

УДК 620.179.148

С.В. Черепов канд.фіз.-мат.наук, В.В. Лепеха

Інститут магнетизму НАН України та МОН України, Україна

ВИХРОСТРУМОВА СИСТЕМА

S.V. Cherepov Ph.D., V.V. Lepekha

EDDY CURRENT SYSTEM

Вихроструміві методи неруйнівного контролю металевих виробів, широко застосовуються в різних галузях промисловості - в металургії, машинобудуванні, енергетиці, на різних видах транспорту (у тому числі, трубопроводному та ін.) [1]. Це пов'язано з такими перевагами вихрострумівого методу контролю, як висока швидкість та точність вимірювань, безконтактність методу, висока чутливість як до структурних, так і фазових неоднорідностей матеріалів та ін. [2].

Важливе місце вихрострумівий контроль займає в енергетиці. Однією з основних проблем в енергомашинобудуванні є забезпечення надійності та довговічності служби деталей і вузлів різних елементів енергетичного обладнання. Для цього необхідно застосовувати профілактичні заходи і своєчасно замінювати деталі і вузли, які відпрацювали свій ресурс. Зі збільшенням терміну експлуатації та наближенні його до ресурсного, все більш актуальними стають питання виявлення дефектів суцільності і прогнозування залишкового ресурсу по фактичному стану металу в найбільш навантажених вузлах. До високонавантажених і досить важливих елементів устаткування відносять труби. Існуючі методи і засоби неруйнівного контролю не завжди задовольняють повною мірою сучасним вимогам щодо оперативності та достовірності оцінки стану металу труб, часто відсутній комплексний підхід, що включає оцінку стану металу за його фізико-механічними характеристиками, які пов'язані з залишковим ресурсом та з виявлення з прийнятною ймовірністю найбільш характерних дефектів, що розвиваються в процесі експлуатації. У зв'язку з цим, розробка нових більш ефективних способів і засобів для оцінки стадій деградації металу і виявлення найбільш характерних та небезпечних дефектів в процесі експлуатації труб є актуальним завданням [3]. Одним із кроків по вирішенню даних задач є розробка сучасних вихрострумівих систем.

Існують різні технічні рішення що до вирішення поставленої задачі, наприклад [4-5] та ін., але вони мають ряд недоліків, таких як: низький динамічний діапазон, відсутність компенсації початкового сигналу з індуктивного сенсора по фазі та амплітуді, низьку термостабільність, завадостійкість, точність вимірювання та чутливість приладу, відсутність протоколювання даних як в реальному часі так і загалом. Тому було вирішено вдосконалити відомі прилади та перетворити їх в систему, шляхом введення нових блоків, що дозволить створити компенсацію початкового сигналу з індуктивного сенсора по фазі та амплітуді, підвищити динамічний діапазон, термостабільність, завадостійкість, точність вимірювання та чутливість приладу, а також створити протоколювання даних як в реальному часі так і загалом.

На Рис. 1 представлена розроблена структурна схема системи вихрострумівий дефектоскопії. Система вихрострумівий дефектоскопії складається з наступних вузлів: опорний генератор 1, перший синтезатор частоти 2, другий синтезатор частоти 3, перший фільтр нижніх частот 4, другий фільтр нижніх частот 5, перетворювач напруга - струм 6, вихрострумівий перетворювача 7, попередній підсилювач 8, диференційний підсилювач 9, основний підсилювач 10, цифро - аналоговий

перетворювач 11, мікроконтролер 12, персональний комп'ютер 13.

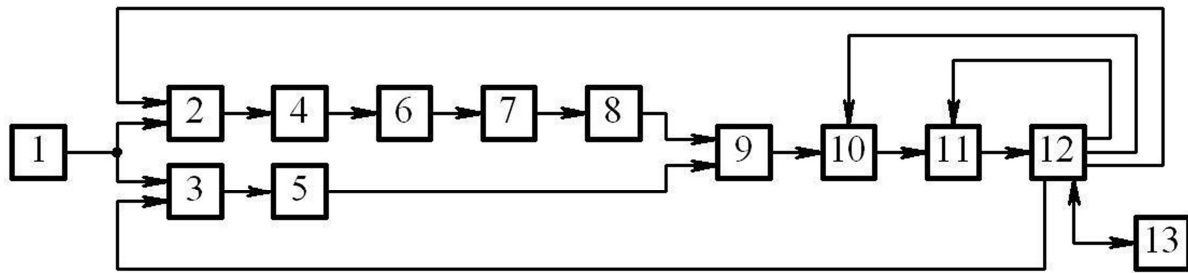


Рис. 1. Система вихрострумової дефектоскопії.

Система вихрострумової дефектоскопії працює наступним чином: за допомогою мікроконтролеру 12 формується команда керування першим синтезатором частоти 2, який генерує аналоговий сигнал відповідної частоти і через перший фільтр нижніх частот 4, сформований сигнал поступає на вхід перетворювача напруга-струм 6. Після відповідного перетворення сигнал потрапляє на вихрострумний перетворювач 7, який взаємодіє з об'єктом контролю. Після взаємодії з об'єктом контролю вимірюваний сигнал потрапляє на вхід попереднього підсилювача 8. Після підсилення отриманий сигнал поступає на вхід диференційного підсилювача 9. На другий вхід диференційного підсилювача 9 через другий фільтр нижніх частот 5 подається сигнал з другого синтезатора частоти 3, який створює необхідний за рівнем, фазою та частотою сигнал, відповідно до команди мікроконтролера 12 і якщо об'єкт контролю бездефектний на виході диференційного підсилювача ми отримуємо нульовий сигнал. Після проходження сигналів з вихрострумного перетворювача та системи компенсації через диференційний підсилювач 9, він потрапляє на основний підсилювач 10, й після підсилення оцифровується за допомогою цифро - аналогового перетворювача 11, який керується мікроконтролером 12 та надходить до мікроконтролера 12, де відбувається первина обробка отриманої вимірювальної інформації яка далі передається для подальшого опрацювання, візуалізації, інтерпретації та протоколювання даних як в реальному часі так і загалом до персонального комп'ютера 13. На основі вище запропонованої ідеї розробленої системи вихрострумової дефектоскопії, було отримано патент України на корисну модель [6].

Реалізація розробленої системи вихрострумової дефектоскопії дозволить вирішувати широке коло задач вихрострумової дефектоскопії.

Література

1. Anthony Simm, Quantitative Interpretation of Magnetic Field Measurements in Eddy Current Defect Detection: A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy / School of Electrical and Electronic Engineering Newcastle University – Newcastle., 2012. – 121 с.
2. Шлеин Д.В. Повышение разрешающей способности технических средств вихретоковой дефектоскопии на основе вейвлет-анализа измеренного сигнала: Автореферат дис. Шлеин Д.В. кандидата тех. наук. / ЗАО «НИИИИ МНПО «Спектр». – М., 2009. – 21 с.
3. Ильин А.С. Оценка технического состояния трубопроводов энергоблоков в процессе их эксплуатации электромагнитным методом: Автореферат дис. Ильин А.С. кандидата тех. наук. – М., 2009. – 21 с.
4. В.Г. Герасимов, А.Д. Покровский, В. В. Сухоруков, Электромагнитный контроль. - М.: Высшая школа, 1992.
5. Патент України № 45908, опубл. 25.11.2009, бюл. № 22.
6. Патент України № 97777, опубл. 10.04.2015, бюл. № 7.