



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 86129

(13) C2

(51) МПК (2009)

H02K 15/02

G01R 33/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ В СЕРДЕЧНИКУ СТАТОРА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН З ОБЕРТОВИМ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) а200707758

(22) 10.07.2007

(24) 25.03.2009

(46) 25.03.2009, Бюл.№ 6, 2009 р.

(72) КІСЕЛЬОВ ДМИТРО В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ, UA,
ДНЕПРОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ,
UA(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56) SU 1617543, 30.12.1990

SU 773545, 23.10.1980

SU 960681, 25.09.1982

SU 333500, 05.07.1972

SU 723726, 27.03.1980

SU 448549, 23.05.1975

(57) 1. Спосіб визначення втрат у сталі сердечника статора електричних машин в обертовому магнітному полі, який **відрізняється** тим, що одночасно зі створенням обертового магнітного поля всере-

дині сердечника статора на нього впливають зусиллям стиснення і за зміною цих величин встановлюють втрати в сталі сердечника статора.

2. Пристрій для визначення втрат у сталі сердечника статора електричних машин в обертовому магнітному полі, що містить тарований фазний ротор, який **відрізняється** тим, що додатково містить натискний механізм, утворений трьома плитами, на середній з яких, виконаній з можливістю переміщення, закріплені пресувальний вузол, кільця для фіксації сердечника статора, змонтовані на рухомій і одній з нерухомих плит з можливістю контакту з немагнітними кільцями, забезпеченими тензометричними датчиками і перехідними кільцями для фіксації тарованого знімного фазного **ротора** пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що пресувальний вузол виконаний у вигляді гідроциліндра, забезпеченого плунжерним насосом.

Винахід відноситься до електротехніки і може бути використаний для вимірювання втрат в сталі сердечників статорів електричних машин з обертовим магнітним полем в процесі безперервної зміни тиску пресування сердечників на пропонуваній установці.

Відомий спосіб вимірювання магнітних параметрів листів і штаб з магнітом'яких феромагнітних матеріалів за допомогою магнітоконтактного датчика, який містить намагнічуючий генератор, магнітопровід з однофазними намагнічуючою і вимірювальною обмотками, і блок-схемою з вимірювальними приладами [1].

Недоліком цього способу і пристрою є те, що він використовується для листів і штаб і не застосовний для сердечників, крім того, однофазною намагнічуючою котушкою можна створити тільки пульсуюче магнітне поле в досліджуваному матеріалі. У багатofазних же електричних машинах змінного струму створюється обертове магнітне поле і їхні сталеві сердечники перемагнічуються в цьому полі. Тому вимірювання втрат в сердечниках статорів таких електричних машин треба проводити в реальному обертовому магнітному полі.

Відомий також спосіб визначення втрат у сердечнику статора, який полягає в тому, що він реалізовується за допомогою намотування намагнічуючої і вимірювальної котушок навколо спинки досліджуваного сердечника.

Недоліками цього способу вимірювання втрат є ті ж, що і у вище розглянутому способі вимірювання і, крім того, трудомісткість його здійснення, пов'язана з необхідністю намотувати котушки для кожного сердечника, а також можливість вимірювати втрати тільки в спинці сердечника, не враховуючи втрат в зубцевій зоні, яка схильна до найбільшої деформації при вирубуванні листів на штампи.

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб і пристрій вимірювання втрат в сталі сердечників статорів електричних машин в обертовому магнітному полі з використанням тарованого фазного ротора [2].

Цей спосіб дозволяє вимірювати втрати в обертовому магнітному полі, але тільки розглянуто його застосування на готових, скріплених скобами або зварюванням сердечниках статорів, тобто при певному статичному тиску і в способі не розгляда-

(13) C2

(11) 86129

(19) UA

ється можливість вимірювання втрат в сталі сердечників при безперервно змінюваній величині питомої тиску спресовування. Спосіб реалізується за рахунок побудови ротора, коли в одні і ті ж пази ротора укладені дві трифазні обмотки: намагнічуюча і вимірювальна, з метою підвищення точності вимірювання втрат в сталі сердечників статорів. Для забезпечення рівномірності повітряного зазору в цьому пристрої ротор забезпечений немагнітними накладками, розташованими на його зовнішній поверхні.

Недоліками цього способу і пристрою є неможливість отримання залежності втрат в сталі сердечників статорів електричних машин від безперервно змінної величини питомої тиску спресовування сердечників, крім того, встановлюються спеціальні немагнітні накладки на зовнішній поверхні ротора для забезпечення рівномірності повітряного зазору при розташуванні ротора у середині сердечника статора при вимірюванні втрат, а також відсутності фіксації тарованого фазного ротора в аксіальному напрямі відносно сердечника статора.

В основу винаходу поставлене завдання удосконалити спосіб визначення втрат у сердечнику статора електричних машин, в якому за рахунок введення нової дії безперервного тиску спресовування забезпечується можливість безперервного процесу контролю втрат в сталі сердечника і, крім того, створити пристрій, в якому введення нових елементів дозволить реалізувати даний спосіб.

Для вирішення поставленого завдання в способі визначення втрат в сердечнику статора електричних машин в обертовому магнітному полі відповідно до винаходу одночасно зі створенням обертового магнітного поля всередині сердечника статора на нього впливають зусиллям стиснення, і за зміною величини зусилля стиснення в обертовому магнітному полі судять про втрати в сердечнику статора.

Крім того, запропоновано пристрій для реалізації способів, який містить тарований фазний ротор, і відповідно до винаходу додатково містить натискний механізм, утворений трьома плитами, на середній з яких, виконаний з можливістю переміщення, закріплений пресувальний вузол, кільця для фіксації сердечника статора, змонтовані на рухомій і одній з нерухомих плит з можливістю контакту з немагнітними кільцями, забезпеченими тензометричними датчиками і перехідними кільцями для фіксації тарованого знімного фазного ротора.

Крім того, пресувальний вузол виконаний у вигляді гідроциліндра, забезпеченого плунжерним насосом. Запропонований спосіб визначення втрат в сталі сердечника статора електричних машин дозволяє встановити оптимальну величину тиску спресовування сердечника, необхідну при роботі пресів в серійному виробництві сердечників статорів електричних машин.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де

Фіг.1 - креслення загального виду пристрою для здійснення способу визначення втрат в сердечнику статора;

Фіг.2 - загальний вигляд пристрою;

Фіг.3 - електрична схема тарування фазного ротора і здійснення способу визначення втрат в сталі сердечника статора електричних машин.

Установка складається з наступних основних вузлів і деталей: нерухомих плит 1 і 2, що скріплюються чотирма колонками 3 і гайками 4. По колонках 3 на втулках 5 переміщається рухома плита 6. На плиті 6 кріпиться пресувальний вузол, що складається з гідроциліндра 7 з поршнем 8, гвинтового затиску 9, плунжерного насоса 10 з кульковими клапанами 11, баком 12, рукояткою 13 і манометром 14. Гвинтовий затиск 9 складається з гвинта 15, вкрученого в різьбову втулку 16, закріплену до нерухомій плити 1, і сферичної шайби 17, за допомогою якої гвинт 15 зчленовується з поршнем 8. Кріплення шайби 17 до поршня 8 здійснюється за допомогою кільця 18, прикріпленого болтовим або іншим з'єднанням до внутрішньої стінки поршня 8. На фіксуючих кільцях 19 і 20, закріплених на плитах 2 і 6 гвинтовим або іншим з'єднанням, встановлюється оправка 21 з набраним сердечником статора 22 і немагнітними кільцями 23. Для випресовування оправки 21 з пакету служить вкладиш 24 і гвинт 25. Між натискним немагнітним кільцем 23 і опорною площиною крайнього статорного листа вбудовані два або більше тензометричних датчиків 26. Для визначення втрат всередину статора 22 вводиться (після попереднього спресовування пакету за рахунок гвинта 15) тарований фазний ротор 27, який створює обертове магнітне поле, як в реально працюючій електричній машині.

Для контролю втрат в сталі сердечника статора 22 електричних машин при серійному виробництві використовується пресове обладнання, що виготовляється серійно, у якому, згідно винаходу, встановлюються тензометричні датчики 26, тарований фазний ротор 27 і перехідні кільця 28 і 29, що фіксують його в аксіальному і радіальному напрямках.

Робота установки здійснюється таким чином: набраний з листів на оправку 21 пакет статора 22 з натискними немагнітними кільцями 23 встановлюється в гнізда кілець 19 і 20 між нерухомою плитою 2 і рухомою плитою 6, відведеної в крайнє ліве положення. Після цього обертанням гвинта 15 рухома плита 6 переміщається вправо і стискає передчасно пакет статора 22. Потім вставляється вкладиш 24 в статорну оправку 21 і вкручують в нього гвинт 25, який впирається в дно гідроциліндра 7. Обертанням гвинта 25 випресовують оправку 21. На місце, що звільнилося, в розточку статора 22 вводиться фазний ротор 27, з'єднаний з вимірювальною схемою (Фіг.3). При цьому з метою фіксації ротора 27 (радіально і аксіально) в розточці статора 22 в кільце 19 вставляється заздалегідь перехідне кільце 28, а після установки ротора 27, в кільце 20 - перехідне кільце 29. Після цього пакет статора піддається робочому стисненню за допомогою гідроциліндра 7. Тиск в гідроциліндрі 7 підвищується за рахунок плунжерного насоса 10, що працює таким чином: при гойданні (вручну) рукоятки 13 завдяки клапанам 11 відбувається засмоктування масла з бака 12 і його подальше нагнітання в порожнину гідроциліндра 7. При цьому тиск у гідроциліндрі 7 плавно піднімається і

візуально контролюється по манометру 14, вкрученому в корпус плунжерного насоса 10.

В процесі проведення дослідження за пропонованим способом питома тиску спресовування пакету статора 22 безперервно вимірюється за допомогою тензOMETричних датчиків 26, встановлених між натискним немагнітним кільцем 23 і опорною площиною крайнього листа статора, а синхронно з вимірюванням тиску також безперервно вимірюються втрати в пакеті статора 22 за допомогою тарованого фазного ротора 27, при цьому зміна величини тиску і відповідних йому втрат записуються, наприклад, на осцилографі.

Після закінчення спресовування тиск в гідросистемі 7 скидається за допомогою спускового гвинтового клапана, розташованого в корпусі насоса 10. При скиданні тиску (після скріплення пакету скобами або зварюванням) також відбувається синхронне і безперервне вимірювання тиску і відповідних йому втрат в пакеті статора 22. Це дозволяє судити про остаточну величину втрат і тиску в досліджуваному сердечнику.

При контролі втрат в сердечниках двигунів, що серійно виготовляються, за допомогою тарованого фазного ротора 27 вимірюються втрати і за допомогою тензOMETричних датчиків 26 контролюється тиск спресовування у момент закінчення процесу спресовування.

Наявність тензOMETричних датчиків, розташованих по периметру опорної поверхні сердечника статора, дозволяє найточніше оцінити нерівномір-

ність питомої тиску спресовування, викликану неоднаковою товщиною листового прокату електро-технічної сталі, і точніше розрахувати середню питому тиску спресовування.

Тарування фазного ротора проводиться за способом запропонованим в джерелі інформації [3].

На Фіг.3 представлена електрична схема тарування фазного ротора, де 30 - намагнічуюча обмотка; 31 - вимірювальна обмотка; W_1 , W_2 , W_3 - малокоsinусні ватметри; И.Р. - індукційний регулятор. При таруванні до намагнічуючої обмотки підводять напругу, визначають напрям обертання магнітного поля, що створюється цією обмоткою, а ротор приводять в обертання проти напрямку обертання магнітного поля ротора з частотою обертання цього поля. При цьому передача енергії в статор через основне поле відбуватися не буде і втрати в сталі ротора P_{c2} визначаються за виразом:

$$P_{c2} = P_2 - P_{m2},$$

де P_2 - потужність, споживана ротором, вимірювана ватметрами;

P_{m2} - втрати в міді намагнічуючої обмотки ротора, визначаються за величиною струму і опором фази.

Апробація способу винаходу здійснена на зразку електродвигуна 4А112 М4, сердечник статора виготовлений із сталі ЭО300Р.

Одержані наступні дані:

U	$P_{уд}$	P_2	P_{c1}	P_{c2}	P_{m2}
В	кГс/см ²	Вт	Вт	Вт	Вт
220	267	96	50	30	16
	365	96,5	50,5		
340	267	222	110	58	54
	365	222,6	110,6		

P_2 - потужність, споживана ротором;

P_{m2} - втрати в міді намагнічуючої обмотки, які визначаються при таруванні ротора;

P_{c2} - втрати в сталі сердечника тарованого ротора;

$P_{уд}$ - питома тиску спресовування сердечника статора, який визначається тензOMETричними датчиками;

P_{c1} - втрати в сталі сердечника статора, які обчислюються за виразом:

$$P_{c1} = P_2 - P_{c2} - P_{m2}.$$

Швидкість електричних сигналів, що одержуються з тензOMETричних датчиків і обмоток ротора,

дозволяє проводити вимірювання втрат в сталі і тиск спресовування швидко, на звичайному пресовому обладнанні (механічному або гідравлічному) дозволяє створити контрольований пристрій, що вбудовується в обладнання, яке серійно виготовляється, для виготовлення сердечників статорів.

Джерела інформації, прийняті до уваги:

1. Авторське свідоцтво СРСР №333500, кл. G01R 33/00, 1970.

2. Авторське свідоцтво СРСР №448549, кл. H 02K 15/02, 1972.

3. Авторське свідоцтво СРСР №723726, кл. H 02K 15/02, 1978.

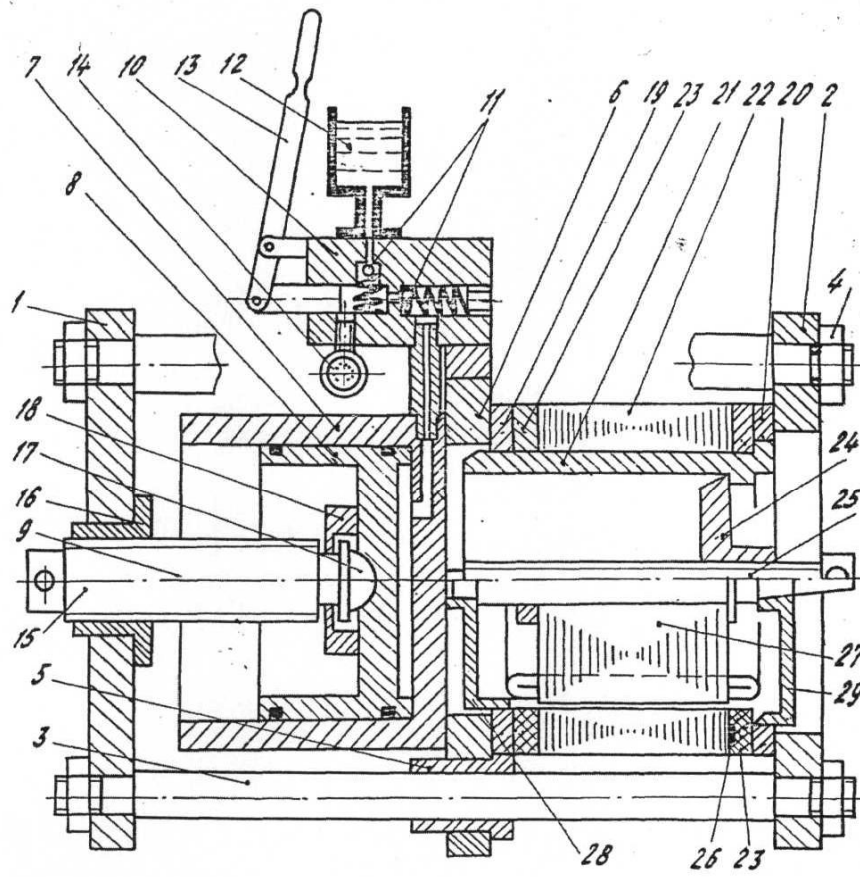


Fig. 1

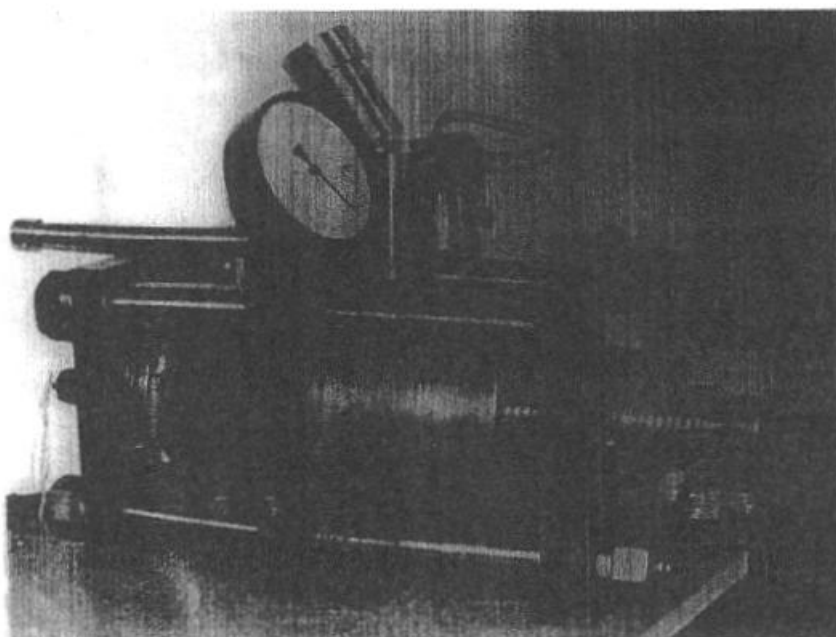


Fig. 2

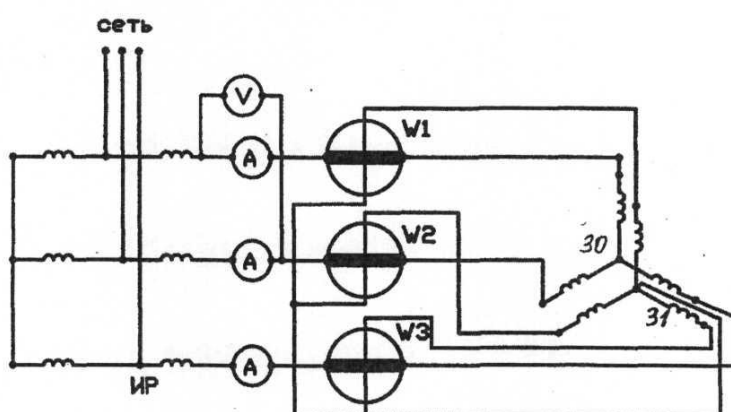


Fig. 3