



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102561** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G01N 27/90** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

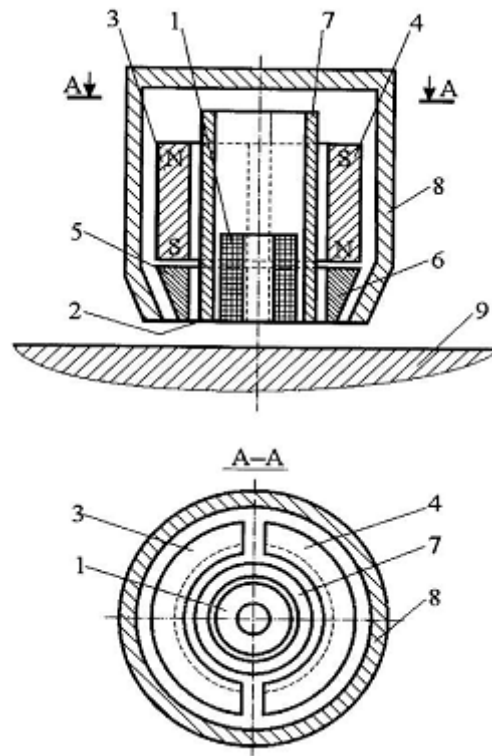
(21) Номер заявки: <b>а 2011 04190</b>	(72) Винахідник(и): <b>Учанін Валентин Миколайович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>06.04.2011</b>	(73) Власник(и): <b>ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В. КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ,</b> вул. Наукова, 5, м. Львів, 79601 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.07.2013</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 60751 U; 25.06.2011 SU 508735 A; 20.01.1977 SU 1767409 A1; 07.10.1992 UA 45556 C2; 15.04.2002 UA 55471 U; 10.12.2010 RU 2183830 C2; 20.06.2002 RU 2204131 C2; 10.05.2003 US 5117182 A; 26.05.1992 EP 0045412 A2; 10.02.1982 DE 4410987 A1; 05.10.1995
(41) Публікація відомостей про заявку: <b>10.10.2012, Бюл.№ 19</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.07.2013, Бюл.№ 14</b>	

## (54) НАКЛАДНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ ВИХОРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ ФЕРОМАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ

### (57) Реферат:

Винахід належить до вихорострумowego неруйнівного контролю і може бути використаний для дефектоскопії виробів із феромагнітних матеріалів в енергетиці, нафтогазовій промисловості тощо. Накладний перетворювач для вихорострумowego контролю феромагнітних матеріалів складається з індуктивних обмоток, двох магнітів для створення постійного поля намагнічування зони контролю і корпусу. Обидва магніти розташовано симетрично з протилежних сторін осі перетворювача і орієнтовані відносно робочої поверхні перетворювача протилежними полюсами. При цьому магніти виконано у вигляді півкілець з аксіальним напрямком намагніченості, торцева поверхня яких співпадає з робочою поверхнею перетворювача. Магніти стиковані таким чином, що утворюють кільце, яке охоплює індуктивні обмотки перетворювача. Між індуктивними обмотками і магнітними півкільцями може бути розміщений трубчастий екран із феромагнітного матеріалу. На кінцях магнітних півкілець зі сторони робочої поверхні перетворювача розміщено два концентратори магнітного потоку в формі половини зрізаного прямого конуса з круговим центральним отвором. Основа концентраторів в формі половини зрізаного конуса виконана рівною по формі і розмірах торцевих поверхнях півкілець. Винахід забезпечує досягнення високого рівня постійного поля підмагнічування за менших розмірів перетворювача. Це розширює функціональні можливості перетворювача під час контролю важкодоступних зон конструкцій і конструкцій з криволінійною поверхнею, а також дозволяє збільшити чутливість і достовірність контролю за рахунок зменшення рівня завад.

UA 102561 C2



Винахід належить до вихорострумowego неруйнівного контролю і може бути використаний для дефектоскопії виробів із феромагнітних матеріалів в енергетиці, нафтогазовій промисловості тощо.

Відомий накладний вихорострумовой перетворювач трансформаторного типу, який складається із обмоток збудження і вимірювальних обмоток. Відомий вихорострумовой перетворювач забезпечує високу чутливість до дефектів у металевих виробах і високий ступінь заглушення впливу зміни зазору між перетворювачем і контрольованою поверхнею [1].

Недоліком відомого вихорострумowego перетворювача є сильні завади, пов'язані з неоднорідністю магнітних властивостей феромагнітних матеріалів в різних ділянках контрольованого виробу, що обмежує чутливість і достовірність контролю.

Відомий накладний вихорострумовой перетворювач для контролю феромагнітних матеріалів з вимірювальною і збуджувальною обмотками, які розташовані на феромагнітних осердях [2]. Крім того, відомий перетворювач має обмотку намагнічування, яка створює постійне поле підмагнічування, що дозволяє зменшити рівень завад.

Недоліком відомого накладного вихорострумowego перетворювача є необхідність мати в складі апаратури контролю потужне джерело постійного струму. Це ускладнює конструкцію, збільшує габарити перетворювача і призводить до нагріву обмоток. Крім того, магнітне поле намагнічування проходить через феритові осердя, що призводить до погіршення його характеристик.

Відомий накладний вихорострумовой перетворювач для контролю феромагнітних матеріалів, який містить обмотку збудження, а також вимірювальну і компенсаційну обмотки, які розташовані на торцях обмотки збудження і включені диференційно. Вибором положення компенсатора досягають високого рівня компенсації вихідного сигналу перетворювача. Обмотки перетворювача охоплено циліндричним магнітом для створення постійного поля намагнічування в зоні контролю [3].

Недоліком відомого вихорострумowego перетворювача для контролю феромагнітних матеріалів є обмежена чутливість через неможливість використання обмоток з феритовими осердями через вплив поля намагнічування кільцевого магніту. Крім того, у відомій конструкції магнітне поле магніту має високий рівень розсіювання, що дозволяє досягнути високого рівня підмагнічування зони контролю.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу і відомий накладний вихорострумовой перетворювач для контролю феромагнітних матеріалів, що складається з індуктивних обмоток, двох магнітів для створення постійного поля намагнічування зони контролю і корпусу. Магніти мають форму паралелепіпеда і розташовані симетрично з протилежних сторін відносно осі перетворювача і орієнтовані відносно робочої поверхні перетворювача протилежними полюсами. Між індуктивними обмотками і магнітами розташовано магнітний екран. На кінцях магнітів зі сторони робочої поверхні перетворювача можуть бути розміщені концентратори магнітного потоку у формі зрізаного прямокутного паралелепіпеда, основа якого прилягає до робочого полюсу магнітів. Магніти можуть бути виконані також у формі зрізаного прямокутного паралелепіпеда і встановлені таким чином, що бічна зрізана грань магніту розташована з зовнішньої сторони відносно осі перетворювача [4].

Недоліком відомого перетворювача є велике розсіювання магнітного поля магнітів, що зменшує рівень намагнічування зони контролю і обмежує рівень чутливості. Крім того, для однорідного намагнічування зони контролю необхідно магніти виконати більшими за розміри індуктивних обмоток, що збільшує габарити перетворювача.

Задачею запропонованого способу є зменшення габаритів перетворювача і збільшення чутливості контролю в умовах неоднорідності магнітних властивостей контрольованого матеріалу.

Задача вирішується тим, що накладний перетворювач для вихорострумowego контролю феромагнітних матеріалів складається з індуктивних обмоток, двох магнітів для створення постійного поля намагнічування зони контролю і корпусу. Обидва магніти розташовано симетрично з протилежних сторін осі перетворювача і орієнтовані відносно робочої поверхні перетворювача протилежними полюсами. При цьому магніти виконано у вигляді півкілець з аксіальним напрямком намагніченості, торцева поверхня яких співпадає з робочою поверхнею перетворювача. Магніти стиковані таким чином, що утворюють кільце, яке охоплює індуктивні обмотки перетворювача.

Між індуктивними обмотками і магнітними півкільцями може бути розміщений трубчастий екран із феромагнітного матеріалу.

На кінцях магнітних півкілець зі сторони робочої поверхні перетворювача розміщено два концентратори магнітного потоку в формі половини зрізаного прямого конуса з круговим

центральною отвором. Основа концентраторів в формі половини зрізаного конуса виконана рівною по формі і розмірам торцевим поверхням півкільць.

На кресленні представлено запропоновану конструкцію накладного перетворювача Для вихорострумowego контролю феромагнітних матеріалів у варіанті з екраном із феромагнітного матеріалу і концентраторами магнітного потоку.

Запропонований накладний перетворювач для вихорострумowego контролю феромагнітних матеріалів складається із індуктивних обмоток 1, які розташовано поблизу робочої поверхні 2 перетворювача. Симетрично відносно осі перетворювача і його обмоток 1 розташовано два магніти 3 і 4 у вигляді півкільць, які при стикуванні утворюють кільце, що охоплює індуктивні обмотки. Магніти торцями встановлено на робочу поверхню 2 перетворювача протилежними полюсами (різні полюси магнітів позначено на фіг. 1 знаками "S" і "N"). Для створення достатнього магнітного поля підмагнічування магніти можуть бути виконані із сучасних магнітних матеріалів, зокрема, на основі інтерметалічних сполук "самарій-кобальт" [5]. Для локалізації магнітного поля підмагнічування на ближчих до робочої поверхні 2 перетворювача торцях магнітів встановлені концентратори 5 і 6 у вигляді половинок зрізаних конусів з центральним отвором. Між обмотками 1 перетворювача і магнітами 3 і 4 розташовано екран 7 із феромагнітного матеріалу з високою магнітною проникністю, зокрема карбонільного заліза [5]. Всі елементи перетворювача розміщено в корпусі 8 і зафіксовано за допомогою компаунду (не показано). Під час контролю перетворювач встановлюють робочою поверхнею 2 на поверхню контрольованої конструкції 9.

Розглянемо роботу запропонованого накладного перетворювача для вихорострумowego контролю феромагнітних матеріалів. Для роботи перетворювач встановлюють робочою поверхнею 2 на контрольовану конструкцію 9 і за допомогою змінного електромагнітного поля індуктивних обмоток 1 збуджують в ньому вихрові струми. За допомогою обмоток перетворювача реєструють електромагнітне поле вихрових струмів, яке залежить від характеристик матеріалу контрольованої конструкції, зокрема від наявності дефектів. При цьому, контрольований матеріал намагнічується постійним магнітним полем за допомогою постійних магнітів 3 і 4, які орієнтовано відносно контрольованої поверхні протилежними полюсами. Тому магнітний потік замикається через ділянку феромагнітного матеріалу контрольованого виробу, що знаходиться між магнітами 3 і 4. Виконання магнітів у вигляді півкільць 3 і 4, що огортають індуктивні обмотки, дозволяє створити між магнітами зону високого рівня підмагнічування. При цьому для зменшення впливу постійного магнітного поля на індуктивні обмотки в конструкцію перетворювача можна ввести магнітний екран 7 із феромагнітного матеріалу. Для зменшення розміру робочої площадки 2 перетворювача за одночасного збереження високого рівня підмагнічування магнітне поле в зоні контрольованого матеріалу під індуктивними обмотками 1 можна сконцентрувати за допомогою концентраторів у вигляді зрізаних прямих конусів 5 і 6, які у верхній частині повторюють по формі магнітні півкільця і примикають до них (фіг. 1).

Намагнічування зони контролю постійним магнітним полем зменшує рівень завад, пов'язаних з неоднорідним розподілом магнітних властивостей матеріалу, що дозволяє збільшити чутливість контролю. В окремих випадках використання постійного підмагнічування є єдиною можливістю забезпечити вихорострумовой контроль феромагнітних матеріалів.

Запропонований накладний перетворювач для вихорострумowego контролю феромагнітних матеріалів забезпечує досягнення високого рівня постійного поля підмагнічування за менших розмірів перетворювача, що досягається вибором форми магніту. Це розширює функціональні можливості перетворювача під час контролю важкодоступних зон конструкцій і конструкцій з криволінійною поверхнею, а також дозволяє збільшити чутливість і достовірність контролю за рахунок зменшення рівня завад.

Джерела інформації:

1. А. с. 1767409 СССР, МКИ G01N27/90. Вихретоковый преобразователь / В.Н. Учанин, Ю.С. Грабский (СССР). - № 4869272/28; Заявлено 19.07.90; Опубл. 07.10.92, Бюл. № 37. - 3 с.

2. А. с. 926587 СССР, МКИ G01N 27/90. Накладной электромагнитный преобразователь / Н.Н. Зацепин, В.Ф. Кунцевич (СССР). - № 2987487/25-28; Заявлено 26.09.80; Опубл. 07.05.82, Бюл. № 17. - 6 с.

3. А. с. 508735 СССР, МКИ<sup>2</sup> G01n27/86. Электромагнитный преобразователь для неразрушающего контроля ферромагнитных материалов / Н.Н. Зацепин, Н.О. Гусак, А.В. Чернышев (СССР). - № 2016136/25-28; Заявлено 17.04.74; Опубл. 30.03.76, Бюл. № 12. - 3 с.

4. Заявка на винахід № u 201015087, МПК G01N 27/90. Вихрострумовой перетворювач для контролю конструкцій із феромагнітних матеріалів / В.М. Учанін (Україна); Заявл. 15.12.2010.

5. Постоянные магниты: Справочник / Альтман А.Б., Герберг А.Н., Гладышев П.А. и др.; под ред. Ю.М. Пятина.-2-е изд. - М.: Энергия, 1980. - 488 с.

# ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

1. Накладний перетворювач для вихорострумового контролю феромагнітних матеріалів, що складається з індуктивних обмоток, двох магнітів для створення постійного поля намагнічування зони контролю і корпусу, причому обидва магніти розташовані симетрично з протилежних сторін осі перетворювача і орієнтовані відносно робочої поверхні перетворювача протилежними полюсами, який **відрізняється** тим, що магніти виконано у вигляді півкільць з аксіальним напрямком намагніченості, торцева поверхня яких співпадає з робочою поверхнею перетворювача, при цьому магніти стиковані таким чином, що утворюють кільце, яке охоплює індуктивні обмотки перетворювача.

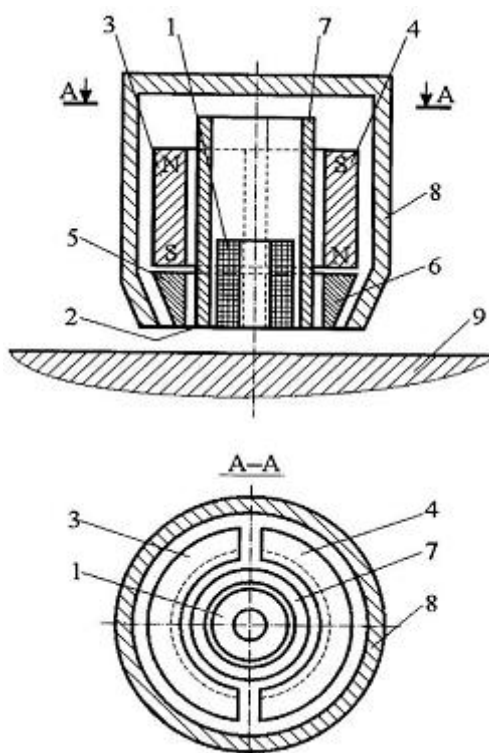
10

2. Накладний перетворювач для вихорострумового контролю феромагнітних матеріалів за п. 1, який **відрізняється** тим, що між індуктивними обмотками і магнітними півкільцями розміщено трубчастий екран із феромагнітного матеріалу.

15

3. Накладний перетворювач для вихорострумового контролю феромагнітних матеріалів за п. 1, який **відрізняється** тим, що на кінцях півкільцевих магнітів зі сторони робочої поверхні перетворювача розміщено два концентратори магнітного потоку в формі половини зрізаного прямого конуса з круговим центральним отвором, при цьому основа половини зрізаного конуса концентраторів виконана рівною по формі і розмірах торцевих поверхнях півкільць.

20



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601