



(19) **UA** (11) **61 994** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **H 02K 15/085, 15/04**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2000106072, 27.10.2000

(24) Дата начала действия патента: 15.12.2003

(46) Дата публикации: 15.12.2003

(72) Изобретатель:

Хаймович Лев Львович, UA,
Ракогон Владимир Григорьевич, UA,
Черемисов Иван Яковлевич, UA

(73) Патентовладелец:

Государственное предприятие "Завод
"Электротяжмаш"", UA

(54) СПОСОБ УКЛАДКИ ОБМОТКИ СТАТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

(57) Реферат:

Предлагаемый способ укладки обмотки статора электрической машины заключается в том, что первый стержень обмотки укладывают со смещением вдоль паза статора. Рядом с первым стержнем, со стороны, противоположной направлению укладки обмотки, укладывают стержень, имитирующий замыкающий стержень, смещают первый стержень таким образом, чтобы расстояние между лобовыми частями первого и замыкающего стержней было наименьшим, временно закрепляют первый стержень и удаляют имитирующий замыкающий стержень, укладывают второй и последующие стержни обмотки со смещением вдоль соответствующих пазов, которое постепенно уменьшается до нуля, временно закрепляют уложенные стержни обмотки, включая замыкающий стержень, вводят и временно закрепляют первую лобовую часть

замыкающего стержня в образовавшееся первое свободное пространство между лобовыми частями обмотки, смещают стержни вдоль пазов в направлении, противоположном направлению смещения при первоначальной укладке, приподнимают лобовые части стержней, увеличивая высоту по мере приближения к замыкающему стержню, затем замыкающий стержень смещают вдоль паза и вводят вторую лобовую часть замыкающего стержня в образовавшееся второе свободное пространство между лобовыми частями обмотки.

Официальный бюлетьень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2003, N 12, 15.12.2003. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **61 994** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 02K 15/085, 15/04**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2000106072, 27.10.2000

(24) Effective date for property rights: 15.12.2003

(46) Publication date: 15.12.2003

(72) Inventor:

Khaimovych Lev Lvovych, UA,
Rakogon Volodymyr Grygorovych, UA,
Cheremisov Ivan Yakovych, UA

(73) Proprietor:

State Enterprise "Plant "Elektrovazhmach"", UA

(54) **METHOD FOR DROPPING THE STATOR WINDING OF AN ELECTRIC MACHINE**

(57) Abstract:

The proposed method for dropping the stator winding of an electric machine implies that the first bar of the winding is dropped with displacement along the stator slot. Adjacent to the first bar, on the side opposite to the direction in which the winding is to be dropped, a bar that simulates the closing bar is dropped, and then the first bar is displaced so that the distance between the overhangs of the first and the closing bars is minimal. Then the following operations are carried out: temporarily fixing the first bar, removing the simulating closing bar, dropping the second and the next bars with displacement along the corresponding slots that is gradually decreased to zero, temporarily fixing the dropped bars, including the closing

bar, inserting and temporarily fixing the first overhang of the closing bar into the formed first gap between the winding overhangs, displacing the bars along the slots in the direction that is opposite to the direction of the displacement at initial dropping, lifting the bar overhangs while increasing the height as the closing bar is approached, and then displacing the closing bar along the slot and inserting the second overhang of the closing bar into the formed second gap between the winding overhangs.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2003, N 12, 15.12.2003. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **61 994** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **H 02K 15/085, 15/04**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2000106072, 27.10.2000

(24) Дата набуття чинності: 15.12.2003

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 15.12.2003

(72) Винахідник(и):

Хаймович Лев Львович, UA,
Ракогон Володимир Григорович, UA,
Черемісов Іван Якович, UA

(73) Власник(и):

Державне підприємство завод
"Електроважмаш", UA

(54) СПОСІБ УКЛАДАННЯ ОБМОТКИ СТАТОРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ

(57) Реферат:

Спосіб укладання обмотки статора електричної машини полягає в тому, що перший стержень обмотки укладають із зміщенням уздовж паза. Поряд з ним з боку, протилежного напрямку укладання обмотки, укладають стержень, який моделює замковий стержень. При цьому перший стержень зміщують уздовж паза таким чином, щоб у лобових частинах замковий та перший стержні проходили на мінімальному наближенні. Перший стержень тимчасово закріплюють, моделюючи стержень видаляють. Укладають другий і наступні стержні, зменшуючи їх зміщення вздовж паза до нуля. Далі укладають і закріплюють в

номінальному положенні решту стержнів до передзамкового включно. В утворений перший збільшений коридор заводять першу лобову частину замкового стержня і тимчасово закріплюють. Групу частково зміщених стержнів зсовують по черзі вздовж паза в протилежному напрямі. Трохи підіймають лобові частини цих стержнів з боку першої укладеної лобової частини замкового стержня із збільшенням висоти в міру наближення до замкового стержня, замковий стержень переміщують уздовж паза і опускають його другу лобову частину в другий збільшений технологічний коридор.

Опис винаходу

Винахід належить до галузі важкого електромашинобудування, а саме, до технології створення статорів турбогенераторів з термореактивною ізоляцією обмотки.

Відомий спосіб укладання обмотки статора електричної машини ("Ремонт генераторов, синхронных компенсаторов и электродвигателей" Е.К. Иноземцев, изд. второе, М., "Высшая школа", 1986, с.93), при якому перед укладанням пазові частини стержнів обмотки покривають парафіном для зменшення сил тертя та роблять на них позначки, за якими встановлюють стержні чітко над пазами сердечника статора. Заводять їх радіальне в пази, осаджуючи силою при тугому ході, цей спосіб забезпечує укладання всіх стержнів, в тому числі і замкового, однаково, без особливих перешкод з боку раніш укладених стержнів. Проте він може бути використаний тільки для статорів електричних машин, у яких між лобовими частинами стержнів обмотки є достатні конструктивні зазори, які дозволяють утворювати необхідний технологічний коридор для заведення замкового стержня. Для статорів електричних машин з малими конструктивними зазорами і з термореактивною ізоляцією він не може бути прийнятним, оскільки укласти замкового стержня було б неможливим через перешкоду стержнів, які вже укладені, і недопустимість підготовки стержня через можливе пошкодження ізоляції.

Відомий спосіб укладання обмотки статора електричної машини ("Ремонт генераторов, синхронных компенсаторов и электродвигателей" Е.К.Иноземцев, издание второе, М. "Высшая школа", 1986, с.98, абзац 3 снизу), згідно з яким створюють збільшений технологічний коридор в лобовій частині обмотки для укладання замкового стержня шляхом припіднімання сходиною раніш укладених стержнів в кількох сусідніх пазах, їх тимчасово закріплюють, лобові частини при-піднятих стержнів відгинають у бік протилежний лобовій частині замкового стержня. Потім замковий стержень і стержні, які розміщені сходиною, опускають в радіальному напрямі на дно паза. Цей спосіб на відміну від попереднього аналога дозволяє укладати стержні обмотки в термореактивною ізоляцією, оскільки знижує можливість деформацій та пошкоджень ізоляції при укладанні. Проте він не виключає цілком деформацій лобових частин, окрім того, через труднощі закріплення лобових частин припіднятих стержнів, може бути прийнятим в основному для обмоток машин малої та середньої потужності до 50МВт з масою стержнів до 50-80кг.

Відомий також спосіб укладання обмотки статора електричної машини ("Ремонт генераторов, синхронных компенсаторов и электродвигателей" Е.К.Иноземцев, изд.второе, М., "Высшая школа", 1986, с.98, абзац 2 снизу), який включає укладання замкового стержня у збільшений конструктивний, він же тут і технологічний, коридор, та переміщення замкового стержня не тільки в радіальному напрямі, але і вздовж паза. Ці ознаки дозволяють взяти цей спосіб за прототип. Проте на відміну від способу, який пропонується, в прототипі збільшений технологічний коридор утворюють шляхом зменшення ширини стержня в пазовій частині за рахунок зменшення товщини ізоляції замкового стержня, підготовлений таким чином стержень заводять у паз одночасно переміщуючи його вздовж паза, попадають лобовими частинами в конструктивний коридор між першим та передзамковим стержнями, цей спосіб допустимий для електричних машин будь-якої потужності.

Недоліком цього способу є те, що затоншена ізоляція замкового стержня підвищує можливість пробоя ізоляції. Крім того для стержнів з великою довжиною ускладнюється ущільнення збільшеного зазору між стержнем та стінкою ваза.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити спосіб укладання обмотки статора електричної машини, щоб шляхом певного переміщення стержнів обмотки при укладанні забезпечити укладання обмотки без пошкоджень та порушень і підвищити тим самим ремонтпридатність та надійність електричної машини.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі укладання обмотки статора електричної машини, якій включає укладання замкового стержня в збільшений технологічний коридор і переміщення стержня уздовж паза, згідно з винаходам спочатку моделюють укладання замкового стержня, при цьому перший стержень укладають із зміщенням уздовж паза, стержень, який моделює замковий, укладають поряд з ним з боку протилежного напрямку укладання обмотки, посовуючи перший стержень уздовж ваза, вибирають таке його положення, при якому в лобових частинах замковий стержень проходить на мінімальному не визиваючому деформації і пошкоджень наближенні до першого стержня, перший стержень тимчасово закріплюють, стержень, який моделює замковий, вилучають; потім укладають другий та послідовні стержні поступово зменшуючи їх зміщення уздовж паза до нуля, групу зміщених стержнів тимчасово закріплюють решту стержнів до передзамкового включно укладають і закріплюють в номінальному положенні; в утворений між лобовими частинами передзамкового та першого стержнів перший збільшений технологічний коридор завадять першу лобову частину замкового стержня, тимчасово зафіксують замковий стержень у похилому положенні із припіднятою другою лобовою частиною; звільняють від тимчасового кріплення групу частково зміщених стержнів і зсовують їх по черзі уздовж паза в зворотному напрямі, створюючи при цьому другий збільшений технологічний коридор; потім підіймають лобові частини цих стержнів з боку першої укладеної лобової частини замкового стержня із збільшенням висоти підйому з міру наближення до замкового стержня; переміщують замковий стержень уздовж ваза до розміщення його другої лобової частини над другим збільшеним технологічним коридором, опускають другу лобову частину замкового стержня у другий збільшений технологічний коридор, припідняті стержні звільняють від тимчасового кріплення, укладають їх в номінальне положення і закріплюють усі стержні остаточно.

Таким чином, спосіб дозволяє укласти обмотку статора електричної машини без пошкоджень та порушень ізоляції, зберігши початкову міцність, яка була закладена при виготовленні стержня, чим підвищує надійність

експлуатації, крім того даний спосіб укладання дозволяє замінити обмотку статора будь-якої конструкції, чим підвищує ремонтпридатність.

На фіг.1 зображений поздовжній розріз статора електричної машини.

На фіг.2 зображений фрагмент обмотки статора електричної машини, на якому показаний перший збільшений технологічний коридор для укладання першої лобової частини замкового стержня обмотки.

На фіг.3 зображені фрагменти обмотки статора з протилежних боків електричної машини та зв'язок між першою і другою лобовою частиною замкового стержня, де перша лобова частина замкового стержня укладена, а друга з протилежного боку припіднята над другим технологічним коридором.

На фіг.4 зображений фрагмент обмотки статора, на якому показаний підйом лобових частин групи зміщених стержнів з боку першої укладеної лобової частини замкового стержня.

На фіг.5 зображений фрагмент обмотки статора, на якому показано, що лобова частина замкового стержня укладена в другий технологічний коридор.

Спосіб укладання обмотки 1 (фіг.1) статора електричної машини, наприклад турбогенератора, здійснюють таким чином.

Спочатку створюють перший збільшений технологічний коридор 2 (фіг.2) між лобовими частинами 3 (фіг.1) першого стержня 4 (фіг.2) та передзамкового стержня 5. Для цього укладають в паз 6 (фіг.1) сердечника 7 статора перший стержень 4 (фіг.2) та виставляють його асиметрично вздовж ваза 6 відносно довжини сердечника 7.

Потім поряд з ним з боку протилежного напрямку укладання обмотки укладають стержень, який моделює замковий стержень 8 (фіг.3). При цьому зміщують перший стержень 4 не довжині паза 6 таким чином, щоб вибрати положення, при якому в лобових частинах 3 (фіг.1) замковий стержень 8 (фіг.3) вільно проходить на мінімальному приближенні до першого стержня 4, доходячи до дотику з ним по дотичній з нульовим зазором без натягу, не називаючи деформації лобових частин. Після цього перший стержень 4 закріплюють тимчасовими клинами та бандажами у зміщеному положенні, яке відшукали.

Стержень, який моделює замковий стержень 8, видаляють і починають укладання другого та наступних стержнів, поступове зменшуючи зміщення, поки не виходять до укладання стержня без зміщення.

Групу 9 частково зміщених стержнів закріплюють тимчасовими клинами та бандажами і продовжують укладання решти стержнів обмотки з розміщенням та закріпленням їх в номінальному положенні до передзамкового стержня 5 включає, лобові частини якого разом з лобовими частинами першого стержня 4 створюють перший збільшений технологічний коридор 2 (фіг.2). Першу лобову частину 10 (фіг.3) замкового стержня 8 заводять в створений коридор 2 (фіг.2), опускають її на перший опорний конічний звід 11 статора і фіксують тимчасово в похилому відносно паза 6 положенні з припіднятою і не дійшовши до другого конічного зводу 12 (фіг.3) другою лобовою частиною 13.

Потім звільняють від тимчасового кріплення групу 9 частково зміщених стержнів і зсовують їх по черзі уздовж паза 6 в протилежному напрямі, створюючи при цьому другий збільшений технологічний коридор 14. Встановлюють групу з зміщених стержнів 9 похилому положенні, підійнявши і тимчасово закріпивши їх лобові частини з боку першої укладеної лобової частини 10 (фіг.4) на різних висотах так, щоб висота підйому лобової частини збільшувалась в міру наближення до замкового стержня 8 до найбільшої.

Перемішують замковий стержень 8 уздовж ваза 6 до розміщення його другої лобової частини 13 (фіг.3) над другим технологічним коридором 14 і опускають другу лобову частину 13 у цей коридор на другий опорний конічний звід 12. Після чого припідняті лобові частини групи 9 зміщених стержнів (фіг.4) звільняють від тимчасового кріплення і опускають (фіг.5) на перший конічний звід 11 (фіг.3) статора, надають стержням номінальне положення по довжині і закріплюють їх пазові і лобові частини постійними клинами та бандажами.

Формула винаходу

Спосіб укладання обмотки статора електричної машини, що включає укладання замкового стержня у збільшений технологічний коридор і переміщення стержня уздовж паза, який відрізняється тим, що спочатку моделюють укладання замкового стержня, при цьому перший стержень укладають із зміщенням уздовж паза, стержень, який моделює замковий, укладають поряд з ним з боку, протилежного напрямку укладання обмотки, просуваючи перший стержень уздовж паза, вибирають таке його положення, при якому в лобових частинах замковий стержень проходить на мінімальному, не викликаючому деформації і пошкодження, наближенні до першого стержня, перший стержень тимчасово закріплюють, стержень, який моделює замковий, вилучають; потім укладають другий та наступні стержні, поступово зменшуючи їх зміщення уздовж паза до нуля, групу зміщених стержнів тимчасово закріплюють; решту стержнів до передзамкового включно укладають і закріплюють в номінальному положенні; в утворений між лобовими частинами передзамкового та першого стержнів перший збільшений технологічний коридор заводять першу лобову частину замкового стержня, тимчасово зафіксують замковий стержень у похилому положенні із трохи піднятою другою лобовою частиною; звільняють від тимчасового закріплення групу частково зміщених стержнів і зсовують їх по черзі уздовж паза в зворотному напрямі, створюючи при цьому другий збільшений технологічний коридор; потім підіймають лобові частини цих стержнів з боку першої укладеної лобової частини замкового стержня із збільшенням висоти підйому в міру наближення до замкового стержня; переміщують замковий стержень уздовж паза до розміщення його другої лобової частини над другим збільшеним технологічним коридором, опускають другу лобову частину замкового стержня у другий збільшений технологічний коридор, трохи підняті стержні звільняють від тимчасового

кріплення, укладають їх в номінальне положення і закріплюють усі стержні остаточно.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

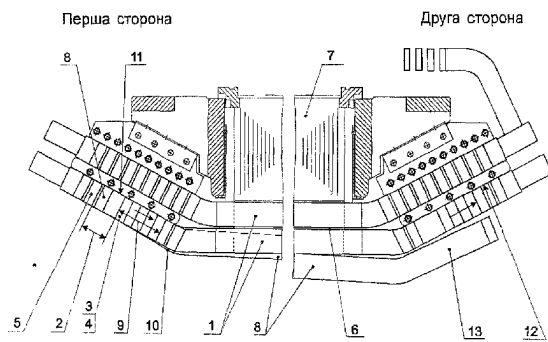
60

65

U A 6 1 9 9 4 C 2

U A 6 1 9 9 4 C 2

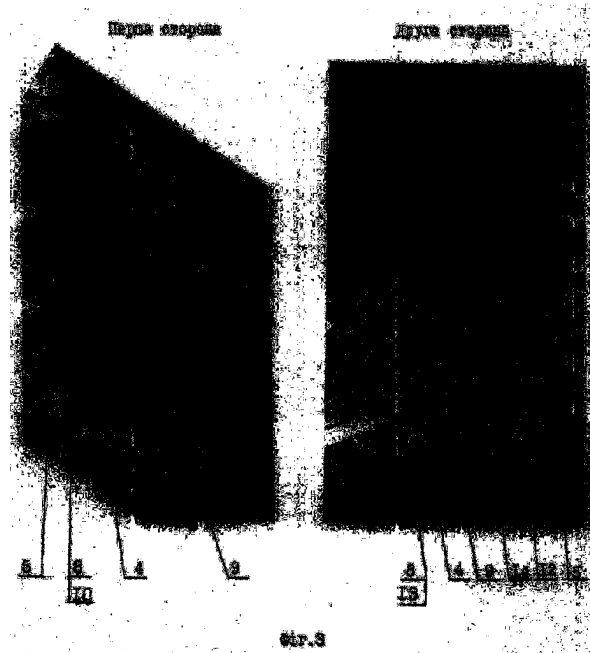
UA 61994 C2



Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3

UA 61994 C2

Перша сторона



Зіг. 4

Друга сторона



Зіг. 5

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2003, N 12, 15.12.2003. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.