



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50375 (13) U
(51) МПК (2009)
H02K 17/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АСИНХРОННИЙ ЕЛЕКТРОДВИГУН ДЛЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

1

2

(21) u200911351

(22) 09.11.2009

(24) 10.06.2010

(46) 10.06.2010, Бюл.№ 11, 2010 р.

(72) ВОЛКОВ ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ВОЙТЕХ
ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПЛУГАТАР
ОЛЕКСІЙ ПЕТРОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇНИ

(57) Асинхронний електродвигун для частотно-регульованого електроприводу, який містить статор і ротор, набраний з листів електротехнічної сталі, який **відрізняється** тим, що статор і ротор виконані таким чином, що центральний кут скосу пазів дорівнює нулю, короткозамикаючі кільця обмотки ротора виконані гладкими, а обмотка ротора виконана з міді.

Пристрій (корисна модель) відноситься до області електромашинобудування і може бути використаний як асинхронний короткозамкнений двигун для частотно-регульованих електроприводів малої і середньої потужності.

Відомі асинхронні електродвигуни, що містять статор і короткозамкнений ротор, у якого стержні і короткозамикаючі кільця виготовлені з алюмінію, при цьому ротор або статор має скіс пазів, а короткозамикаючі кільця ротора мають виступи для створення повітряної вентиляції в електродвигуні [1].

Недоліками цих електродвигунів є те, що вони мають: невисокий ККД внаслідок застосування алюмінію, який має більш високий електричний опір в порівнянні з міддю; більш високий еквівалентний повітряний проміжок внаслідок наявності скошу пазів статора або ротора, що збільшує обмотковий коефіцієнт; збільшені масогабаритні показники за рахунок виступів на короткозамкнених кільцях ротора для створення необхідної вентиляції в електродвигуні.

Відомий асинхронний електродвигун, який містить магнітопроводи статора і ротора з пазами для обмоток, що виконані з відносним скосом пазів [2].

Недоліком цього асинхронного електродвигуна є наявність скошу пазів, що збільшує розсіювання в двигуні, погіршує $\cos \phi$ і перевантажувальну здатність [3].

Найбільш близьким по технічній сутності до пристрою, що заявляється, є обраний як прототип асинхронний електродвигун, який містить зубчастий статор та ротор набраний з електротехнічної сталі, зубці статора і ротора розташовані зі скосом до твірних відповідних циліндричних поверхонь так, що сумарно скіс пазів статора та ротора не перевищує величини зубцевого кроку, а короткозамкнена обмотка ротора виконана з алюмінієвого сплаву [4].

Недоліками такого асинхронного електродвигуна є: невисокий ККД внаслідок застосування алюмінію, який має більш високий електричний опір в порівнянні з міддю; наявність скошу пазів статора і ротора, що збільшує обмотковий коефіцієнт; наявність виступів на короткозамкнених кільцях ротора для створення необхідної вентиляції в електродвигуні, що є причиною додаткових втрат в електродвигуні.

Задачею пропонованої корисної моделі є створення високо економічного асинхронного електродвигуна призначеного для частотно-регульованих електроприводів, за рахунок зменшення втрат енергії шляхом зміни конструкції магнітопроводів статора і ротора, а також обмоток ротора.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомого асинхронного електродвигуна для частотно-регульованих електроприводів, що містить статор і ротор набраний з листів електротехнічної

(19) UA (11) 50375 (13) U

сталі, статор і ротор виконані таким чином, що центральний кут скосу пазів дорівнює нулю, короткозамикаючі кільця обмотки ротора виконані гладкими, а обмотка ротора виконана з міді.

При роботі асинхронного електродвигуна основні втрати енергії припадають на електричні втрати в обмотках статора і ротора внаслідок наявності активного опору, втрати енергії на намагнічування магнітопроводів статора і ротора, втрати енергії на внутрішню вентиляцію, що створюється виступами на короткозамикаючих кільцях.

Виконання скосу пазів в магнітопроводах статора і ротора у відомих асинхронних електродвигунах, при живленні від електричної мережі, необхідне для зменшення паразитних асинхронних моментів, які спотворюють пускові характеристики двигуна і унеможливають надійний пуск і подальше обертання. Водночас наявність скосу пазів призводить до зниження здатності електродвигуна до перевантажень на робочому відрізку механічної характеристики і зниженню коефіцієнта потужності ($\cos\varphi$).

В частотно-регульованих електроприводах живлення асинхронного електродвигуна здійснюється напругою змінної частоти, що дозволяє здійснювати пуск, гальмування і реверс за рахунок плавної зміни частоти напруги на обмотці статора. При цьому робоча точка весь час знаходиться на робочому відрізку механічної характеристики. Це дозволяє уникнути перевищень струму в обмотках в цих режимах роботи, а також виключає необхідність виконання магнітопроводів статора або ротора зі скосом пазів, що дозволяє зменшити втрати енергії на намагнічування. Виконання обмоток ротора з міді дозволяє значно зменшити втрати енергії в роторних обмотках електродвигуна. Сумарний ефект від зменшення втрат енергії на намагнічування і на подолання електричного опору в обмотці ротора призводить до зменшення виділення тепла в асинхронному двигуні, що дозволяє виконати короткозамикаючі кільця ротора без виступів для вентиляції, тобто гладкими.

Порівняльний аналіз із прототипом показує, що асинхронний електродвигун для частотно-регульованого електроприводу, що заявляється, відрізняється наявністю нових ознак, а саме тим, що центральний кут скосу пазів статора і ротора дорівнює нулю, короткозамикаючі кільця обмотки ротора виконані гладкими, а обмотка ротора виконана з міді.

Аналіз науково-технічної та патентної літератури показує, що сукупність суттєвих ознак, які характеризують суть корисної моделі, що заявляється, є невідомою з рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про відповідність корисної моделі критерію "новизна".

Сукупність суттєвих ознак, які характеризують суть корисної моделі, може бути багаторазово використана в електромашинобудуванні з досягненням технічного результату - зменшення втрат енергії, що дозволяє зробити висновок про відповідність корисної моделі критерію "промислова придатність".

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок про те, що сукупність істотних відмінних

ознак, викладених у формулі корисної моделі, дозволяє досягти нового технічного результату, а саме зменшення втрат енергії в електродвигуні.

На Фіг.1 зображений повздовжній переріз магнітопроводів з обмотками асинхронного електродвигуна для частотно-регульованого електроприводу. На Фіг.2 зображені електро механічні характеристики: а - асинхронного електродвигуна типового виконання при живленні від електричної мережі; б - пропонованого асинхронного електродвигуна при живленні від перетворювача частоти напругою з частотою 50Гц; в - пропонованого асинхронного електродвигуна при живленні від перетворювача частоти напругою з частотою 0,5Гц. На Фіг.3 зображений магнітопровід ротора.

Асинхронний електродвигун для частотно-регульованого електроприводу містить: магнітопровід статора 1 з трифазною обмоткою 2, магнітопровід ротора 3 з обмоткою, яка складається зі стержнів 4 і коротко замикаючих кілець 5.

Асинхронний електродвигун для частотно-регульованого електроприводу працює наступним чином. Пуск асинхронного електродвигуна здійснюється подачею напруги низької частоти ($0,5 \div 1$ Гц) на трифазну обмотку 2 статора 1 електродвигуна, ротор 3 починає обертатися відносно статора 1. Робоча точка А знаходиться на робочому відрізку механічної характеристики Фіг.2, що відповідає величині номінального ковзання $S_{ном}$. Для асинхронного електродвигуна з роторною обмоткою виконаної з міді $S_{ном} = 1,5 \div 2,0\%$. При цьому струми в обмотці 2 статора 1, стрижнях 4 ротора і короткозамикаючих кільцях 5 відповідають навантаженню M_c (статичний момент) і не перевищують номінальних значень. Завдяки чому, при пуску, не виникають додаткові втрати енергії. Регулювання (збільшення/зменшення) частоти обертання ротора 3 здійснюється за рахунок плавного регулювання частоти напруги на обмотках 2 статора 1 у співвідношенні $U/f = \text{Const.}$, до рівня необхідного для забезпечення необхідної виробничої потужності, але не більше номінального значення. Це забезпечує підтримку втрат енергії у електродвигуні на рівні, який відповідає значенню $S_{ном} = 1,5 \div 2,0\%$ на всіх частотах обертання ротора 3 і впродовж всієї роботи електродвигуна.

Розрахунки і експериментальні данні показали що, асинхронний двигун потужністю 1,1кВт, виконаний за пропонованою корисною моделлю, має ККД на 3%, а коефіцієнт потужності ($\cos\varphi$) на 2% вище ніж традиційний, причому втрати в роторі скорочуються майже у 2 рази.

Застосування пропонованого асинхронного електродвигуна для частотно-регульованих електроприводів, враховуючи їх все більше розповсюдження в автоматизованих технологіях, може стати суттєвим енергозберігаючим фактором в промисловості.

Пропонований асинхронний електродвигун для частотно-регульованого електроприводу дозволяє зменшити втрати енергії в самому електродвигуні і забезпечити підвищення загального ККД і коефіцієнта потужності частотно-регульованих електроприводів.

Джерела інформації:

1. Асинхронные двигатели общего назначения / Бойко Е.П., Гаинцев Ю.В., Ковалев Ю.М. и др.; Под ред. В.М. Петрова и А.Э. Кравчика. - М.: Энергия, 1980. - 488с., ил.

2. Патент України №49045, H02K17/02, опубл. 11.10.1999р.

3. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. 4.2. Машины переменного тока. - М.-Л. Государственное энергетическое издательство, 1958. - 652с.

4. Патент України №81804, H02K17/16, опубл. 11.02.2008р.

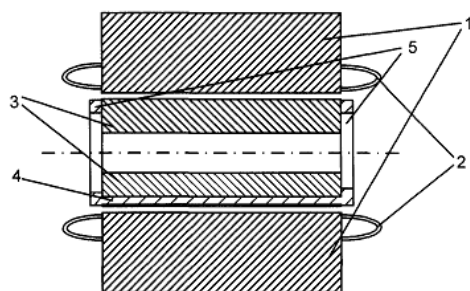


Fig. 1

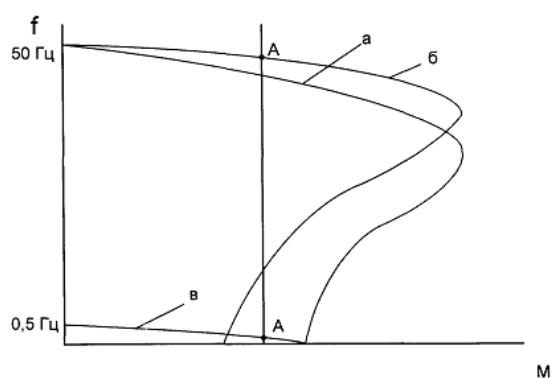


Fig. 2

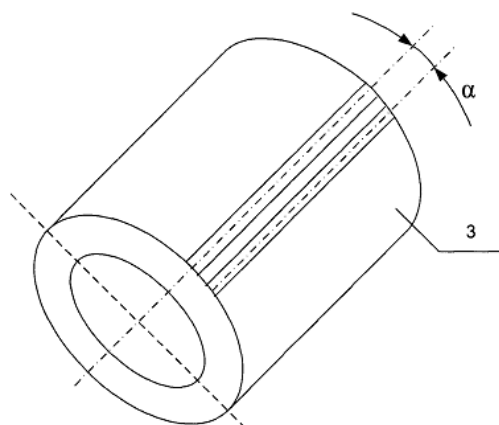


Fig. 3