



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64180 (13) U  
(51) МПК  
G01R 33/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ЦИФРОВИЙ АВТОМАТИЧНИЙ КОЕРЦИТИМЕТР

1

(21) u201106387

(22) 23.05.2011

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл. № 20, 2011 р.

(72) СМІРНИЙ МИХАЙЛО ФЕДОРОВИЧ

(73) СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

(57) Цифровий автоматичний коерцитиметр, що містить котушку Гельмгольца, генератор лінійного струму, блок керування, пороговий блок, елемент І, лічильник імпульсів, цифровий індикатор, тригер, генератор тактових імпульсів, дільник імпульсів, піковий детектор, диференціюючий блок, датчик тангенційної складової напруженості поля, датчик

2

нормальної складової напруженості поля, два квадратори, суматор та блок добування кореня, причому датчик нормальної складової напруженості поля через перший квадратор з'єднаний з першим входом суматора, а другий квадратор з'єднаний з другим входом суматора, вихід якого через блок добування кореня підключений до входу тригера та входу пікового детектора, який **відрізняється** тим, що застосовано додатковий датчик тангенційної складової напруженості поля, розташований з протилежного боку виробу, при цьому виходи датчиків тангенційної складової напруженості поля з'єднані зі входами додаткового суматора, вихід якого підключений до входу другого квадратора.

Корисна модель належить до магнітних вимірювань, а саме до цифрових автоматичних коерцитиметрів, та може бути застосована для вимірювання твердості та механічних характеристик корелюючих з коерцитивною силою виробів з ферромагнітних матеріалів.

Відомо цифровий автоматичний коерцитиметр, що містить котушку Гельмгольца, генератор лінійного струму, блок керування, пороговий блок, елемент І, лічильник імпульсів, цифровий індикатор, тригер, генератор тактових імпульсів, дільник імпульсів, піковий детектор, диференціюючий блок, датчик тангенційної складової напруженості поля, датчик нормальної складової напруженості поля, два квадратори, суматор, та блок добування кореня, причому датчик нормальної складової напруженості поля через перший квадратор з'єднаний з першим входом суматора, а другий квадратор з'єднаний з другим входом суматора, вихід якого через блок добування кореня підключений до входу тригера та входу пікового детектора [див. патент України № 31214 А, G01R 33/12, опубл. 15.12.2000, бюл. № 7-II].

Недолік відомого цифрового автоматичного коерцитиметра полягає в тому, що через наявність двох датчиків цифровий автоматичний коерцитиметр має недостатню чутливість та точність вимірювання при неточному позиціонуванні виробу в котушці Гельмгольца, яке можливе при контролі виробів різної геометрії.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення цифрового автоматичного коерцитиметра шляхом того, що застосовано додатковий датчик тангенційної складової напруженості поля, розташований з протилежного боку виробу, та суматор, що дозволить підвищити чутливість коерцитиметру та зменшити вплив геометрії виробу на результат вимірювання коерцитивної сили.

Поставлена задача досягається тим, що у цифровому автоматичному коерцитиметрі, що містить котушку Гельмгольца, генератор лінійного струму, блок керування, пороговий блок, елемент І, лічильник імпульсів, цифровий індикатор, тригер, генератор тактових імпульсів, дільник імпульсів, піковий детектор, диференціюючий блок, датчик тангенційної складової напруженості поля, датчик нормальної складової напруженості поля, два квадратори, суматор, та блок добування кореня, причому датчик нормальної складової напруженості поля через перший квадратор з'єднаний з першим входом суматора, а другий квадратор з'єднаний з другим входом суматора, вихід якого через блок добування кореня підключений до входу тригера та входу пікового детектора, згідно корисної моделі, застосовано додатковий датчик тангенційної складової напруженості поля, розташований з протилежного боку виробу, при цьому виходи датчиків тангенційної складової напруженості поля з'єднані зі входами додаткового суматора, вихід якого підключений до входу другого квадратора.

(13) U  
(11) 64180  
(19) UA

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображено цифровий автоматичний коерцитиметр (фіг. 1), що містить котушку Гельмгольца 1, генератор 2 лінійного струму, блок 3 керування, пороговий блок 4, елемент І 5, лічильник 6 імпульсів, цифровий індикатор 7, тригер 8, датчик нормальної складової напруженості поля 9, піковий детектор 10, диференціюючий блок 11, генератор 12 тактових імпульсів, дільник 13 імпульсів, виріб 14, датчики тангенційної складової напруженості поля 15 та 16, суматори 17 та 18, квадратори 19 та 20, блок добування кореня 21.

На фіг. 2 наведено схему розташування виробу 14, датчиків тангенційної складової напруженості поля 15 та 16, які розміщені симетрично відносно виробу 14, та датчика нормальної складової напруженості поля 9 в котушці Гельмгольца 1.

На фіг. 3 наведено часові діаграми роботи цифрового автоматичного коерцитиметра.

При подачі напруги живлення в цифровий автоматичний коерцитиметр та установлення виробу 14 в котушку Гельмгольца 1 блок 3 керування вмикає генератор 2 лінійного струму і в котушку Гельмгольца 1 подається струм, який лінійно зростає (проміжок 0-а діаграми І, фіг. 2), в результаті чого намагнічується виріб 14 і водночас збільшуються сигнали на виході датчиків нормальної 9 та тангенціальних 15 та 16 складових напруженості поля. Сигнали датчиків тангенціальної складової напруженості поля 15 та 16 сумуються в суматорі 17, після чого разом з сигналом датчика нормальної складової напруженості поля 9 зводяться у квадрат у квадраторах 19 та 20, сумуються у суматорі 18 та поступають у блок добування кореня 21.

При досягненні насичення виробу 14, що відповідає струму  $I_{S1}$  (точка а, фіг. 2), сигнал з виходу блока добування кореня 21 сягає максимального значення та через піковий детектор 10 та диференціюючий блок 11 поступає у блок 3 керування, який дає команду генератору 2 лінійного струму. По цій команді струм зменшується до нуля (точка б, фіг. 2) та в момент переходу струму через нуль змінюється його полярність. У котушку Гельмгольца 1 подається струм зворотної полярності, який розмагнічує виріб 14. Одночасно з генератора 2 лінійного струму подається сигнал на пороговий блок 4, який відкриває елемент І 5 за умови наявності сигналу з тригера 8, і імпульси, які виробляє генератор 12 тактових імпульсів, через дільник 13 імпульсів поступають на лічильник 6 імпульсів. Зі зростанням струму відбувається розмагнічування виробу 14 і в момент рівності магнітного поля, на-

веденого в котушці Гельмгольца 1, коерцитивній силі  $H_{C1}$  виробу 14, що відповідає значенню стру-

му  $I_{H_{C1}}$  (точка в, фіг. 2), сигнал на виході блока добування кореня 21 зменшується до нуля та відбувається перекидання тригера 8. Закривається елемент І 5 та припиняється надходження імпульсів з генератора 12 тактових імпульсів через дільник 13 імпульсів, який зменшує кількість імпульсів, вироблених, удвічі, на лічильник 6 імпульсів, при цьому встановлюється кількість імпульсів  $N_1/2$ , пропорційна половині величини коерцитивної сили  $H_{C1}/2$ . Струм в котушці Гельмгольца 1 продовжує змінюватися за лінійним законом до  $I_{S2}$  (точка г, фіг. 2), при цьому відбувається перемагнічування виробу 14 і в точці г (фіг. 2) він намагнічується до насичення, що відповідає збільшенню вихідного сигналу блока добування кореня 21 до максимуму. Під дією цього сигналу через піковий детектор 10 та диференціюючий блок 11 блок 3 керування впливає на генератор 2 лінійного струму. По цій команді струм знову зменшується до нуля (точка д, фіг. 2) та в момент переходу струму через нуль блок 3 керування міняє напрям струму генератора 2 лінійного струму на зворотний, одночасно через пороговий блок 4 та елемент І 5 на лічильник 6 імпульсів поступають імпульси з генератора 12 тактових імпульсів через дільник 13 імпульсів. Зі зростанням струму знову відбувається розмагнічування виробу 14 і в момент рівності магнітного поля котушки Гельмгольца 1 коерцитивній силі  $H_{C2}$

виробу 14, що відповідає значенню струму  $I_{H_{C2}}$  (точка е, фіг. 2), на виході блока добування кореня 21 з'являється нуль, що спричиняє перекидання тригера 8. Закривається елемент І 5 та припиняється надходження імпульсів з генератора 12 тактових імпульсів через дільник 13 імпульсів на лічильник 6 імпульсів, при цьому до кількості імпульсів  $N_1/2$ , зареєстрованої ним при першому лічненні, пропорційній значенню  $H_{C1}/2$ , додається кількість імпульсів  $N_2/2$ , пропорційна значенню  $H_{C2}/2$ , і на цифровий індикатор 7 подається  $N_1/2 + N_2/2 = N$  імпульсів, що відповідає коерцитивній силі  $H_{C1}/2 + H_{C2}/2 = H_C$  виробу 14.

Застосування додаткового датчика тангенційної складової напруженості поля та суматора забезпечить збільшення корисного сигналу та дозволить підвищити точність вимірів коерцитивної сили та корелюючих з нею характеристик виробів з різною проникністю форми.

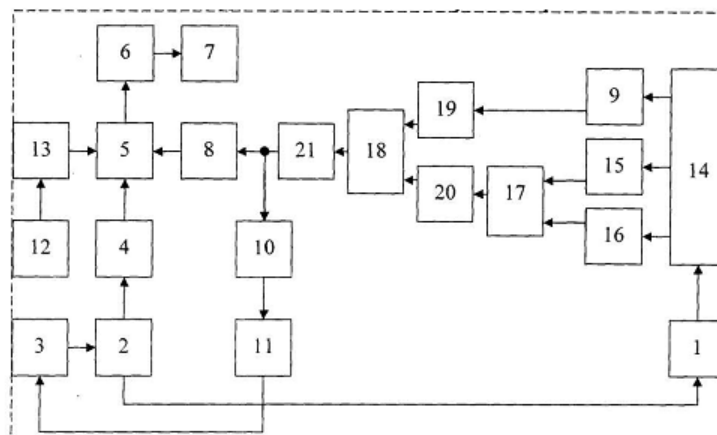


Fig. 1

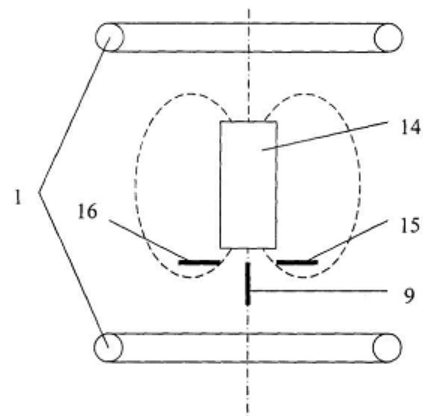
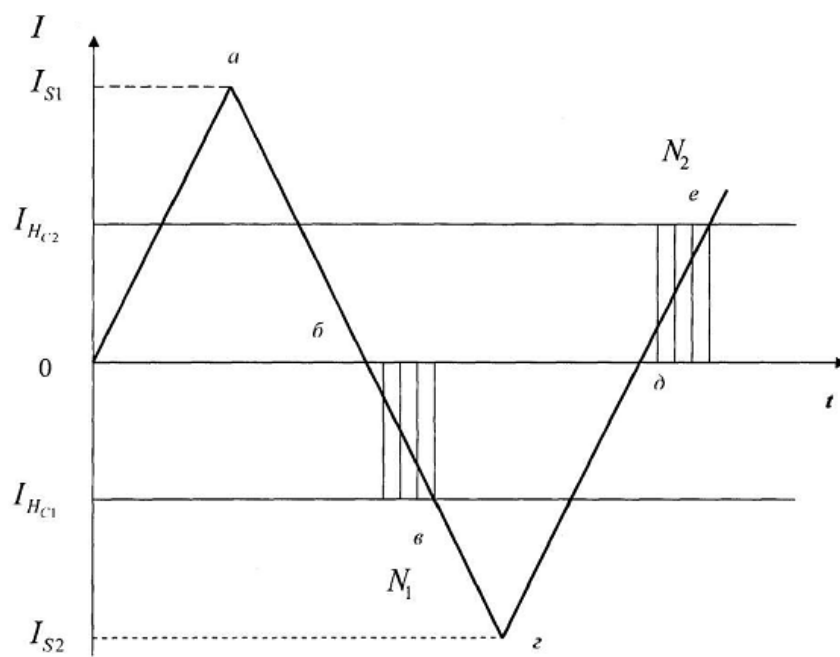


Fig. 2



Фиг. 3