



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88358

(13) C2

(51) МПК (2009)  
H02K 15/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТАРУВАННЯ ФАЗНОГО РОТОРА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ В СТАЛІ ПАКЕТІВ СТАТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

1

2

(21) а200711618

(22) 22.10.2007

(24) 12.10.2009

(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.

(72) КІСЕЛЬОВ ДМИТРО В'ЯЧЕСЛАВОВИЧ, ДНЕ-  
ПРОВСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(56) SU 723726, 25.03.1980, весь документ

UA 86129 C2, 25.03.2009, весь документ

SU 448549, 30.10.1974, весь документ

SU 958989, 15.09.1982, весь документ

SU 1697200, 07.12.1991, весь документ

SU 773545, 23.10.1980, весь документ

SU 1617543, 30.12.1990, весь документ

SU 1714758, 23.02.1992, весь документ

SU 960681, 23.09.1982, весь документ

(57) Спосіб тарування фазного ротора для визна-  
чення втрат в сталі пакетів статорів електричних  
машин, що включає підведення напруги до намаг-

нічуючої обмотки ротора, визначення напрямку обертання магнітного поля, що створюється цією обмоткою, і приведення в обертання ротора в напрямі, протилежному напрямку магнітного поля, із швидкістю його обертання, який **відрізняється** тим, що електричну схему намагнічуючої обмотки фазного ротора розраховують на будь-яку вибрану кількість полюсів групи електродвигунів одного габариту і однієї довжини сердечників статора і ротора, а подачу напруги до намагнічуючої обмотки ротора здійснюють від трифазного джерела живлення регульованої частоти, змінюючи яку, одержують синхронні швидкості обертання магнітних полів для всієї групи електродвигунів, які відповідають кількості полюсів, передбачених в групі, при цьому напрям обертання створюваного магнітного поля визначають для кожної швидкості обертання, з якою при таруванні обертають ротор, але в протилежному напрямі обертання магнітного поля.

Винахід відноситься до області електротехніки і може бути використаний для вимірювання втрат в сталі сердечників статорів електричних машин з різними швидкостями обертового магнітного поля.

Відомий спосіб і пристрій вимірювання втрат в сталі сердечників статорів електричних машин [1] з використанням тарованого фазного ротора, який створює обертове магнітне поле з синхронною швидкістю, що визначається кількістю пар полюсів для даного типорозміру електричних машин.

Суть методу полягає в тому, що контрольований сердечник статора намагнічується обертовим магнітним полем, створюваним нерухомим фазним ротором, втрати в якому повинні бути визначені наперед. Знаходження втрат в сталі сердечника ротора в обертовому магнітному полі, швидкість якого визначається кількістю пар полюсів для даного типорозміру електричних машин одержало назву "тарування ротора".

За цим способом, викладеним в роботі [2], тарування рекомендується проводити в три етапи. На першому етапі тарується магнітопровід сердечника статора, тобто визначаються втрати в сталі

сердечника статора методом синхронного холостого ходу з ротором, виготовленим з електротехнічної сталі без пазів і обмотки. На другому етапі безпазовий ротор замінюють на фазний ротор, що підлягає таруванню, в якому укладені дві трифазні обмотки - намагнічуюча і вимірювальна, розраховані на задану кількість полюсів -  $2p$ . При нерухомому фазному роторі і живленні з боку ротора визначаються втрати в сталі сердечників статора і ротора. На третьому етапі проводиться тарування фазного ротора, тобто визначаються втрати в сталі сердечника фазного ротора як різниця між сумарними втратами, які визначаються на другому етапі, і втратами в сталі сердечника статора, які визначаються на першому етапі.

Недоліками цього способу тарування є складність, обумовлена необхідністю проводити тарування ротора в три етапи і лише для типорозміру електричної машини із заданою кількістю полюсів ( $2p$ ), тобто із заданою синхронною швидкістю обертання, яка визначається кількістю полюсів  $2p$ :  $n_1 = 60f/2p$ . Крім того, цей спосіб тарування в три етапи має невисоку точність. Живлення намагні-

(13) C2

(11) 88358

(19) UA

чуючої обмотки тарованого фазного ротора здійснюється від джерела трифазного струму з постійною частотою  $f = 50$  Гц.

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб тарування фазного ротора для визначення втрат в сталі пакету статора електричних машин і пристрій для здійснення цього способу [3].

Недоліками цього способу тарування є те, що тарування здійснюється при підведенні живлення до намагнічуючої обмотки ротора від трифазного джерела з постійною частотою 50 Гц. При цьому електрична схема намагнічуючої обмотки фазного ротора розрахована так, що забезпечує задану кількість полюсів  $2p$ , відповідну даному типорозміру електродвигуна, тобто магнітне поле, створюване ротором, обертається з синхронною швидкістю, відповідно заданій кількості полюсів  $2p$ . Для типорозміру електродвигуна з іншою кількістю полюсів треба виготовити інший фазний ротор з електричною схемою намагнічуючої обмотки, відповідної цій кількості полюсів. Обмотка вимірювальна, як правило, повинна і виготовлятися таким же чином, як і намагнічуюча обмотка, тільки з дроту меншого перерізу і укладена в ті ж пазы, що й намагнічуюча обмотка. Таким чином, для всіх інших типорозмірів електричних машин необхідно виготовляти свої фазні ротори, які необхідно тарувати і проводити ними вимірювання втрат в сталі статора відповідного типорозміру, тобто необхідно мати стільки фазних тарованих роторів скільки всіх типорозмірів електродвигунів, що входять у всю серію електричних машин, що випускаються.

В основу винаходу поставлено завдання удосконалити спосіб тарування фазного ротора для визначення втрат в сталі пакетів статорів електричних машин, в якому за рахунок зміни умов живлення намагнічуючої обмотки фазного ротора досягається спрощення процесу тарування і можливість використання одного фазного ротора для групи електродвигунів з різною кількістю полюсів.

Для вирішення поставленого завдання в способі тарування фазного ротора при визначенні втрат в сталі пакетів статорів електричних машин, що включає підведення напруги до намагнічуючої обмотки ротора, визначення напрямку обертання магнітного поля, що створюється цією обмоткою і приведення в обертання ротора в напрямі, протилежному напрямку обертання магнітного поля із швидкістю обертання цього поля, відповідно до винаходу електричну схему намагнічуючої обмотки фазного ротора, розраховують на будь-яку вибрану кількість полюсів з групи електродвигунів одного габариту і однієї довжини сердечників статора і ротора, а подачу напруги до намагнічуючої обмотки ротора здійснюють від трифазного джерела живлення регульованої частоти, змінюючи яку, одержують синхронні швидкості обертання магнітних полів для всієї групи електродвигунів, які від-

повідають кількості полюсів, передбачених в групі, при цьому напрям обертання створюваного магнітного поля визначають для кожної швидкості обертання, з якою при таруванні обертають ротор, але в протилежному напрямі обертання магнітного поля.

Звично серії асинхронних електродвигунів випускаються в декількох габаритах. Кожен габарит має одні і ті ж за діаметру (внутрішнім і зовнішнім) сердечники статора і ротора з однією і тією ж кількістю пазів. Потрібна полюсність забезпечується за рахунок зміни електричної схеми обмотки статора, а ротор виконується короткозамкнутим.

Відповідно до винаходу пропонується використовувати один фазний ротор для даного габариту електродвигунів з однією довжиною сердечників статора і ротора і одного діаметру, з вибраною кількістю полюсів  $2p$ , на роторі якого виконати намагнічуючу і вимірювальну обмотки і відтарувати фазний ротор при живленні його намагнічуючої обмотки від трифазного джерела струму регульованої частоти, забезпечуючи регулюванням частоти весь діапазон синхронних швидкостей ( $n_1$ ) магнітного поля відносно статора і ротора, передбачених в даному габариті електродвигунів, в цьому випадку виходить один фазний ротор, відтарований на всі синхронні швидкості групи електродвигунів, передбачених в групі електродвигунів. Такий спосіб тарування дозволяє мати всього один фазний ротор на цілу групу типорозмірів електродвигунів в даному габариті, при даній довжині сердечників статорів і роторів, що дозволяє визначати втрати в сталі сердечників статорів з різною кількістю полюсів, передбачених в даній серії, що дозволяє значно скоротити виготовлення фазних роторів і їхнє тарування.

Суть винаходу пояснюється кресленням і прикладом конкретного виконання, стосовно асинхронних рольгангових електродвигунів четвертого габариту АР42,43.

Вибір фазного ротора і його тарування в обертових полях з різними синхронними швидкостями відносно ротора для групи типорозмірів електродвигунів одного габариту і однієї довжини сердечників статора і ротора необхідно проводити таким чином. Якщо ця група складається з електродвигунів з кількістю полюсів  $2p = 4, 6, 8, 10, 12$ . Для виготовлення фазного ротора, що підлягає таруванню, припустимо, вибираємо електродвигун з  $2p = 6$  за основний. При частоті  $f = 50$  Гц синхронна швидкість його магнітного поля буде  $n_1 = f \cdot 60 / p = 50 \cdot 60 / 3 = 1000$  об/хв. Для всієї решти типорозмірів, синхронні швидкості визначаються аналогічно. Частоти для живлення намагнічуючої обмотки ротора з  $2p = 6$  і забезпечення синхронних швидкостей, відповідних  $2p = 4, 8, 10, 12$  визначаються із співвідношення  $f = (n_1 \cdot p) / 60 = (n_1 \cdot 3) / 60$  є наступними значеннями

Таблиця 1

2p	4	6	8	10	12
$n_1$ об/хв. при частоті 50 Гц	1500	1000	750	600	500
f, Гц	75	50	37,5	30	25

Якщо фазний ротор виготовляється для електродвигуна з кількістю полюсів  $2p = 10$ , то значен-

ня частоти  $f$  матимуть величини, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

2p	4	6	8	10	12
$n_1$ , об/хв. при частоті 50 Гц	1500	1000	750	600	500
f, Гц	125	83,3	62,5	50	41,7

Ці дані відповідають для асинхронних рольгангових електродвигунів четвертого габариту: АР42, 43 з кількістю полюсів  $2p = 4, 6, 8, 10, 12$ . Як видно з таблиць 1 і 2, що якщо ротор вибирається з меншою кількістю полюсів, то частоти живлення регульованого джерела для живлення фазного ротора і забезпечення необхідних синхронних швидкостей магнітних полів інших типорозмірів ( $2p = 8, 10, 12$ ) зменшуються. І, навпаки, в таблиці 2, синхронні швидкості для типорозмірів ( $2p = 4, 6, 8$ ) зростають. Таким чином, щоб вибрати фазний ротор для тарування потрібно виходити з можливостей діапазону частоти регульованого джерела живлення для підключення до намагнічуючої обмотки фазного ротора.

Коли вибрали і виготовили фазний ротор з кількістю полюсів  $2p$ , намагнічуючою трифазною обмоткою і такою ж вимірювальною обмоткою, але з дроту меншого перерізу, проводимо тарування ротора за способом [3], подаємо напругу живлення до намагнічуючої обмотки фазного ротора від регульованого трифазного джерела, представленого на кресленні, де електрична схема тарування фазного ротора при живленні від джерела регульованої частоти містить: намагнічуючу обмотку (1), вимірювальну обмотку (2), трифазне джерело струму регульованої частоти (3), пристрій, що забезпечує обертання фазного ротора з синхронними швидкостями, передбаченими в групі електро-

двигунів (4), малокосинусні ватметри  $W_1, W_2, W_3$  (5), амперметри (6), рубильник (7), вольтметр середніх значень  $V_{sr}$ , включений на фазну напругу вимірювальної обмотки (8), для контролю магнітного потоку.

Мета винаходу - для групи електричних машин одного габариту однакової довжини сердечників статора і ротора, але з різною кількістю полюсів  $2p$  провести тарування одного фазного ротора при живленні його намагнічуючої обмотки від джерела регульованої частоти, регулюючи частоту забезпечити необхідні синхронні швидкості магнітного поля відносно нерухомого ротора і статора, які відповідають заданим кількостям полюсів ( $2p$ ) в цій групі електричних машин.

Таким чином, застосування пропонованого способу дозволить значно спростити процес тарування, використовуючи один тарований фазний ротор для групи електродвигунів при вимірюванні втрат в сталі пакетів статорів.

Джерела інформації, взяті до уваги при експертизі:

1. Авторське свідоцтво СРСР №448549, кл. Н 02 К 15/02, 1972.

2. Абдул-Заде Э.А. и др. Определение электромагнитных характеристик магнитопроводов асинхронных двигателей. Электротехника №3, 1974 г.

3. Авторське свідоцтво СРСР №723726, кл. Н 02 К 15/02, 1978.



