



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **71718** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**G01N 15/00**

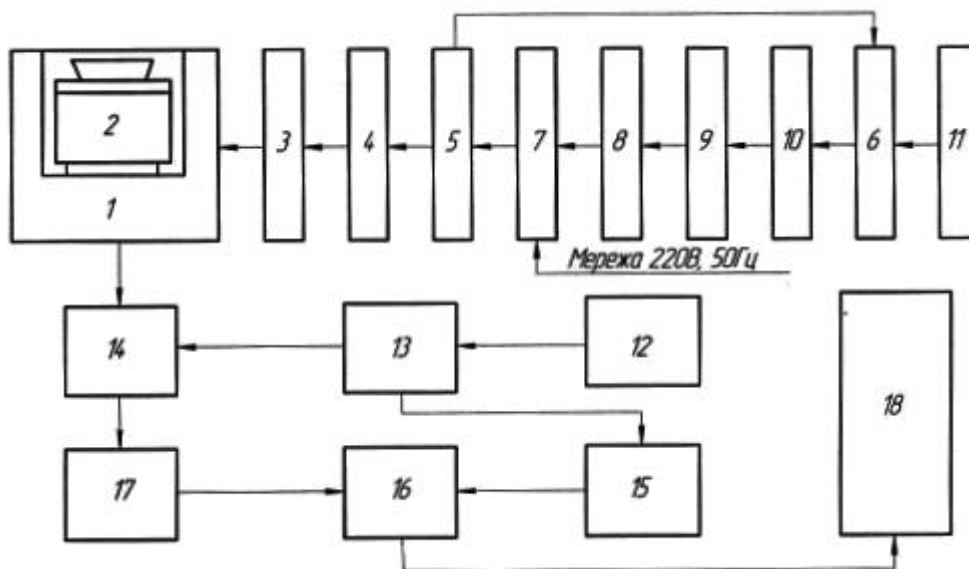
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2012 00051</b>	(72) Винахідник(и): <b>Кондратець Василь Олександрович (UA), Мацуй Анатолій Миколайович (UA), Шалімов Віктор Олександрович (UA), Лисенко Ольга Анатоліївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>03.01.2012</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.07.2012</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.07.2012, Бюл.№ 14</b>	(73) Власник(и): <b>КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Університетська, 8, м. Кіровоград, 25006 (UA)</b>

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ФЕРОМАГНІТНОГО МАТЕРІАЛУ

### (57) Реферат:

Пристрій для визначення вмісту феромагнітного матеріалу містить циліндричну кювету з досліджуваною пробой, шток, лінійний диференціальний трансформатор, циліндричну пружину, електромагнітну котушку з зовнішнім магнітопроводом - екраном, стабілізатор електричного режиму змінного струму, вимірювальну схему, задавач сили постійного струму, елемент порівняння, підсилювач, виконавчий механізм змінного струму з редуктором та обертовий автотрансформатор, перетворювач сили змінного струму в напругу, елемент порівняння, випрямляч, згладжувальний фільтр, електромагнітну котушку.



UA 71718 U



Корисна модель належить до гірничорудної промисловості, а саме до залізорудної і особливо збагачувальної галузі.

Найбільш близьким по технічній сутті та досягнутому результату до запропонованої корисної моделі є пристрій для визначення вмісту феромагнітного матеріалу, вибраний як найближчий аналог, який складається з циліндричної кювети з досліджуваною пробою, встановленої на горизонтальній площадці штока, жорстко зв'язаного з осердям лінійного диференціального трансформатора і циліндричною пружиною, і розміщену в порожнині електромагнітної котушки з зовнішнім магнітопроводом-екраном, в нижній частині якої встановлено циліндричне осердя, що є складовою частиною зовнішнього магнітопроводу і дорівнює  $1/4$  довжини порожнини котушки, та стабілізатор електричного режиму змінного струму і вимірювальну схему [1].

Недоліком такого пристрою для визначення вмісту феромагнітного матеріалу є виникнення значної похибки при вимірюванні в наслідок зміни в достатньо широких межах напруженості магнітного поля в порожнині електромагнітної котушки під впливом зміни її активного опору при нагріванні в процесі роботи та при фіксуванні переміщення плунжера лінійного диференціального трансформатора по його вихідній напрузі в умовах зміни форми кривої ферорезонансним стабілізатором напруги змінного струму та широко розповсюдженими тиристорними перетворювачами.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення пристрою для визначення вмісту феромагнітного матеріалу шляхом роздільного виконання стабілізатора електричного режиму по колу електромагнітної котушки і ланцюгу лінійного диференціального трансформатора, виконання стабілізатора електричного режиму електромагнітної котушки у вигляді лінійної замкнутої системи автоматичного регулювання за відхиленням, яка складається з послідовно з'єднаних задавача сили постійного струму, елемента порівняння, підсилювача, виконавчого механізму змінного струму з редуктором та обертовим автотрансформатором, перетворювача сили змінного струму в напругу, з'єданого з елементом порівняння, випрямляча, згладжувального фільтра, електромагнітної котушки, виконання стабілізатора лінійного диференціального трансформатора у вигляді послідовно з'єднаних стабілізатора напруги постійного струму і перетворювача напруги постійного струму у напругу змінного струму, підключених до входу лінійного диференціального трансформатора, до виходу якого приєднана вимірювальна схема, що являє собою вимірювачі максимального значення вихідної та вхідної напруги лінійного диференціального трансформатора, з'єднані виходами з входами блока визначення відношення вихідної до вхідної величини, приєданого до цифрового індикатора вихідної величини.

Поставлена задача вирішується тим, що стабілізатор електричного режиму виконано роздільно по колу електромагнітної котушки і ланцюгу лінійного диференціального трансформатора, причому стабілізатор електричного режиму електромагнітної котушки виконано у вигляді лінійної замкнутої системи автоматичного регулювання за відхиленням, яка включає послідовно з'єднані задавач сили постійного струму, елемент порівняння, підсилювач, виконавчий механізм змінного струму, редуктор, обертовий автотрансформатор, перетворювач сили змінного струму в напругу, зв'язаний з елементом порівняння, випрямляч, згладжувальний фільтр, електромагнітну котушку, а стабілізатор ланцюга лінійного диференціального трансформатора являє собою послідовно з'єднані стабілізатор напруги постійного струму і перетворювач напруги постійного струму у напругу змінного струму, своїм виходом підключені до входу лінійного диференціального трансформатора, до виходу якого приєднана вимірювальна схема.

Вимірювальна схема пристрою включає вимірювачі максимальних значень вихідної та вхідної напруги лінійного диференціального трансформатора, що приєднані своїми виходами до входів блока, який визначає відношення вихідної до вхідної напруг, вихід якого підключено до цифрового індикатора вмісту феромагнітного матеріалу.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням. На кресленні зображена блок-схема пристрою для визначення вмісту феромагнітного матеріалу.

Запропонований пристрій для визначення вмісту феромагнітного матеріалу складається з електромагнітної котушки 1 з зовнішнім магнітопроводом-екраном, в нижній частині якої встановлено циліндричне осердя, що є складовою частиною зовнішнього магнітопроводу і дорівнює  $1/4$  довжини порожнини котушки. В порожнині електромагнітної котушки 1 на горизонтальній площадці вертикального штока, жорстко зв'язаного з осердям лінійного диференціального трансформатора і циліндричною пружиною, встановлена циліндрична кювета 2 з досліджуваною пробою матеріалу. Електромагнітна котушка 1 через фільтр 3, випрямляч 4, перетворювач сили змінного струму в напругу 5, що може бути виконаним як

еталонний активний опір і підключений до від'ємного входу елемента порівняння 6, з'єднана з обертовим трансформатором 7, який через редуктор 8, виконавчий механізм 9, наприклад малогабаритний двофазний реверсивний асинхронний електричний двигун, і підсилювач змінної напруги 10, приєднані до виходу елемента порівняння 6, другий вхід якого з'єднано з здавачем 11. Елемент порівняння можна виконати, наприклад, у вигляді трансформатора з двома первинними і однією вторинною обмоткою. Обертовий трансформатор 7 підключений до мережі змінного струму 220 В, 50 Гц.

Стабілізатор напруги постійного струму 12, своїм виходом зв'язаний з входом перетворювача постійної напруги у змінну 13, один з виходів якого приєднано до входу лінійного диференціального трансформатора 14, а інший через вимірювач максимальної напруги 15 - до одного з входів блока 16, що визначає відношення вихідної до вхідної напруги лінійного диференціального трансформатора, другий вхід якого з'єднано з виходом вимірювача 17 максимального значення вихідної напруги, з'єднаного з виходом лінійного диференціального трансформатора. Вихід блока 16 зв'язаний з входом цифрового індикатора 18 вмісту феромагнітного матеріалу.

Пристрій працює так. Електромагнітна котушка 1 через фільтр 3, випрямляч 4, перетворювач сили змінного струму в напругу 5 і обертовий автотрансформатор 7 живиться постійним струмом від мережі 220 В, 50 Гц. При зміні напруги в мережі сила постійного струму в електромагнітній котушці 1 змінюється, що приводить до зміни напруженості магнітного поля, яке діє на кювету 2 з феромагнітним матеріалом. Такий же ефект виникає при незмінній напрузі в мережі в наслідок нагріву обмотки електромагнітної котушки 1 в процесі роботи. Аналіз показує, що відхилення струму можуть виникати в межах до 33,9 % відносно початкового значення. Це викликає надзвичайно великі похибки, особливо при тривалих вимірюваннях.

Перетворювач сили змінного струму в напругу 5 формує вихідний сигнал, який при номінальному значенні струму дорівнює сигналу задавача 11 і протилежний йому за фазою. Якщо ці сигнали однакові за амплітудою, то на виході елемента порівняння 6 керуюче діяння відсутнє і обертовий автотрансформатор 7 знаходиться в нерухомому стані. Будь-яка зміна сили струму приведе до появи на виході елемента порівняння 6 керуючого діяння, яке через підсилювач 10 буде передано на виконавчий механізм 9. Він через редуктор 8 змінить положення рухомого контакту обертового автотрансформатора 7, відновлюючи задане значення сили струму і, як наслідок, напруженості магнітного поля в порожнині котушки 1. Похибка при цьому виникати не буде.

Сила, що діє на кювету 2 з пробую феромагнітного матеріалу, передається лінійному диференціальному трансформатору 14, де перетворюється в переміщення плунжера, що вимірюється за електричними параметрами останнього. Якщо лінійний диференціальний трансформатор ввімкнено за звичайною схемою, то його вихідний сигнал залежить не лише від переміщення плунжера, а і від напруги живлення первинної обмотки та її форми кривої, що також приводить до значної похибки. Стабілізатор напруги постійного струму 12 виробляє на виході незмінний сигнал, який перетворювачем постійної напруги у змінну 13 формує сигнал живлення лінійного диференціального трансформатора 14. Цей сигнал може бути відхиленням від синусоїди і може мати відхилення амплітудного значення в наслідок негативного впливу на перетворювач різних факторів. Вихідний сигнал вимірювача максимального значення 15 має ті ж особливості, виражені через найбільшу амплітуду. Вихідний сигнал вимірювача максимального значення 17 буде повторювати напругу живлення з врахуванням величини переміщення плунжера. Оскільки вихідний сигнал лінійного диференціального трансформатора залежить від вхідного, переміщення плунжера та констант, то поділивши його на вхідний, отримаємо частку, яка залежить лише від переміщення плунжера. Це буде стосуватись і максимальних значень даних сигналів. На результат вимірювання не буде впливати зміна амплітуди і форми кривої напруги живлення. Визначення максимальних значень і частки найкраще здійснювати мікропроцесорними засобами. Цифровий індикатор вихідної величини позбавить виникнення похибки, яка залежить від оператора.

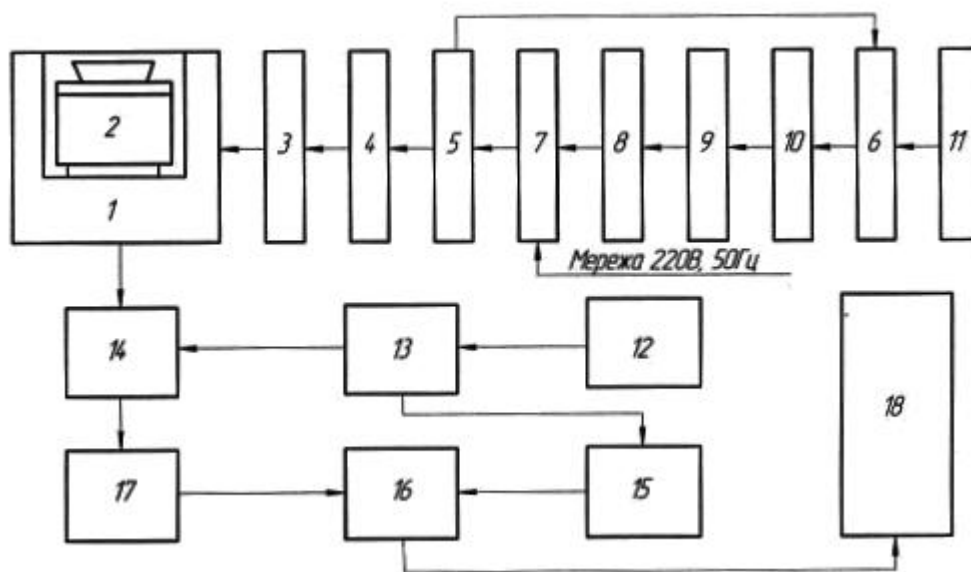
Перевірка пристрою для визначення вмісту феромагнітного матеріалу на практиці підтвердила його працездатність, високу ефективність і значне зменшення похибки вимірювання. Пристрій може застосовуватись на магнітозбагачувальних фабриках, залізрудних кар'єрах, в шахтах.

Джерела інформації:

1. А.с. 327398 СССР, МПК G01N15/00. Устройство для определения содержания ферромагнитного материала / В.И. Новохатько, Т. И. Гуленко, В. А. Кондратец, В. Г. Лысов (СССР). - №1338190/26-25; заявл. 10.06.69; опубл. 26.01.72, Бюл. № 5.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для визначення вмісту феромагнітного матеріалу, що містить циліндричну кювету з досліджуваною пробой, встановлену на горизонтальній площадці штока, жорстко зв'язаного з осердям лінійного диференціального трансформатора і циліндричною пружиною, і розміщену в порожнині електромагнітної котушки з зовнішнім магнітопроводом - екраном, в нижній частині якої розміщене циліндричне осердя, що є складовою частиною зовнішнього магнітопроводу і дорівнює  $1/4$  довжини порожнини котушки, та стабілізатор електричного режиму змінного струму і вимірювальну схему, який **відрізняється** тим, що стабілізатор електричного режиму виконано роздільно по колу електромагнітної котушки і ланцюгу лінійного диференціального трансформатора, причому стабілізатор електричного режиму електромагнітної котушки виконано у вигляді лінійної замкнутої системи автоматичного регулювання за відхиленням, що містить послідовно з'єднані задавач сили постійного струму, елемент порівняння, підсилювач, виконавчий механізм змінного струму з редуктором та обертовий автотрансформатор, перетворювач сили змінного струму в напругу, зв'язаний з елементом порівняння, випрямляч, згладжувальний фільтр, електромагнітну котушку, а стабілізатор ланцюга лінійного диференціального трансформатора являє собою послідовно з'єднані стабілізатор напруги постійного струму і перетворювач напруги постійного струму у напругу змінного струму, своїм виходом підключені до входу лінійного диференціального трансформатора, до якого приєднана вимірювальна схема.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вимірювальна схема містить вимірювачі максимальних значень вихідної та вхідної напруги лінійного диференціального трансформатора, приєднані своїми виходами до входів блока, який визначає відношення вихідної до вхідної напруг, вихід якого підключено до цифрового індикатора вмісту феромагнітного матеріалу.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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