



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **159768** (13) **U**
(51) МПК
G01R 31/34 (2020.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2024 05953	(72) Винахідник(и): Вовк Олександр Юрійович (UA), Квітка Сергій Олексійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.12.2024	(73) Володілець (володільці): ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО, вул. Університетська, 66, м. Запоріжжя, 69011 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 03.07.2025	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 02.07.2025, Бюл.№ 27	

(54) СПОСІБ ПЕРІОДИЧНОГО ВИПРОБУВАННЯ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ НЕПРЯМИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

(57) Реферат:

Спосіб періодичного випробування трифазних асинхронних електродвигунів непрямим навантаженням здійснюють при перевірці у поточний момент експлуатації шляхом виконання дослідів холостого і короткого замикання за номінальної напруги промислового джерела живлення та з'єднанні обмотки статора у досліді короткого замикання відкритим трикутником. Крім цього, додатково здійснюють перевірку у початковий момент експлуатації асинхронного електродвигуна і порівняння відносних втрат потужності електродвигуна, які визначаються як відношення втрат потужності в електродвигуні при перевірці у поточний момент експлуатації до втрат потужності в ньому при перевірці у початковий момент експлуатації, з допустимим значенням.

UA 159768 U

Корисна модель належить до галузі електротехніки, а саме стосується випробування трифазних асинхронних електродвигунів, і може бути використана для визначення несправності асинхронних електродвигунів в експлуатаційних умовах.

Відомий спосіб випробування трифазних асинхронних електродвигунів, який проводять у дві стадії: на першій стадії - за результатами дослідів холостого ходу спочатку при номінальній напрузі, а потім при номінальному або більшому за нього струмі, на другій стадії - за результатами вимірювання вібрації корпусу електродвигуна і частоти обертання його валу при роботі електродвигуна без навантаження з номінальною напругою і струмом збільшеної частоти [Пат. 12057 Україна, МПК G01R31/34, опубл. 10.11.2017, Бюл. № 21]. Результати дослідів холостого ходу порівнюють з нормованими значеннями і роблять висновок про справність електричної частини електродвигуна. Результати вимірювання вібрації та частоти обертання валу зіставляють з еталонними і роблять висновок про справність механічної частини електродвигуна.

Недоліком аналога є значна матеріалоемність за рахунок наявності джерела регульованої напруги, пристрою регулювання частоти струму та датчиків вібрації й частоти обертання, а також відсутність контролю справності магнітопроводу.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до заявленого способу є спосіб випробування трифазних асинхронних електродвигунів непрямыми навантаженням, в якому несправність електродвигуна визначається при перевірці у поточний момент експлуатації за допомогою дослідів холостого ходу і короткого замикання, що проводять при номінальній напрузі промислового джерела живлення із застосуванням комплекту вимірювальних приладів у складі вольтметра, амперметра і ватметра, з'єднуючи обмотку статора у досліді короткого замикання відкритим трикутником [Пат. 139797 Україна, МПК G01R31/34, опубл. 27.01.2020, Бюл. № 2]. У досліді вимірюють напругу, струм і активну потужність електродвигуна. Для визначення несправності електродвигуна знаходять коефіцієнт корисної дії асинхронного електродвигуна як відношення його номінальної потужності з паспортних даних до суми номінальної потужності електродвигуна з паспортних даних і активних потужностей, які споживає електродвигун у досліді холостого ходу і короткого замикання, і порівнюють його з допустимим, визначеним за паспортними даними електродвигуна.

Недоліком найближчого аналога є наявність похибки при визначенні коефіцієнта корисної дії асинхронного електродвигуна внаслідок ділення потужності з паспорту електродвигуна на суму потужності з паспорту електродвигуна і потужностей з дослідів холостого ходу й короткого замикання, які визначаються з деякою неточністю через похибки вимірювальних приладів і похибки алгоритму обробки результатів вказаних дослідів, що обумовлює зниження точності встановлення несправності асинхронного електродвигуна.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу випробування трифазних асинхронних електродвигунів непрямыми навантаженням шляхом введення нового етапу випробування і нового параметра, за яким встановлюється несправність трифазного асинхронного електродвигуна, що забезпечує підвищення точності встановлення несправності електродвигуна в умовах експлуатації.

Поставлена задача вирішується тим, що у спосіб періодичного випробування трифазних асинхронних електродвигунів непрямым навантаженням, який здійснюють при перевірці у поточний момент експлуатації шляхом виконання дослідів холостого і короткого замикання за номінальної напруги промислового джерела живлення та з'єднанні обмотки статора у досліді короткого замикання відкритим трикутником, згідно з корисною моделлю, додатково здійснюють перевірку у початковий момент експлуатації асинхронного електродвигуна і порівняння відносних втрат потужності електродвигуна, які визначаються як відношення втрат потужності в електродвигуні при перевірці у поточний момент експлуатації до втрат потужності в ньому при перевірці у початковий момент експлуатації, з допустимим значенням.

Застосування перевірки у початковий момент експлуатації асинхронного електродвигуна дозволить отримати втрати потужності в електродвигуні для співвідношення з ними втрат потужності в електродвигуні при перевірці у поточний момент експлуатації, порівняння відносних втрат потужності електродвигуна з допустимим значенням дозволить уникнути похибок вимірювальних приладів і похибок алгоритму обробки результатів дослідів холостого ходу й короткого замикання, що призведе до підвищення точності встановлення несправності асинхронного електродвигуна.

На фіг. 1 зображена блок-схема технічної реалізації способу, яка містить промислове джерело живлення 1, комплект вимірювальних приладів 2, що складається з вольтметра, амперметра і ватметра, трифазний асинхронний електродвигун 3, у якого в досліді холостого ходу обмотка статора 3.1 з'єднана зіркою або трикутником, а в досліді короткого замикання

обмотка статора 3.2 з'єднана відкритим трикутником. На фіг. 2 зображена блок-схема виявлення несправності трифазного асинхронного електродвигуна, яка містить блок визначення 4 втрат потужності в електродвигуні при перевірці у початковий момент експлуатації, блок визначення 5 втрат потужності в електродвигуні при перевірці у поточний момент експлуатації, блок порівняння 6 відносних втрат потужності електродвигуна з допустимим значенням, блок висновку 7 про наявність або відсутність несправності у електродвигуна.

Спосіб періодичного випробування трифазних асинхронних електродвигунів непрямим навантаженням реалізується наступним чином.

При введенні в експлуатацію трифазного асинхронного електродвигуна здійснюють перевірку у початковий момент експлуатації. Під час цієї перевірки спочатку проводять дослід холостого ходу, в якому на обмотку статора 3.1, з'єднану зіркою або трикутником, асинхронного електродвигуна 3 від промислового джерела живлення 1 подають номінальне значення напруги. За допомогою комплексу вимірювальних приладів 2 вимірюють напругу $U_{x(\text{поч.})}$ на затискачах обмотки статора асинхронного електродвигуна та споживану ним активну потужність $P_{x(\text{поч.})}$, яку приводять до номінальної напруги U_n електродвигуна:

$$P_{x.n(\text{поч.})} = P_{x(\text{поч.})} \cdot \left(\frac{U_{x(\text{поч.})}}{U_n} \right)^2$$

Потім проводять дослід короткого замикання, в якому на обмотку статора 3.2, з'єднану відкритим трикутником, асинхронного електродвигуна 3 від промислового джерела живлення 1 подають номінальне значення напруги. За допомогою комплексу вимірювальних приладів 2 вимірюють силу струму $I_{k(\text{поч.})}$ в обмотці статора асинхронного електродвигуна та споживану ним активну потужність $P_{k(\text{поч.})}$, яку приводять до номінального значення сили струму I_n електродвигуна:

$$P_{k.n(\text{поч.})} = P_{k(\text{поч.})} \cdot \left(\frac{I_n}{I_{k(\text{поч.})}} \right)^2$$

Через деякий час експлуатації трифазного асинхронного електродвигуна здійснюють перевірку у поточний момент експлуатації. Під час цієї перевірки спочатку проводять дослід холостого ходу, в якому на обмотку статора 3.1, з'єднану зіркою або трикутником, асинхронного електродвигуна 3 від промислового джерела живлення 1 подають номінальне значення напруги. За допомогою комплексу вимірювальних приладів 2 вимірюють напругу $U_{x(\text{поточ.})}$ на затискачах обмотки статора асинхронного електродвигуна та споживану ним активну потужність $P_{x(\text{поточ.})}$, яку приводять до номінальної напруги U_n електродвигуна:

$$P_{x.n(\text{поточ.})} = P_{x(\text{поточ.})} \cdot \left(\frac{U_{x(\text{поточ.})}}{U_n} \right)^2$$

Потім проводять дослід короткого замикання, в якому на обмотку статора 3.2, з'єднану відкритим трикутником, асинхронного електродвигуна 3 від промислового джерела живлення 1 подають номінальне значення напруги. За допомогою комплексу вимірювальних приладів 2 вимірюють силу струму $I_{k(\text{поточ.})}$ в обмотці статора асинхронного електродвигуна та споживану ним активну потужність $P_{k(\text{поточ.})}$, яку приводять до номінального значення сили струму I_n електродвигуна:

$$P_{k.n(\text{поточ.})} = P_{k(\text{поточ.})} \cdot \left(\frac{I_n}{I_{k(\text{поточ.})}} \right)^2$$

Для встановлення несправності трифазного асинхронного електродвигуна спочатку виконують визначення 4 втрат потужності в електродвигуні при перевірці у початковий момент експлуатації:

$$P_{\text{поч.}} = P_{x.n(\text{поч.})} + P_{k.n(\text{поч.})}$$

Потім виконують визначення 5 втрат потужності в електродвигуні при перевірці у поточний момент експлуатації:

$$P_{\text{поточ.}} = P_{x.n(\text{поточ.})} + P_{k.n(\text{поточ.})}$$

Далі виконують порівняння 6 відносних втрат потужності електродвигуна, які визначаються як відношення втрат потужності в електродвигуні при перевірці у поточний момент експлуатації до втрат потужності в ньому при перевірці у початковий момент експлуатації, з допустимим значенням. Якщо номінальна потужність асинхронного електродвигуна до 150 кВт, то так:

$$\frac{P_{\text{поточ.}}}{P_{\text{поч.}}} \leq (1 - \eta_n) \cdot (0,85 \cdot \eta_n - 0,15)$$

де η_n - номінальне значення коефіцієнта корисної дії електродвигуна за паспортними даними.

Якщо номінальна потужність асинхронного електродвигуна понад 150 кВт, то так:

$$\frac{P_{\text{поч.}}}{P_{\text{ном.}}} \geq (1 - \eta_n) \cdot (0,9 \cdot \eta_n - 0,1)$$

5 За результатами порівняння 6 роблять висновок 7 про наявність або відсутність несправності у асинхронного електродвигуна: якщо нерівність з порівняння 6 виконується, то електродвигун є справним; якщо нерівність з порівняння 6 не виконується, то електродвигун є несправним і його потрібно виводити в ремонт.

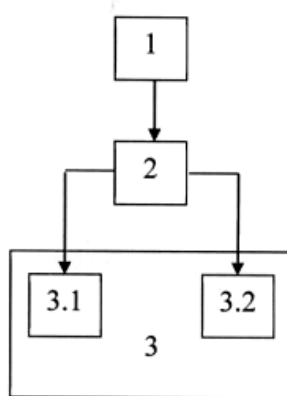
10 Використання пропонуваного способу періодичного випробування трифазних асинхронних електродвигунів непрямым навантаженням забезпечує підвищення точності встановлення несправності електродвигунів в умовах експлуатації і дозволяє гарантувати їх безвідмовну роботу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

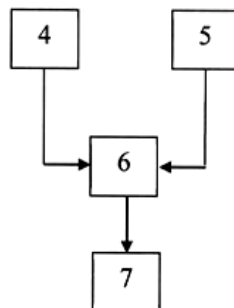
15

Спосіб періодичного випробування трифазних асинхронних електродвигунів непрямым навантаженням, що здійснюють при перевірці у поточний момент експлуатації шляхом виконання дослідів холостого і короткого замикань за номінальної напруги промислового джерела живлення та з'єднанні обмотки статора у досліді короткого замикання відкритим трикутником, який **відрізняється** тим, що додатково здійснюють перевірку у початковий момент експлуатації асинхронного електродвигуна і порівняння відносних втрат потужності електродвигуна, які визначаються як відношення втрат потужності в електродвигуні при перевірці у поточний момент експлуатації до втрат потужності в ньому при перевірці у початковий момент експлуатації, з допустимим значенням.

20



Фиг. 1



Фиг. 2