**Себко Вадим Вадимович. Електромагнітні методи і пристрої для сумісного визначення магнітних, електричних, геометричних параметрів та температури провідних виробів (теорія і розробки): дис... д-ра. техн. наук: 05.11.13 / Національний технічний ун- т "Харківський політехнічний ін-т". - Х., 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Себко В.В. Електромагнітні методи і пристрої для сумісного визначення магнітних, електричних, геометричних параметрів та температури провідних виробів (Теорія і розробки). – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин. – Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків, 2005.  Дисертацію присвячено о актуальним питанням створення електромагнітних методів і реалізуючих їх пристроїв для сумісного визначення магнітної проникності r, питомої електропровідності s, геометричних параметрів (радіусу *а* циліндричних виробів, товщини стінки *d* труби та інші величини), а також температури *t* виробів широкого асортименту. При цьому величини r, s, геометричні параметри і *t* визначаються в одній і тій же зоні контролю і одним і тим же перетворювачем. Одночасне визначення, поряд з електромагнітними параметрами, температури обумовлено тим, що магнітна проникність і електропровідність є температурозалежними величинами. Існуючі методи вимірювання температури виробів мають великі похибки, оскільки між чутливим елементом відомого перетворювача завжди є діелектричний тонкий шар. Електромагнітний метод вимірювання температури дозволяє її вимірювати безконтактно і не тільки на поверхні виробу, але і всередині його. На основі розробленої теорії багатопараметрових вимірювань були визначені універсальні функції перетворювання, які дали можливість створити електромагнітні методи і перетворювачі для одночасного визначення магнітного, електричного, геометричного параметрів і температури циліндричних (труб, стержнів) і плоских (пластин, стрічок) виробів. Розглянуто такі електромагнітні безконтактні методи на основі постійної частоти магнітного поля; постійної фази ЕРС перетворювача, на основі екстремуму вносимої ЕРС, диференційний метод; амплітудно-фазовий, резистивно-індуктивний (контактний метод). Розглянуто статичні і динамічні характеристики трансформаторного, параметричного і контактного електромагнітних перетворювачів. | |
| |  | | --- | | В дисертації створено теоретичні узагальненні і нові рішення наукової проблеми, які полягають в розробці електромагнітних методів (контактних, безконтактних) і реалізуючих їх перетворювачів в системах контролю для одночасного визначення магнітної проникності, питомої електричної провідності, геометричних параметрів і температури провідних виробів широкого асортименту, при цьому вказані параметри визначаються в одній і тій же зоні контролю одним і тим же перетворювачем. В рамках цієї проблеми розглянуто електромагнітні перетворювачі різних типів, їх метрологічні та динамічні характеристики.  Основні результати роботи:  1. Створено теорію роботи безконтактного багатопараметрового трансформаторного перетворювача ТЕМП з трубчастим і суцільним виробами.  2. На основі цієї теорії за допомогою знайдених універсальних функцій перетворювання розроблено безконтактні багатопараметрові електромагнітні методи сумісного визначення магнітних, електричних, геометричних параметрів і температури трубчастих і суцільних циліндричних виробів широкого асортименту.  3. Вияснено вплив температури на одночасне змінення магнітної проникності r і питомого електричного опору r циліндричного виробу. Показано, що температура здійснює більш сильний вплив на величину r , ніж на r (приблизно в 3 рази).  4. Розроблено методики розрахунків очікуваних значень компонентів сигналів трансформаторного, параметричного електромагнітних (безконтактних і контактних) перетворювачів. Методики дозволяють визначити раціональний за похибками режими роботи перетворювачів і визначити межи змінення сигналів перетворювача.  5. Створено диференційні електромагнітні ТЕМП для сумісного визначення магнітних, електричних, геометричних параметрів і температури циліндричних виробів, ці методи дозволяють суттєво збільшувати роздрібнювальну здатність (тобто чутливість) перетворювачів до параметрів виробів.  6. Розроблено амплітудно-фазовий безконтактний метод і ТЕМП температури циліндричних виробів в діапазоні (20 180 0С).  7. Отримано співвідношення, які описують роботу безконтактного параметричного електромагнітного перетворювача ПЕМП і на основі співвідношень розроблено метод сумісного визначення магнітного r, електричного s, геометричного параметрів і температури циліндричного виробу (в діапазоні вимірювання rвід 1 до 500; s від 0,13 10 7 до 6,3 10 7 См/м; радіусу *а* від 1 до 19 мм, температури від 20 до 180 0С.  8. Розглянуто схеми включення ТЕМП, ПЕМП, розглянуто шляхи їх удосконалення на основі використання пристроїв компенсації ефектів повітряної щілини між виробом і намагнічувальній в ПЕМП і вимірювальній в ТЕМП обмотками перетворювачів.  9. Створено теоретичні основи роботи контактного електромагнітного перетворювача КОНЕМП для сумісного визначення магнітних, електричних параметрів і температури циліндричних виробів; на основі вказаної теорії створено багатопараметрові електромагнітні методи вимірювання.  10. Розроблено контактний електромагнітний резистивно-індуктивний метод сумісного визначення багатьох параметрів циліндричних виробі. Показано позитивні якості контактного метода.  11. Створено основи загальної теорії похибок багатопараметрових вимірювань магнітних, електричних, геометричних величин і температури циліндричних виробів за допомогою ТЕМП, ПЕМП, КОНЕМП, Показано, що відносні похибки вимірювання величин r, r, *а*і *t* для вказаних перетворювачів не перевершує 1 %; 1,5 %, 2 % і 2,5-3 %. відповідно. Оцінка достовірності контролю електропровідності s, котра проводилася за відомою методикою, показала, що ризик заказника Rз =1,2 %, а ризик виконавця Rвик=1,6 %. Це визначає, що у випадку ризику заказника з 100 виробів тільки 1 може бути відхилено, в той час як значення ризику виконавця показує, що 2 вироби з 100 може бути невикористані для подальшої роботи. Звідси другий варіант (Rвик=1,6 %) може бути прийнятим за основу, як більш жорсткий, щоб це не привело до з'явлення додаткового браку.  12. Одержано точні і наближені співвідношення для сумісного визначення відносних похибок багатьох параметрів виробів.  13. Розраховано динамічні характеристики електромагнітного перетворювача з виробом, що нагрівається, при різних варіантах змінення температури зовнішнього по відношенню до виробу повітряного середовища. Наведено випадки змінення температури зовнішнього середовища стрибком, періодично і в загальному випадку.  14. Розроблено методику розрахунків постійних часу безконтактного ПЕМП і контактного перетворювача КОНЕМП з намагнічувальними циліндричними виробами. Показано, що постійні часу перетворювачів суттєво менше ніж постійні часу процесу нагріву виробу.  15. Розглянуто шляхи розширення функціональних і технічних можливостей багатопараметрових методів і перетворювачів у напрямку спрощення процесу вимірювання багатьох параметрів провідної пластини за допомогою застосування екстремального електромагнітного методу, використання поперечного по відношенню до виробу зондуючого змінного магнітного поля; визначення, поряд з електромагнітними параметрами циліндричного виробу, ще і втрат потужності всередині його.  16. Створено алгоритм і функціональна схема автоматизованої системи контролю електромагнітних параметрів провідних виробів; система дозволяє не тільки вимірювати магнітні, електричні параметри і температуру, але і визначати похибки вимірювання багатьох параметрів, установлювати раціональні за похибками вимірювання режими роботи перетворювача, а також проводити обробку багаторазових вимірювань.  17. Розробки дисертації були впроваджені на заводі "Електромашина" (м. Харків), на заводі "Південкабель" (м. Харків), у Харківському державному центрі стандартизації, метрології й сертифікації, а також у навчальному процесі на кафедрі приладів і методів неруйнівного контролю НТУ "ХПІ". | |