і фази цих сигналів достатньо змінити частоту синтезатора 6 на значення  $3f$ , або  $5f$ , а частоту сигналу синтезатора 2 залишити без змін, тобто рівною  $f$ , оскільки для обох синтезаторів частоти використовується один загальний генератор опорної фіксованої частоти 1, то гармоніки, що з'являться в наслідок, наприклад, появи дефекта, будуть когерентні сигналу синтезатора 6 і на виході фільтра нижніх частот 7 також з'явиться сигнал постійної напруги пропорційний фазі і амплітуді шуканого сигналу (гармоніка  $3f$  або  $5f$ ), алгоритм вимірювання амплітуди і фази якого буде аналогічним вищеведеному.

Таким чином, корисна модель, що пропонується, може бути використана для побудови багатифункціональних малогабаритних прецизійних економічних вихрострумних дефектоскопів.



Фіг.