



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 92744

(13) C2

(51) МПК (2009)
G01B 7/14МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

1

2

(21) a200713167

(22) 27.11.2007

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.

(72) МОЛОДИК МИКОЛА ВОЛОДИМИРОВИЧ, ДЕРКАЧ АНАТОЛІЙ ОПАНАСОВИЧ, КОНДРАТЮК ЮРІЙ ПАВЛОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР "ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ І ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА" УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК

(56) SU 1695239 A1, 30.11.1991

РУСОВ В. А. Спектральная вибродиагностика/Глава 4.5. Проблемы подшипников скольжения. Знайдено в Internet. <URL:

<http://www.vibrocenter.ru/book5.htm>>{<http://web.archive.org/web/20020721124651/http://vibrocenter.ru/book5.htm>}

СМИРНОВ В.А. Вибрационная диагностика подшипников качения двигателя НК-12СТ газоперекачивающего агрегата ГПА-Ц-6,3. Знайдено в Internet. <URL:

<http://www.vibration.ru/12nks/12nks.shtml>>

SU 771461 A1, 25.10.1980

SU 1308958 A1, 07.05.1987

SU 1538034 A1, 23.01.1990

SU 480901 A1, 15.08.1975

SU 771473 A1, 15.10.1980

ЛЕОНТЬЕВ М. К., КАРАСЕВ В. А., ПОТАПОВА О. Ю., ДЕГТЯРЕВ С. А. Динамика ротора в подшип-

никах качения. Знайдено в Internet. <URL: http://www.alfatran.com/pubs/drrb_ru.pdf >(57) Спосіб діагностування підшипникових вузлів електричних машин шляхом подачі на обмотки або окремі частини обмотки, відключеної електричної машини, напруги, достатньої для переміщення ротора в радіальному напрямі, який відрізняється тим, що перед експлуатацією електричної машини, в якій визначені зазори в підшипникових вузлах, проводять її тарування на місці встановлення, шляхом вимірювання віброшвидкості електричної машини при подачі імпульсної напруги на обмотку, розміщену у верхній частині статора, та визначення коефіцієнта впливу зазору на віброшвидкість K_v за формулами:для підшипників кочення - $K_v = \frac{\delta}{V}$;для підшипників ковзання - $K_v = \frac{\delta}{V^2}$, де δ - величина зазору, мм; V - значення віброшвидкості, мм/с,

а в процесі експлуатації цієї електричної машини для контролю зазорів в підшипникових вузлах подають на ту ж обмотку, що і при таруванні, таку саму імпульсну напругу та вимірюють віброшвидкість і визначають більшу величину зазору в підшипникових вузлах за формулами:

для підшипників кочення - $\delta = K_v \cdot V$;для підшипників ковзання - $\delta = K_v \cdot V^2$.

Винахід відноситься до експлуатації електричних машин і може бути використаний при діагностуванні підшипникових вузлів електричних машин, зокрема, автотракторних стартерів.

Відомий спосіб діагностування підшипникових вузлів в процесі їх роботи (А.с. №771473 G01H1/08, БИ №38, 1980) згідно з яким проводять вимірювання, підсилення і авто нормування сигналу вібрації, виділення із сигналу вібрації амплітуди в смузі інформативних частот і підсилення сигналу, а стан підшипникових вузлів визначають за величиною виділених різних за часом частот.

Недоліком способу є складність виділення параметрів вібрацій, створюваних підшипниковими вузлами в електричних машинах, від параметрів вібрацій, пов'язаних із невірноваженістю ротора і несиметрією магнітних полів обмоток ротора і статора при їх роботі.

Також відомий спосіб діагностування підшипникових вузлів електричних машин без розбирання (А.с. СРСР №480901, G01B7/14, 03.05.73), відповідно якому на статорні обмотки, або їх частини, подають напругу, достатню для переміщення ротора в радіальному напрямі, вимірюють величину переміщення кінця вала і за величиною цього пе-

(13) C2

(11) 92744

(19) UA

реміщення судять про зазор в підшипникових вузлах.

Недоліком відомого способу є необхідність при діагностуванні підшипникових вузлів електричних машин, в яких відсутній доступ до кінців валу ротора, проведення додаткових розбиральних робіт (знімання електричної машини з робочих механізмів, знімання з валу електричних машин приводних шківів, тощо), що значно підвищує трудомісткість діагностування.

В основу винаходу поставлена задача створити спосіб діагностування підшипникових вузлів електричних машин, в якому за рахунок введення нових операцій вимірювання досягається визначення ступеня зношення підшипникових вузлів без розборки та зменшення трудомісткості діагностування.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в способі діагностування підшипникових вузлів електричних машин, який включає подачу на обмотки або окремі частини обмотки відключеної електричної машини напруги, достатньої для переміщення ротора в радіальному напрямі, згідно із винаходом перед експлуатацією електричної машини, в якій визначені зазори в підшипникових вузлах, проводять її тарування на місці встановлення, шляхом вимірювання віброшвидкості електричної машини при подачі імпульсної напруги на обмотку, розміщену у верхній частині статора, та визначення коефіцієнта впливу зазору на віброшвидкість K_v за формулами:

для підшипників кочення

$$K_v = \frac{\delta}{V}; \quad (1)$$

для підшипників ковзання

$$K_v = \frac{\delta}{V^2}; \quad (2)$$

де δ - величина зазору, мм;

V - значення віброшвидкості, мм/с.

В процесі експлуатації цієї електричної машини для контролю зазорів в підшипникових вузлах подають на ту ж обмотку, що і при таруванні, таку саму імпульсну напругу та вимірюють віброшвидкість і визначають більшу величину зазору в підшипникових вузлах за формулами:

для підшипників кочення

$$\delta = K_v \cdot V; \quad (3)$$

для підшипників ковзання

$$\delta = K_v \cdot V^2. \quad (4)$$

При подачі на обмотку електричної машини імпульсів струму ротор притягується до статора, що приводить до вібрації електричної машини.

Встановлено, що за незмінних умов діагностування: місця встановлення і кріплення електричної машини, сили і частоти імпульсів струму - віброшвидкість електричної машини залежить лише від величини зазору в підшипникових вузлах і визначається в основному більшим зазором.

Коефіцієнт впливу зазору на віброшвидкість K_v , який враховує конструктивні параметри електричної машини, її кріплення, силу протягування ротора та частоту імпульсів струму для конкретної електричної машини при незмінних умовах діагностування постійний.

Зв'язок величини більшого зазору δ в підшипникових вузлах і віброшвидкості електричної машини визначається за формулами 3 і 4:

Тому достатньо перед вводом в експлуатацію електричної машини визначити зазори в підшипникових вузлах (для нових беруться номінальні), виміряти віброшвидкість електричної машини на місці встановлення, визначити коефіцієнт впливу зазору на віброшвидкість K_v і в подальшому в процесі експлуатації проводити контроль зазору в підшипникових вузлах за віброшвидкістю.

Суть винаходу пояснюється таким прикладом.

В автотракторному стартері СТ130 за допомогою стандартних засобів вимірюваної техніки (ЗВТ) визначали зазори в підшипникових вузлах після чого стартер встановлювали на двигун внутрішнього згорання. Шляхом відключення щіток здійснювали живлення лише однієї полюсної обмотки, розміщеної у верхній частині статора, імпульсним постійним струмом силою 90А частотою 3Гц. За допомогою приладу ВІП-2 вимірювали віброшвидкість корпусу стартера. При зазорах в підшипникових вузлах стартера 0,093мм і 0,1мм віброшвидкість становила $V=0,4$ мм/с.

Так як в стартері встановлені підшипники ковзання, розрахунок коефіцієнта K_v для більшого зазору проводили за формулою 2:

$$K_v = \frac{\delta}{V^2} = \frac{0,1}{0,38^2} = 0,6925.$$

В подальшому змінювали зазор в одному підшипниковому вузлі стартера (з боку приводу, в умовах експлуатації цей підшипниковий вузол зношується значно швидше) і проводили діагностування при незмінних умовах та визначали величину зазору за формулою 4.

В таблиці 1 наведені результати визначення зазору в підшипникових вузлах стартера СТ130 за допомогою стандартних ЗВТ і за віброшвидкістю.

Таблиця 1

Дані визначення зазору в підшипникових вузлах статора СТ130 за віброшвидкістю

Віброшвидкість, мм/с	Зазор в підшипниковому вузлі, мм	
	Визначений ЗВТ	Визначений згідно винаходу
0,38	од	-
0,46	0,15	0,147
0,54	0,2	0,202
0,6	0,25	0,249

Аналогічно було проведено визначення зазорів в підшипникових вузлах асинхронного електродвигуна 4А80В6. Для цього в обмотці електродвигуна було зроблено додатковий вивід від з'єднання між котушками однієї фази. Розрахунок

коефіцієнта впливу зазору на віброшвидкість K_v проводили за формулою 1, а величини зазору - за формулою 3, результати вимірювань і розрахунку зазорів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Дані визначення зазору в підшипникових вузлах електродвигуна 4А80В6 за віброшвидкістю

Віброшвидкість, мм/с	Зазор в підшипниковому вузлі, мм	
	Визначений ЗВТ	Визначений згідно винаходу
0,23	0,01	-
0,69	0,03	0,03
1,47	0,065	0,064
2,65	0,11	0,115

Дані таблиць 1-2 підтверджують можливість діагностування підшипникових вузлів електричних машин запропонованим способом.