



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13428 (13) U
(51) МПК (2006)
H02K 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЗАКРИТИЙ АСИНХРОННИЙ ДВИГУН

1

2

(21) u200601041

(22) 06.02.2006

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Бурковський Анатолій Миколайович, Москальов Едуард Петрович, Чувашев Віктор Анатолійович, Дорошевич Константин Олександрович, Ковальов Олександр Петрович, Кузьмін Віктор Володимирович

(73) Бурковський Анатолій Миколайович, Москальов Едуард Петрович, Чувашев Віктор Анатолійович

(57)

1. Закритий асинхронний двигун, що містить активні частини у вигляді статора і розташованого на валу ротора, розміщені в оребреному корпусі, закритому з торців підшипниковими щитами, і закріплені на ньому вентиляційний кожух, усередині якого розміщений вентилятор зовнішнього обдування, встановлений на валу серводвигуна, який **відрізняється** тим, що в активних частинах виконані вентиляційні канали, а з зовнішньої сторони підшипникового щита неробочого кінця вала за допомогою виступаючого за його межі оребреного корпусу, закритого з торця додатковим щитом, виконана замкнута порожнина, у якій розміщений вентилятор внутрішнього обдування, встановлений на валу того ж серводвигуна, при цьому внутрішній об'єм цієї порожнини з'єднаний із внутрішнім об'ємом порожнини асинхронного двигуна через отвори, а на внутрішній стороні зазначеного підшипникового щита закріплений дифузор.

2. Закритий асинхронний електродвигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що отвори виконані в підшипниковому щиті в два ряди, верхній ряд - на рівні середнього діаметра осердя статора, а нижній ряд - на рівні зовнішнього діаметра ротора, дифузор виконаний подвійним так, що верхня частина його розташована в зоні головок лобових частин обмотки статора й охоплює верхній ряд отворів підшипникового щита, при цьому нижня частина його розташована біля внутрішньої поверхні обмотки ротора й охоплює нижній ряд отворів

підшипникового щита, а в нижній частині диска вентилятора внутрішнього обдування виконані отвори, розташовані під вентиляційними лопатками, встановленими на диску з боку додаткового щита й охоплені другим дифуззором, закріпленим на зовнішній частині підшипникового щита.

3. Закритий асинхронний двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що згадані отвори виконані як у корпусі асинхронного двигуна в зоні лобових частин з боку робочого кінця вала, так і в зоні замкнутої порожнини, і з'єднані між собою повітропроводами, встановленими між охолоджуючими ребрами, при цьому в підшипниковому щиті виконані отвори на рівні середнього діаметра осердя статора.

4. Закритий асинхронний двигун за пп. 1 і 3, який **відрізняється** тим, що верхні крайки лопаток вентилятора внутрішнього обдування розташовані напроти отворів у корпусі асинхронного двигуна.

5. Закритий асинхронний двигун за пп. 1, 2 і 4, який **відрізняється** тим, що вал асинхронного двигуна виконаний з аксіальними вентиляційними каналами, що з'єднують у корпусі порожнини з обох сторін активних частин.

6. Закритий асинхронний двигун за пп. 1 і 3, який **відрізняється** тим, що серводвигун закріплений на додатковому щиті, один кінець його вала через зазначений щит з'єднаний з вентилятором внутрішнього обдування, а другий кінець - з вентилятором зовнішнього обдування, при цьому серводвигун закритий вентиляційним кожухом.

7. Закритий асинхронний двигун за пп. 1 і 3, який **відрізняється** тим, що диск вентилятора зовнішнього обдування виконаний у вигляді зрізаного конуса, що охоплює серводвигун, в циліндричному корпусі, на вертикальній частині диска, з'єднаний з валом серводвигуна, виконані отвори, а на конічній частині диска в зоні зовнішнього діаметра з зовнішньої й внутрішньої сторони встановлені лопатки, при цьому на лопатках із внутрішньої сторони конуса виконаний конічний диск, а проти них установлений конічний дифузор, закріплений на корпусі асинхронного двигуна.

Корисна модель відноситься до електротехніки і може бути використана в електроприводах з

регульованою частотою обертання асинхронного електродвигуна, а також електроприводах з пос-

(13) U
13428
(11)
(19) UA

тійною частотою обертання, що працюють у короткочасних або повторно-короткочасних режимах.

Відомий асинхронний двигун, у якого на неробочому кінці валу встановлений вентилятор, закритий кожухом, для обдування зовнішньої оребреної поверхні корпусу електродвигуна [1].

Такий пристрій охолодження не здатен ефективно охолоджувати активні частини асинхронного електродвигуна при низьких частотах обертання, і в електроприводах з постійною частотою обертання, що працюють у короткочасних або повторно-короткочасних режимах, що приводить до перегріву обмотки електродвигуна, а отже і до його низької надійності роботи.

Відомий також закритий асинхронний двигун, що містить активні частини у вигляді статора й сидячого на валу ротора, розміщених в оребреному корпусі, закритому з торців підшипниковими щитами й закріплений на ньому вентиляційний кожух, усередині якого поміщений вентилятор зовнішнього обдування, установлений на валу серводвигуна [2].

Цей пристрій, що збігається з корисною моделлю по більшості істотних ознак і обраний як прототип, передбачає для зовнішнього обдування незалежну вентиляцію. Однак такий асинхронний двигун все-таки має низьку експлуатаційну надійність через відсутність внутрішньої вентиляції.

Завданням пропонованої корисної моделі є підвищення експлуатаційної надійності роботи асинхронного двигуна шляхом зниження температури нагрівання статорної і роторної обмоток у всьому діапазоні регулювання частоти його обертання, а також електроприводах з постійною частотою обертання, що працюють у короткочасних або повторно-короткочасних режимах.

Поставлене завдання вирішується тим, що у відомому закритому асинхронному двигуні, що містить активні частини у вигляді статора й сидячого на валу ротора, які розміщені в оребреному корпусі, закритому з торців підшипниковими щитами і закріплений на ньому вентиляційний кожух, усередині якого поміщений вентилятор зовнішнього обдування, установлений на валу серводвигуна, пропонується:

- в активних частинах виконати вентиляційні канали;
- з боку підшипникового щита неробочого кінця валу оребрений корпус виконати виступаючим за межі щита й закрити його з торця додатковим щитом для одержання замкнутої порожнини;
- всередині замкнутої порожнини встановити вентилятор внутрішнього обдування, який закріпити на валу серводвигуна;
- внутрішній обсяг цієї порожнини з'єднати із внутрішнім обсягом порожнини асинхронного двигуна через отвори й на внутрішній стороні підшипникового щита закріпити дифузор.

Перераховані вище істотні ознаки корисної моделі, відмінні від прототипу, необхідні й достатні у всіх випадках, на які поширюється правова охорона корисної моделі.

Виконання в активних частинах вентиляційних каналів, а із зовнішньої сторони підшипникового щита неробочого кінця валу, за допомогою виступаючого за його межі оребреного корпусу, закри-

того з торця додатковим щитом, замкнутої порожнини, у якій поміщений вентилятор внутрішнього обдування, установлений на валу того ж серводвигуна і з'єднання внутрішнього обсягу цієї порожнини із внутрішнім обсягом порожнини асинхронного двигуна через отвори і закріплення на внутрішній стороні зазначеного підшипникового щита дифузора дозволяє істотно підвищити експлуатаційну надійність роботи асинхронного двигуна шляхом зниження температури нагрівання статорної й роторної обмоток.

Пропонується отвори виконати в підшипниковому щиті у два ряди, верхній ряд на рівні середнього діаметра сердечника статора, а нижній ряд - на рівні зовнішнього діаметра ротора. Дифузор виконати подвійним так, щоб верхня частина його була розташована в районі головок лобових частин обмотки статора й охоплювала верхній ряд отворів підшипникового щита, а нижня частина його була розташована біля внутрішньої поверхні обмотки ротора й охоплювала нижній ряд отворів підшипникового щита. У нижній частині диска вентилятора внутрішнього обдування виконати отвори, розташовані під вентиляційними лопатками, встановленими на диску з боку додаткового щита, які охоплені другим дифузором, закріпленим на зовнішній частині підшипникового щита.

Це дозволяє у двигуні без внутрішньої вентиляції створити замкнутий внутрішній цикл охолодження, що також знижує нагрівання його обмоток.

Отвори можуть бути виконані як у корпусі асинхронного двигуна в зоні лобових частин з боку робочого кінця валу, так і в зоні замкнутої порожнини й з'єднуватися між собою повітряпроводами, встановленими між охолоджувачами ребрами. При цьому в підшипниковому щиті отвори виконані на рівні середнього діаметра осердя статора, що дозволяє ефективно охолоджувати внутрішнє повітря в повітряпроводах, які обдуваються зовнішнім повітрям.

Верхні частини лопаток вентилятора внутрішнього обдування пропонується розташувати напроти отворів у корпусі асинхронного двигуна, що знижує аеродинамічний опір внутрішнього циклу охолодження.

Пропонується також вал асинхронного двигуна виконати з аксіальними вентиляційними каналами, що з'єднують порожнини, розташовані в корпусі по обидві сторони активних частин, що збільшує витрату внутрішнього повітря.

Серводвигун пропонується закріпити на додатковому щиті, один кінець його валу через зазначений щит з'єднати з вентилятором внутрішнього обдування, а другий кінець - із вентилятором зовнішнього обдування, при цьому серводвигун закритий вентиляційним кожухом, що дає можливість одночасно охолоджувати зовнішні й внутрішні поверхні двигуна.

Диск вентилятора зовнішнього обдування може бути виконаний у вигляді зрізаного конуса, що охоплює серводвигун, поміщений у циліндричний корпус. При цьому на вертикальній частині диску, з'єднаній з валом серводвигуна, виконані отвори, на конічній частині диску в зоні зовнішнього діаметра із зовнішньої й внутрішньої сторони встановлені лопатки. На лопатках із внутрішньої сторони

конуса виконаний конічний диск, а проти них встановлений конічний дифузор, закріплений на корпусі асинхронного двигуна. Це дозволяє при охолодженні основного двигуна забезпечити ефективне охолодження серводвигуна.

Корисна модель пояснюється кресленнями, де:

- на Фіг.1 показаний закритий асинхронний двигун, що обдувається, з внутрішньою системою вентиляції;

- на Фіг.2 - закритий асинхронний двигун, що обдувається, з внутрішньою системою вентиляції і повітряпроводами;

- на Фіг.3 наведений перетин АА на Фіг.1;

- на Фіг.4 - перетин ББ на Фіг.1.

В закритому асинхронному двигуні 1 активні частини у вигляді статора 2 і ротора 3, що сидить на валу 4, поміщений в корпус 5 з ребрами 6, який з торців закритий підшипниковими щитами 7 і 8. З боку підшипникового щита 8 неробочого кінця валу 9 на корпусі 5 закріплений вентиляційний кожух 10. Корпус 5 виступає за підшипниковий щит своєю частиною 11, яка з торцевої сторони закрита додатковим щитом 12.

Між підшипниковим щитом 8 і додатковим щитом 12 у замкнутій порожнині 13 розміщений вентилятор зовнішнього обдування 14, встановлений на подовжувальній втулці 15, закріплений на валу 16 серводвигуна 17. Зазначений серводвигун закріплений на додатковому щиті 12 і закритий вентиляційним кожухом 10, на торцевій частині якого виконана вентиляційна сітка 18.

На кінці валу 19 серводвигуна 17 закріплений вентилятор зовнішнього обдування 20. На вертикальній частині вентилятора зовнішнього обдування 20 виконані вентиляційні отвори 21, а на його конусній частині закріплені із зовнішньої сторони лопатки 22 і внутрішньої сторони лопатки 23. Внутрішні лопатки 23 мають конічний передній диск 24.

Закріплений на корпусі асинхронного двигуна 1 конічний дифузор 25 своєю торцевою частиною встановлений проти торцевої частини конічного переднього диска 24. Серводвигун 17 закритий вентиляційним кожухом 26.

У внутрішній порожнині 27 асинхронного двигуна 1 на підшипниковому щиті 8 закріплений дифузор 28. На підшипниковому щиті 8 можуть бути виконані два ряди отворів, зовнішній - 29 і внутрішній - 30. У замкнутій порожнині 13 на підшипниковому щиті 8 може бути закріплений дифузор 31, розміщений між зовнішнім 29 і внутрішнім 30 рядами отворів.

На диску вентилятора внутрішнього обдування 14 виконані отвори 32, до зовнішньої крайки яких підведена зовнішня крайка дифузора 31. В осерді статора 2 виконані аксіальні вентиляційні канали 33, а в осерді ротора 3 відповідно вентиляційні канали 34.

Внутрішня порожнина 35 асинхронного двигуна 1 з боку підшипникового щита 7 через отвори 36, за допомогою повітряпроводів 37 і отворів 38, з'єднана з додатковою внутрішньою порожниною 13, при цьому лопатки вентилятора внутрішнього обдування 14 встановлені напроти отворів 38.

Конічний дифузор 25 за допомогою сухарів 39

прикріплений до встановленого на корпусі 5 сухарів 40.

Аксіальні вентиляційні канали можуть бути виконані в роторі 3 у вигляді профрезерованих каналів 41 у валу 4.

При першому запуску регульованого (працюючого в короткочасному або повторно-короткочасному режимах) асинхронного двигуна 1 одночасно запускається серводвигун 17. Далі двигун 1 працює на різних частотах обертання (у тому числі низьких аж до нульової) відповідно до технологічного циклу.

При роботі на всіх частотах обертання (при частих включеннях і перевантаженнях) зовнішнє охолоджуюче повітря захоплюється зовнішнім вентилятором 20, що проходить через вентиляційну сітку 18 між лопатками 22, далі під вентиляційним кожухом 10 і в каналах між ребрами 6 на корпусі 5. Друга частина зовнішнього повітря проходить через вентиляційну сітку 18, далі через отвори 21 у диску вентилятора 20, міжреберні канали корпуса серводвигуна 17 і під його вентиляційним кожухом 26. Далі повітря обминає зовнішній щит 2 і надходить у канали між лопатками 23 і переднім диском 24, потім по каналу між дифузorzом 25 і вентиляційним кожухом 10 направляється в канали між ребрами 6 двигуна 1.

Обидва струмені змішуються під вентиляційним кожухом 10 і далі проходять по каналах між ребрами 6 корпуса 5 двигуна 1. Цей здвоєний зовнішній вентилятор у всіх режимах роботи двигуна 1 забезпечує інтенсивне безперервне охолодження його зовнішніх поверхонь, а також зовнішніх поверхонь серводвигуна 17.

Внутрішній вентилятор 14 при будь-якій частоті обертання (або стоянці) ротора 3 двигуна 1, протягує внутрішнє охолоджуюче повітря (у конструкції без спеціального охолоджувача внутрішнього повітря по Фіг.1) через канали в роторі 34 (у спинці або у валу), відбираючи від ротора тепло. Далі повітря під дифузorzом 28 проходить через отвори 30 у щиті 8, потім проходить під дифузorzом 31 через отвори 32 у диску внутрішнього вентилятора 14. Це повітря обминає також внутрішню поверхню щита 12, частково віддаючи йому тепло, потім проходить через міжлопаточні канали внутрішнього вентилятора 14 і обминає внутрішню поверхню частини корпуса 11.

Повітря, частково охолоджуючись, проходить через систему отворів 29 у щиті 8, надходить у простір між головками лобових частин обмотки статора двигуна 1 і корпусом 5, де частково охолоджується об корпус. Далі повітря проходить по аксіальних каналах 33 у зовнішній частині осердя статора 2, додатково охолоджуючись, надходить у простір між лобовими частинами й кінцевою частиною корпуса 5. Також частково охолоджуючись (корпус завжди холодніше, ніж внутрішнє повітря) надходить у порожнину 27, обминає зсередини щит 7, частково віддаючи йому тепло, потім надходить в аксіальні канали ротора 34.

У конструкції асинхронного двигуна 1 з повітряпроводами 37 між ребрами 6 на корпусі 5 (Фіг.2) внутрішнє повітря проходить по аксіальних каналах ротора 34, потім під дифузorzом 28 через отвори 30 у щиті 8. Далі внутрішнім вентилятором

14 через отвори 38 повітря подається у повітряпровід 37, що розташований біля поверхні корпусу 5, над осердям статора 2.

У цих повітряпроводах внутрішнє повітря інтенсивно охолоджується й надходить через отвори 36 спочатку в простір 27 біля щита 7 і лобових частин обмотки статора 2, потім у канали ротора 34.

Збільшення потужності при частотах $f_i < 50$ Гц у випадку застосування незалежної вентиляції (по фіг.1 і 2), у регульованому асинхронному двигуні при постійному (номінальному) перевищенні температури обмотки статора в порівнянні із самовентиляцією показано в таблиці 1.

Таблиця 1

f_i , (Гц)	Збільшення потужності:	
	за рахунок зовнішньої вентиляції	за рахунок внутрішньої вентиляції
30	від 30 до 35%	від 4 до 5,5%
20	від 60 до 64%	від 7 до 8,5%
10	від 68 до 71%	від 8,5 до 12%

Однчасне застосування незалежної внутрішньої вентиляції дозволяє знизити нагрівання лобових частин обмоток статора (у порівнянні тільки незалежною зовнішньою вентиляцією) - на 12...26%, а обмоток роторів на 28...65%, що підвищує надійність двигунів.

Збільшення потужності у випадку застосування незалежної вентиляції (по Фіг.1, 2) у нерегульо-

ваному асинхронному двигуні при постійному (номінальному) перевищенні температури обмотки статора в порівнянні із самовентиляцією показано в таблиці 2.

Таблиця 2

Тип режиму	Збільшення потужності:	
	за рахунок зовнішньої вентиляції	за рахунок внутрішньої вентиляції
Короткочасний режим S 2 $t_{роб} = 10,3$ хв.	від 10 до 25%	від 2,5 до 5 %
Повторно-короткочасні режими: S3 S4	від 7 до 17% від 40 до 68%	від 2 до 4,6% від 12 до 17%

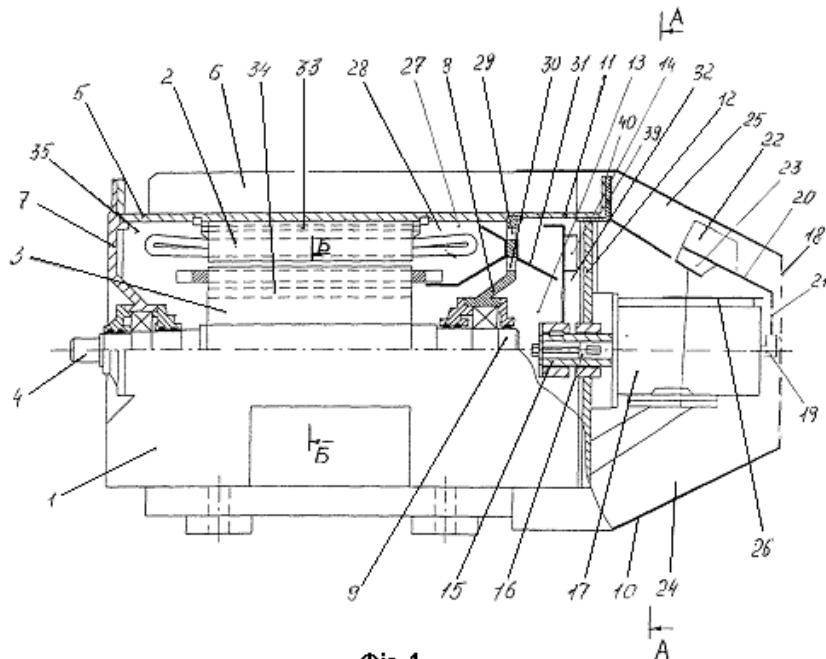
Допустиме число включень при номінальній потужності збільшується в 1,8...3,2 разів у порівнянні із самовентиляцією, при допустимому перевищенні температури обмоток статора й ротора.

Підвищення коефіцієнта корисної дії двигуна (за рахунок видалення вентилятора) при застосуванні незалежної вентиляції по фіг.1 і 2 становить 0,4...1,2% (більше значення на двигунах $2p=2$).

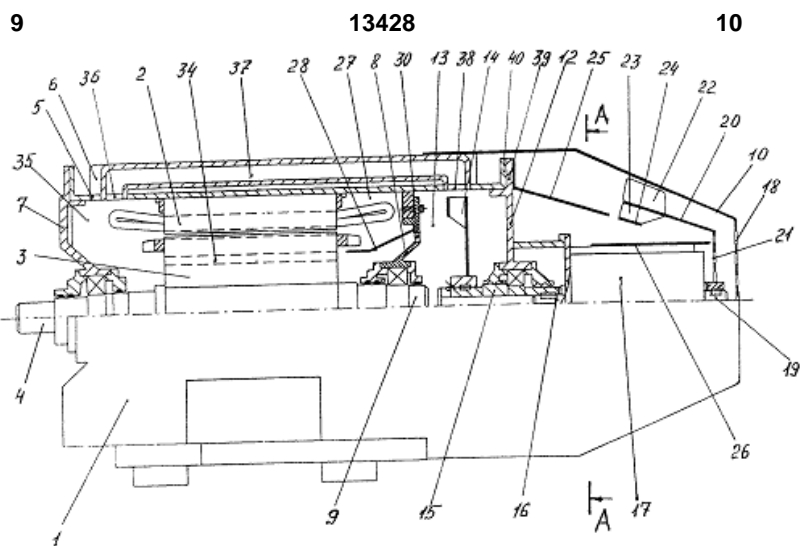
Джерела інформації:

1. Авторське посвідчення СРСР №1159115 А, кл.. Н 05 К 9/06, 1985.

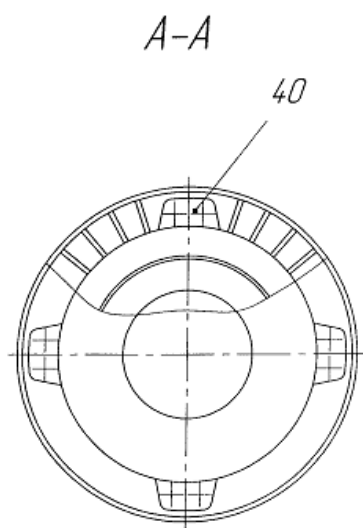
2. Інформація про нову розробку ЛК.41. 03-90, Інформелектро, 1990 (прототип).



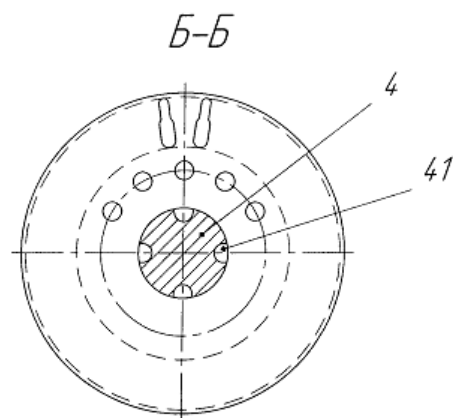
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4