



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14530 (13) A

(51) H 02 K 17/02

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті  
на підставі Постанови Верховної Ради України  
№ 3769-XII від 23 XII 1993 рПублікується  
в редакції заявника

(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ЗМІННОГО СТРУМУ

1

(21) 95041576

(22) 07.04.95

(24) 09.01.97

(46) 25.04.97. Бюл. № 2

(47) 09.01.97

(72) Мішин Володимир Іванович, Тарасенко  
Ростислав Олександрович, Яцкевич Юрій  
Владиславович, Фесенко Геннадій Михайло-  
вич

(73) Національний аграрний університет (UA)

2

(57) Спосіб підвищення ефективності електродвигуна змінного струму з 2m-зонною обмоткою, який відрізняється тим, що в пазах осердя якоря машини виконують дві 2m-зонні напівобмотки (загальне число фазних зон обмотки дорівнює 4m), струми сусідніх фазних зон яких зміщують в просторі і часі на кут  $90^\circ/m$  так, що сума кутів їх просторового і часового зміщення дорівнює нулю.

Винахід відноситься до області електротехніки, зокрема до способів підвищення ефективності електродвигуна змінного струму.

Як відомо, ефективність роботи електродвигуна, його техніко-економічні показники в значній мірі залежать від величини та форми просторової кривої хвилі магнітного поля, яка визначається схемою обмотки якоря. В m-фазних обмотках з прямими і зворотніми струмами катушечних груп кількість фазних зон обмотки може складати 2m, що еквівалентно подвоєнню числа фаз обмотки порівняно з числом фаз живлячої мережі. Але разом з основною хвилею поля, яка визначає і основний обертовий момент машини, в просторовій кривій магніторушійної сили (МРС) завжди присутні вищі просторові гармоніки ряду  $\nu = 2mk \pm 1$ , які збільшують поле розсіювання машини, додаткові витрати енергії, створюють паразитні моменти. Одним із способів компенсації вищих гар-

монічних МРС є розподілення обмотки по колу розточки якоря та вкорочення її кроку, що приводить до зниження обмоточного коефіцієнту обмотки, а відповідно до збільшення струмів холостого ходу і короткого замикання, зниженню коефіцієнта потужності та номінальної потужності (Токарев Б.Ф. Электрические машины М: Энергоатомиздат. 1990, с. 624).

Винаходом ставиться завдання зменшення струму холостого ходу, пускового струму, підвищення коефіцієнта потужності машини, а відповідно і її номінальної потужності, економічності та надійності. Створюється можливість отримання двох швидкостей обертання двигуна.

Даний технічний результат досягається тим, що в пазах осердя якоря машини виконуються дві 2m-зонні напівобмотки, струми сусідніх фазних зон яких зміщені в просторі і часі на кут  $90^\circ/m$ . Одна з напівобмоток з'єднується зіркою, інша - багатокутником.

(19) UA (11) 14530 (13) A

які між собою з'єднуються паралельно або послідовно. При цьому, при послідовному з'єднанні напівобмоток потребується вдвічі менше витків, відсутні урівнювальні струми, зірка виконується проводом базової машини.

Така обмотка дає збільшення вдвічі числа фазних зон ( $m' = 4m$ ) порівняно з класичними  $2m$ -зонними обмотками. Вдвічі ж зменшується число пазів на полюс і фазу, що збільшує коефіцієнт розподілення обмотки по основній гармоніці і наближає обмоточний коефіцієнт ( $k_0$ ) до 1. Відповідно, необхідні МРС  $F = \frac{m\sqrt{2}}{\pi} \frac{1}{P} k_{01} EPC E = 4,44 W\Phi k_{01}$  обмотки забезпечуються меншим струмом і та магнітним потоком  $\Phi$ , що знижує ступінь насичення магнітопроводу і забезпечує більший коефіцієнт потужності як при холостому ході, так і при навантаженні машини. З іншої сторони, із збільшенням взаємодуктивний зв'язок між ними, що приводить до зниження величини струмів холостого ходу та пускових струмів. При числі фазних зон обмотки  $m' = 4m$  повністю виключаються з кривих МРС просторові гармоніки порядку  $\nu = 2m \pm 1$ .

Запропонований спосіб підвищення ефективності може бути реалізований в  $m$ -фазних електричних машинах при  $m \geq 2$ . При цьому можуть мати місце  $2m$  варіантів з'єднання напівобмоток між собою при зміні порядку просторового та часового зміщення їх струмів. Але тільки при  $\delta + \theta = 0$  сусідніх фазних зон  $\delta$  - просторовий кут зміщення сусідніх фазних зон,  $\theta$  - їх фазний кут зміщення струмів в часі) забезпечується максимальна величина МРС основної гармоніки при повному виключенні вищих гармонік до  $\nu = 2m \pm 1$ , що і визначає підвищення ефективності електричної машини.

Наприклад, в трифазних машинах при включенні обмотки по схемі  $\Delta$  (з виконанням умови  $\delta + \theta = 0$ ), струми (а також МРС, ЕРС) фаз  $Y$  дорівнюють геометричній різниці відповідних векторів фаз  $\Delta$ , які зміщені відносно вектора струму зірки на  $\pm 30^\circ$  і результуючі їх величини співпадають по першій гармоніці, а по 5й і 7й напрямлені з відповідними зсувами відносно вектора

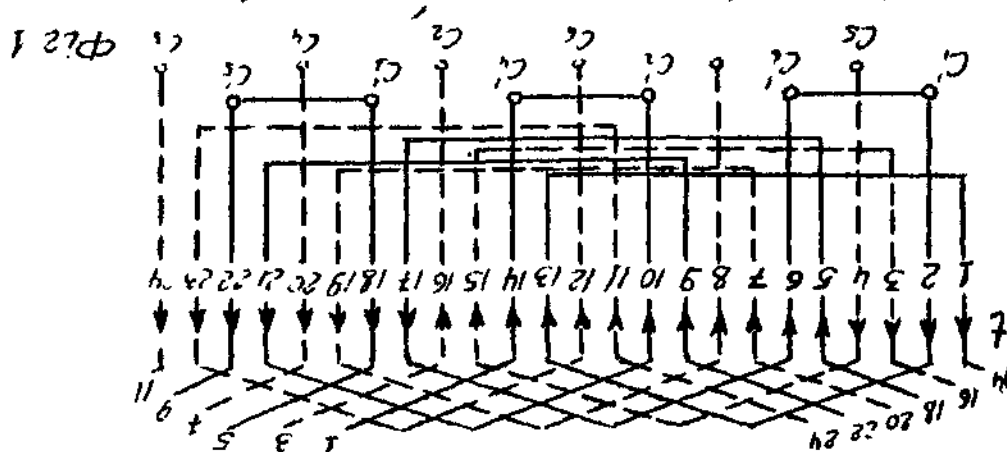
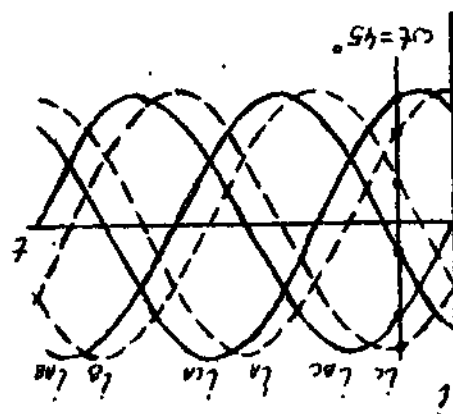
фази зірки на  $\pm 150^\circ$  і  $\pm 210^\circ$ , тобто знаходяться в протифазі і повністю компенсуються незалежно від розподілення обмотки та вкорочення її кроку. При зміні фази однієї з напівобмотки на  $180^\circ$  компенсуються основні гармоніки МРС, але співпадають по фазі 5а та 7а гармоніки, що приводить до збільшення числа пар полюсів в 5 разів і може бути основою для використання двигуна як двошвидкісного з  $P : P' = 1 : 5$ .

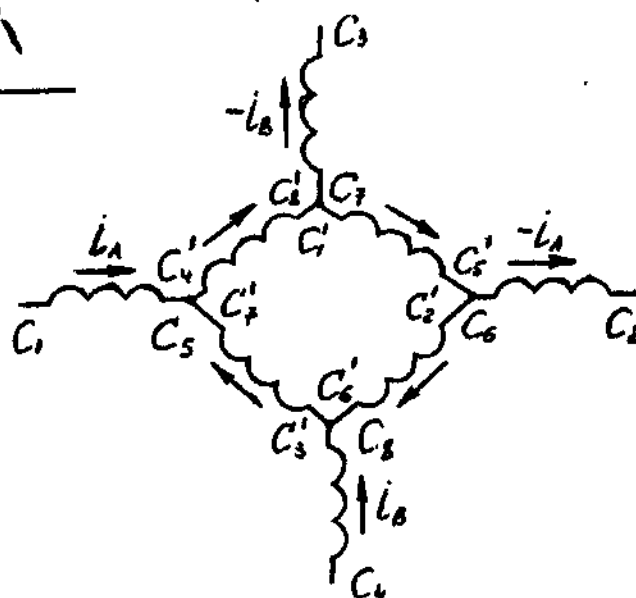
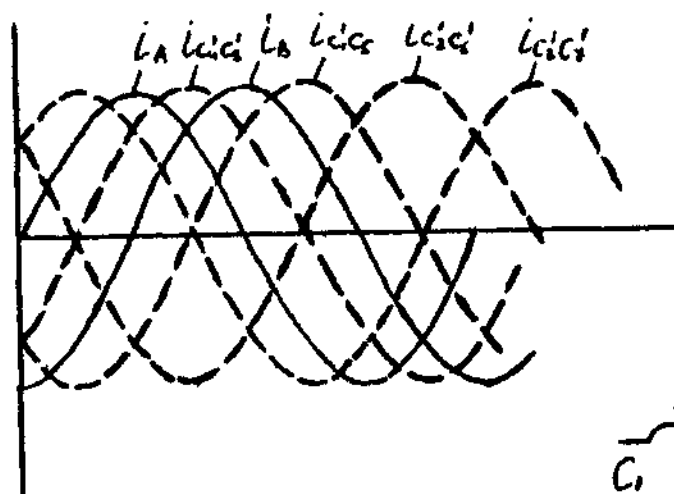
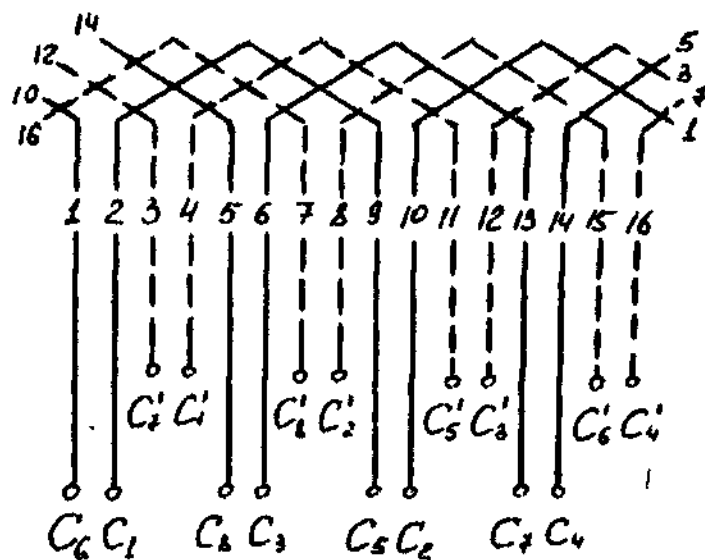
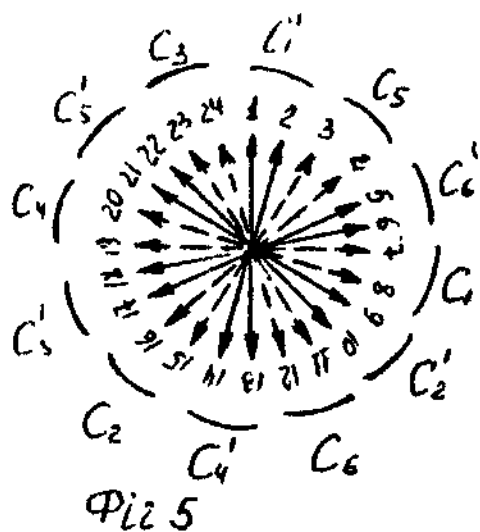
Аналогічно, в двофазних машинах при включенні обмотки по схемі  $\diamond$ , струми фаз  $+$  дорівнюють геометричній різниці відповідних векторів фаз  $\diamond$ , які зміщені відносно вектора струму зірки на  $\pm 45^\circ$  і результуючі їх величини співпадають по першій гармоніці, а по 3й і 5й напрямлені з відповідними зсувами відносно вектора фази зірки на  $\pm 135^\circ$  та  $\pm 225^\circ$ , тобто знову ж таки знаходяться протифазі і повністю компенсуються незалежно від розподілення обмотки та вкорочення її кроку. При зміні фази однієї з напівобмотки на  $180^\circ$  компенсуються основні гармоніки МРС, але співпадають по фазі 3я та 5а гармоніки, що приводить до збільшення числа пар полюсів в 3 рази і може бути основою для використання двигуна як двошвидкісного з  $P : P' = 1 : 3$ .

На фіг. 1 зображено приклад принципової схеми трифазної  $4m$ -зонної обмотки якоря; на фіг. 2 – графіки зміни струмів фаз в часі; на фіг. 3 – схема електричних з'єднань  $Y$  та  $\Delta$  при послідовному їх з'єднанні; на фіг. 4 – графіки просторового розподілення МРС для одного з моментів часу; на фіг. 5 – зірка пазових ЕРС  $12$ -зонної обмотки; на фіг. 6 – приклад принципової схеми двофазної  $4m$ -зонної обмотки якоря; на фіг. 7 – графіки зміни струмів фаз в часі; на фіг. 8 – схема електричних з'єднань  $+$  та  $\diamond$  при послідовному їх з'єднанні.

Обмотка, яка зображена на фіг. 1, виконана на одну пару полюсів в двадцятичотирьохпазовому осерді якоря машини в "розвалку" ( $Y = 11, K_y = 1$ ). Провідними обмотками  $Y$  зображені штриховою лінією, а  $\Delta$  суцільною.

Обмотка, яка зображена на фіг. 6 виконана на одну пару полюсів в шістнадцятипазовому осерді якоря машини в "розвалку" ( $y = 7, k_y = 1$ ). Провідники обмотки  $+$  зображені штриховою лінією, а  $\diamond$  - суцільною.





## Упорядник

**Техред М.Моргентал\***

**Коректор М.Керецман**

### Замовлення 4136

**Тираж**

**Підписне**

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

**Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101**