



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 151481

(13) U

(51) МПК

G01R 31/34 (2020.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2021 06316**

(22) Дата подання заявки: **08.11.2021**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **04.08.2022**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **03.08.2022, Бюл.№ 31**

(72) Винахідник(и):

**Бажинов Олексій Васильович (UA),
Подригало Михайло Абович (UA),
Серіков Георгій Сергійович (UA),
Серікова Ірина Олексіївна (UA),
Двадненко Володимир Якович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

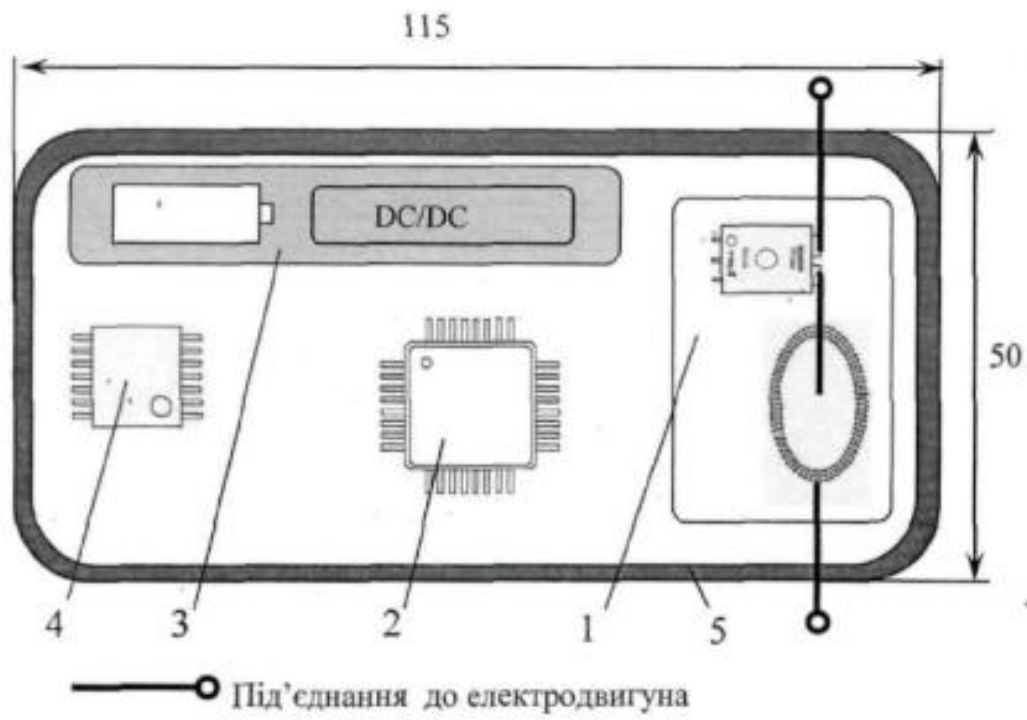
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002
(UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСУ КОЛЕКТОРНИХ ДВИГУНІВ НА ТРАНСПОРТІ

(57) Реферат:

Пристрій прогнозування остаточного ресурсу колекторних двигунів на транспорті містить блок вимірювальних приладів з поясом Роговського, зв'язаний за допомогою інформаційної шини з модулем аналізу та системою індикації. З метою визначення відношення щільності імпульсів струму живлення електродвигуна відносно різних режимів його роботи блок вимірювальних приладів додатково оснащений безконтактним датчиком постійного струму.

UA 151481 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до випробувальної техніки, зокрема стосується пристроїв для перевірки технічного стану електродвигунів в складі електроприводу, і може знайти застосування в автомобільній та авіаційній галузях промисловості для діагностування електричних агрегатів без їхнього розбирання.

Існують відомі способи та пристрої для проведення діагностичних процедур та випробування.

Відомий пристрій для оцінки стану електричних машин (патент РФ на корисну модель № 2518597 Способ и система мониторинга сигналов от вала вращающейся машины // Саймон Хиггинс (ZA), дата публікації 10.06.2014), робота якого полягає в збудженні електромагнітної системи електричної машини тестовим імпульсом та аналізі вимірюваних струмів та напруг, що з'являються при цьому.

Вказаний пристрій працює за принципом порівняння отриманого пакета даних з електродвигуна та пакета даних з бази знань, що дозволяє оцінити ступінь працездатності.

Недоліком цього пристрою є наступне. Оцінка стану електродвигуна можлива тільки в автономному режимі, коли двигун відключений від мережі та навантаження. Це суттєво звужує область застосування вищезгаданого пристрою.

Відомий пристрій для діагностики електродвигуна, описаний у патенті (Патент РФ на корисну модель № 110787 Способ визначення технического стану електродвигуна в процесі пуску // Дубовик Володимир Григорович (UA), Лебедев Лев Миколайович (UA), Дем'янів Андрій Васильович (UA), Кричковський Микола Ігорович (UA) публікація патенту 25.10.2016, бюл. № 20).

Суть роботи цього пристрою полягає в тому, що він дозволяє порівнювати тривалість чергового пуску електродвигуна з тривалістю пуску справного електродвигуна.

Недоліком такого пристрою є необхідність в організації допоміжних зупинки та пуску електродвигуна для проведення експрес-діагностики, що може порушити технологічний процес виробництва, де цей електродвигун застосовується.

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованого є пристрій для діагностики електродвигуна, описаний у патенті (Патент України на корисну модель № 146130 Способ прогнозування зношування колекторних електродвигунів на транспорті // Бажинов Олексій Васильович (UA), Подригало Михайло Абович (UA), Серіков Георгій Сергійович (UA), Серікова Ірина Олексіївна (UA) публікація патенту 20.01.2021, бюл. № 3), що містить блок вимірювальних приладів з поясом Роговського, зв'язаний за допомогою інформаційної шини з модулем аналізу та системою індикації.

Недоліком такого пристрою є відсутність врахування режиму роботи електродвигуна під час вимірювання, що впливає на точність прогнозування остаточного ресурсу його роботи та швидкість його реагування.

В основу запропонованої корисної моделі поставлено задачу спрощення конструкції пристрою діагностики, скорочення часу реагування та підвищення надійності експлуатації електродвигуна шляхом визначення його остаточного ресурсу на основі вимірювань щільності та енергетики імпульсів струму живлення, а також режимів роботи двигуна за допомогою застосування датчику струму і поясу Роговського.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрою прогнозування остаточного ресурсу колекторних двигунів на транспорті, що містить блок вимірювальних приладів з поясом Роговського, зв'язаний за допомогою інформаційної шини з модулем аналізу та системою індикації, згідно з корисною моделлю, з метою визначення відношення щільності імпульсів струму живлення електродвигуна відносно різних режимів його роботи блок вимірювальних приладів додатково оснащений безконтактним датчиком постійного струму.

Наявність в щітково-колекторному вузлі процесів іскріння, інтенсивність яких суттєво підвищується з появою електричних дефектів (дефекти ізоляції обмоток, порушення контакту між ламелями щітково-колекторного вузла і обмотками ротора, міжвиткове замикання в обмотках, порушення контакту між ламелями щітково-колекторного вузла і щітками та зношення щітково-колекторного вузла) або механічних пошкоджень роблять цей процес найбільш інформативним з визначення загального стану електродвигуна.

На Фіг. 1 показано конструктивне виконання пристрою.

Блок датчиків, що містить датчик струму та пояс Роговського 1, не виділяє теплове випромінювання та не генерує електромагнітні хвилі. Це дозволяє його розташування в загальному корпусі 5 з електронікою вимірювання в компактному корпусі. Як модуль аналізу застосовується мікроконтролерна система 2, що підключена до автономного джерела безперебійного живлення 3. Це дає можливість значно підвищити точність вимірювань за рахунок використання якісного живлення. Про стан електродвигуна та його остаточний ресурс

запропонований пристрій інформує за допомогою встановленого цифрового інтерфейсу зв'язку 4, що використовується на транспорті.

На Фіг. 2 зображено функціональну схему запропонованого пристрою. Електродвигун М під'єднується до пристрою в розріз дроту живлення контактами L1 та L2, це позбавляє
5 необхідності його демонтажу.

Сигнал з пояса Роговського D1 у вигляді імпульсів різної амплітуди A_i потрапляє на компаратор, що зрівнює їх з опорною напругою U_o . Опорна напруга U_o встановлюється згідно з моделлю електродвигуна. Якщо $A_i > U_o$ компаратор генерує імпульси K_a , що потрапляють до модуля аналізу МА.

10 Таким чином відсікаються малопотужні імпульси струму з малою енергетикою, що постійно присутні при номінальному навантаженні. Щільність отриманого сигналу у часовому вікні залежить також від режиму роботи двигуна, що визначається за допомогою датчика струму D2.

Модуль аналізу МА системи вимірювання визначає стан щітково-колекторного вузла та розраховує остаточної ресурс електродвигуна за двома показниками:

- 15 - щільність заповнення часового вікна імпульсами K_a з компаратора;
- усереднене значення I_{sm} струму за цей час.

На Фіг. 3 показано процес зрівняння компаратором імпульсів різної амплітуди A_i з опорною напругою U_o .

На Фіг. 4 показано результат роботи компаратора - імпульси K_a з енергетикою, що значно
20 перевищує номінальну.

В момент пуску електродвигун споживає підвищене значення струму $I_{st} < (5 \dots 7) I_{ном}$. Це призводить до підвищення показника K_a . Одночасно усереднене значення I_{sm} також зростає до I_{st} . Після розгону електродвигуна до робочої частоти обертання струм I_{sm} знижується до $I_{ном}$, K_a також знижується. Пристрій в запропонованій корисній моделі на основі кореляції між I_{sm} та P_k
25 розраховує остаточної ресурс роботи щітково-колекторного вузла, що безпосередньо зв'язаний з загальним остаточної ресурсом роботи електродвигуна.

Загальними істотними ознаками роботи найближчого аналога, що збігаються з істотними ознаками пропонованої корисної моделі, є:

- 30 - визначення стану щітково-колекторного вузла електродвигуна на штатному місці без його розбирання та демонтажу;
- застосування як датчика простої електротехнічної системи - поясу Роговського;
- моніторинг здійснюється безперервно протягом всього часу роботи електродвигуна.

Відмітними ознаками роботи пропонованого пристрою від відомого, прийнятого за найближчий аналог, є наступні:

- 35 - запропонований пристрій дозволяє визначити режим роботи двигуна;
- як кваліфікаційна ознака використовується не тільки щільність імпульсів, а і режим роботи електродвигуна (пуск, навантаження та ін.), коли вони з'являються;
- для визначення стану електродвигуна як тестовий режим використовується режим пуску з подальшим навантаженням;
- 40 - прогнозування остаточної ресурсу здійснюється з початку роботи електродвигуна з подальшим уточненням.

Фізична реалізація запропонованого рішення дозволяє визначити технічний стан та остаточної ресурс електродвигуна і як результат - суттєво підвищити надійність експлуатації та рівень технічного обслуговування.

45 Запропоноване рішення дозволяє реалізацію пристрою без застосування складних і дорогих компонентів та технологій.

Така реалізація не потребує втручання в електричні кола живлення електродвигуна, що контролюється.

Технічний результат - створення портативного й компактного пристрою, що інтегрується в
50 загальну систему діагностики й може бути виконаний з автономним живленням.

Корисна модель, що заявляється, може забезпечити ефективність роботи, близьку до оптимальної. Інші рішення, які мали б такі ж якості, авторам не відомі з патентної та технічної літератури. Рішення є актуальним, технічно завершеним та промислово придатним.

55 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій прогнозування остаточної ресурсу колекторних двигунів на транспорті, що містить блок вимірювальних приладів з поясом Роговського, зв'язаний за допомогою інформаційної шини з модулем аналізу та системою індикації, який **відрізняється** тим, що з метою визначення
60 відношення щільності імпульсів струму живлення електродвигуна відносно різних режимів його

роботи блок вимірювальних приладів додатково оснащений безконтактним датчиком постійного струму.

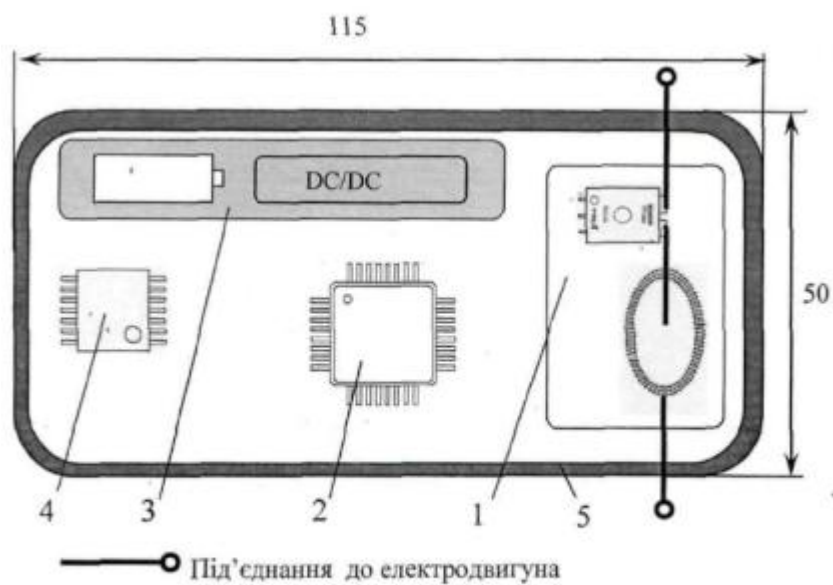


Fig. 1

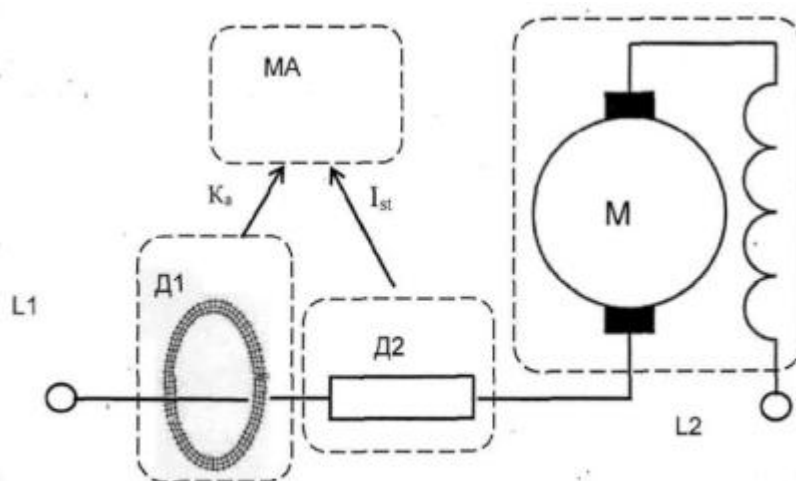


Fig. 2

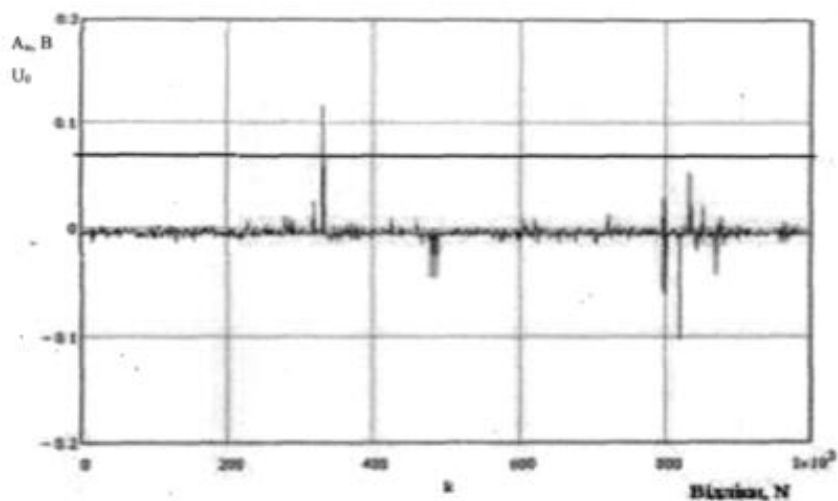


Fig. 3

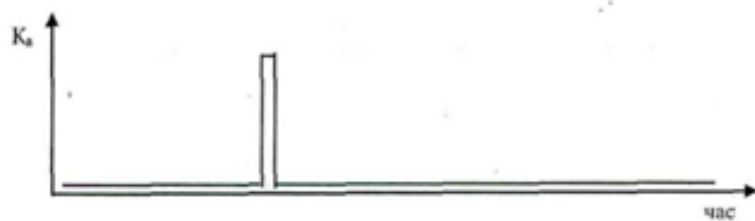


Fig. 4