



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 80158

(13) U

(51) МПК

H02K 29/06 (2006.01)

H02K 19/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 14777	(72) Винахідник(и): Васильєв Леонід Олександрович (UA), Мнускін Юрій Віталійович (UA), Лужнів Антон Ігорович (UA), Боев Анатолій Євгенійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 24.12.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 13.05.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 13.05.2013, Бюл.№ 9	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Артема, 58, м. Донецьк, 83001 (UA)

(54) ВЕНТИЛЬНИЙ РЕАКТИВНИЙ ДВИГУН**(57) Реферат:**

Вентильний реактивний двигун містить електромеханічний перетворювач енергії, силовий напівпровідниковий перетворювач, датчик положення ротора та пристрій керування. Пристрій додатково містить блок конденсаторів і блок діодів, які установлені в силовий напівпровідниковий перетворювач.

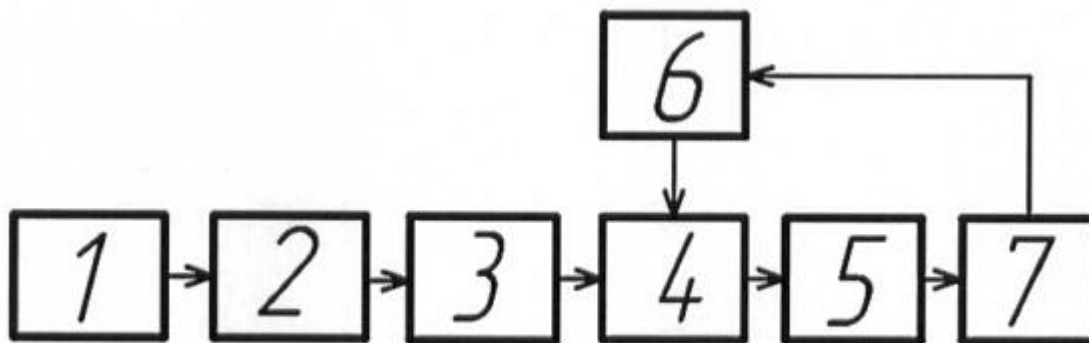


Fig. 1

UA 80158 U

Корисна модель належить до електротехніки, зокрема до електричних машин, і може бути використана в промисловому електроприводі, на транспорті, у системах керування.

Відомий вентильний електродвигун [Пат. № 81970 Україна, МПК H02K29/06; опубл. 25.02.2008, бюл. № 4/2008], що містить електромеханічний перетворювач енергії, силовий напівпровідниковий перетворювач, датчик положення ротора та пристрій керування. Робота вентильного електродвигуна базується на властивостях феромагнітних тіл орієнтуватися у зовнішньому магнітному полі таким чином, щоб магнітний потік, який проходить через них, приймав максимальне значення. Аналог не дозволяє забезпечити форсоване формування фазного струму, що приводить до зниження моменту, потужності та інших технічних показників.

Найбільш близьким по технічному рішенню є явнополюсні вентильні реактивні двигуни з буферами енергії [Ткачук В.І. Явнополюсні вентильні реактивні двигуни з буферами енергії: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня докт. техн. наук: спец. 05.09.01 "Електричні машини і апарати" / В.І. Ткачук. - Львів, 1999.-40 с., с. 6-8.]. Прототип містить електромеханічний перетворювач енергії, силовий напівпровідниковий перетворювач, датчик положення ротора, пристрій керування та ємнісні буфери енергії. Для форсованого формування фазних струмів вентильного реактивного двигуна в аналогу було запропоноване використання послідовних і паралельних ємнісних буферів енергії. Послідовне включення ємнісних буферів підвищує "коефіцієнт віддачі" двигуна в 1,2-1,3 рази та використання активного об'єму електромеханічного перетворювача в 1,6-1,7 рази, тоді як паралельне включення буферів енергії не дає значного ефекту. Позитивна дія послідовних ємнісних буферів енергії проявляється в підвищенні напруги живлення при включенні фаз вентильного реактивного двигуна за рахунок послідовного підключення джерела живлення і напруги зарядженого буфера енергії. Найбільш близький аналог не дозволяє забезпечити одночасне нагромадження енергії буфером при вимиканні однієї фази і вмикання іншої фази з використанням уже накопиченої енергії буфером, тобто дві фази не можуть працювати одночасно, що приводить до провалів моменту. Також аналог не може бути використаний для двигунів середньої та великої потужності, тому що при більшій потужності двигуна необхідне істотне збільшення ємності і реактивної потужності буфера, при цьому зростає його вартість і масогабаритні показники.

Ознаки найбільш близького аналога, які збігаються з ознаками корисної моделі, що заявляється:

- електромеханічний перетворювач;
- силовий напівпровідниковий перетворювач;
- пристрій керування;
- датчик положення ротора.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення вентильного реактивного двигуна, в якому за рахунок додатково введених блока конденсаторів та блока діодів досягається технічний результат - підвищення ефективності та енергетичних показників двигуна.

Поставлена задача вирішується тим, що у вентильний реактивний двигун, що містить електромеханічний перетворювач енергії, силовий напівпровідниковий перетворювач, датчик положення ротора та пристрій керування, згідно з корисною моделлю, додатково введені блок конденсаторів і блок діодів, які установлені в силовий напівпровідниковий перетворювач.

Причиною-наслідковий зв'язок ознак, які складають суть корисної моделі з технічним результатом, що досягається, пояснює наступне, вентильний реактивний двигун має блок конденсаторів та блок діодів, які забезпечують можливість одночасної комутації фаз для підвищення ефективності та енергетичних показників двигуна.

Запропонований вентильний реактивний двигун з одночасною комутацією фаз дозволяє істотно поліпшити вихідні характеристики за рахунок використання енергії фази, яка вимикається, для форсованого включення струму збудженої фази. При однакових енергетичних характеристиках схем з одночасною комутацією фаз і буферами енергії перша має кращі економічні і масогабаритні показники.

Суть запропонованого вентильного реактивного двигуна представлена на кресленнях, де на фіг. 1 наведена структурна схема запропонованого двигуна, на фіг. 2 - перехідні процеси при одночасній комутації фаз.

Вентильний реактивний двигун містить: джерело живлення 1, яке через блок діодів 2 і блок конденсаторів 3 живить силовий напівпровідниковий перетворювач 4, котрий забезпечує перемикання фаз електромеханічного перетворювача 5 по сигналах пристрою керування 6 від датчика положення ротора 7.

Суть способу одночасної комутації фаз полягає в безпосередній передачі електромагнітної енергії від попередньої фази до наступної, минуючи буфер енергії і джерело живлення. При

цьому відбувається форсоване перемикання фаз, що беруть участь у передачі енергії, внаслідок чого покращується коефіцієнт заповнення струмової діаграми та збільшується момент двигуна. В схему вентильного електродвигуна додається блок діодів, який "розв'язує" джерело живлення і силовий перетворювач на час форсованого перемикання фаз при одночасній комутації. Оскільки в початковий момент часу при одночасній комутації у фазі, яка вимикається, протікає значний по величині струм насичення, а у фазі, що вмикається, струм дорівнює нулю, то необхідно прийняти заходи щодо забезпечення безпечної траєкторії перемикання фаз, яку можна забезпечити створенням додаткового контуру протікання струму. Додатковий контур створений за допомогою блока конденсаторів, що підключається паралельно ланцюга живлення силового перетворювача.

Принциповою відмінністю роботи вентильного реактивного двигуна з одночасною комутацією фаз від роботи вентильного реактивного двигуна з буферами енергії є відсутність проміжного перетворення запасеної електромагнітної енергії фаз в електричну енергію ємнісних конденсаторів, а застосований у схемі живлення блок конденсаторів забезпечує безпечну траєкторію перемикання фаз і захищає ланцюги живлення від виникаючих перенапруг. Таким чином, значення сумарної ємності блока конденсаторів визначається допустимою напругою напівпровідникових ключів, які використовуються у силовому перетворювачі, і при її розрахунку не виникає протиріччя, характерного для буферів енергії, коли, з одного боку, для збільшення напруги на буфері енергії потрібно зменшувати ємність, а з іншого боку, для збільшення часу розряду ємності буфера, необхідно її збільшувати.

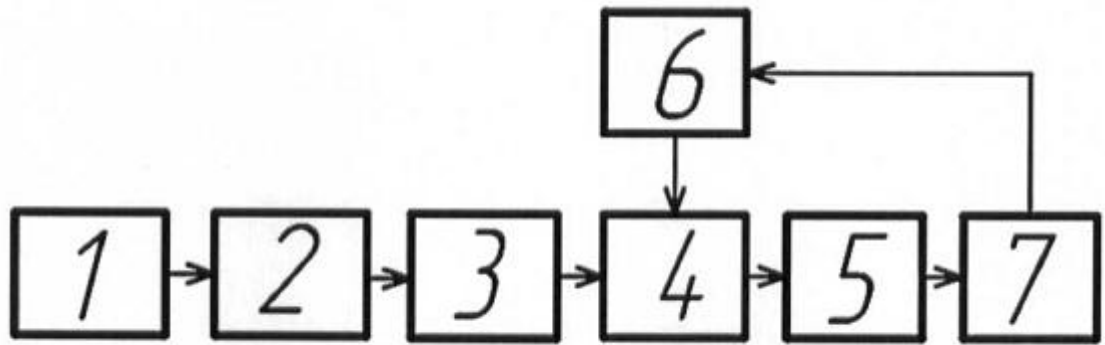
Цикл комутації починається в момент часу t_0 , коли подається живлення на збуджену фазу, і її струм починає зростати. До моменту часу t_1 магнітна система двигуна насичується, струм фази досягає максимального значення й далі формується по кривій струму насичення. У момент часу t_2 ротор займає кутове положення, що відповідає куту вимикання, і одночасно починаються процеси вимикання активної фази та включення наступної фази. До цього моменту часу струм фази, яка вимикається, не перевищує значення $i_{нас}$, що відповідає струму насичення магнітної системи двигуна для кута вимикання. У цей проміжок часу діоди блока діодів 2 закриті ЕРС самоіндукції фази, що вимикається, яка перевищує ЕРС джерела живлення. Із цього виходить, що в момент комутації t_2 струм фази, що вимикається, повністю протікає через блок конденсаторів, потім він починає зменшуватися при одночасному збільшенні струму фази, що включається, і зменшенні зарядного струму ємності. У момент часу t_3 вирівнюються струми фаз, струм ємності стає рівним нулю, а напруга на ній досягає максимального значення U_{Cmax} . Таким чином, за короткий проміжок часу напруга на ємності збільшується до U_{Cmax} , що може в кілька разів перевищувати ЕРС джерела живлення двигуна, і цією підвищеною напругою живиться фаза, яка вмикається, що приводить до форсованого збільшення струму. Після вирівнювання фазних струмів триває зменшення струму фази, що відключається, і збільшення струму фази, яка включається, що приводить до зміни напрямку струму ємності, яка починає розряджатися і віддає накопичений заряд фазі, що вмикається. На цьому проміжку часу триває форсоване збільшення струму фази, що вимикається, до моменту часу t_4 , коли ємність розряджається до величини ЕРС джерела живлення двигуна. При цьому відкриваються діоди блока діодів 2, і далі процес включення фази протікає звичайним чином при живленні від джерела ЕРС 1. Одночасно заряджається ємність і зменшується до нуля струм фази, що відключається.

Таким чином, процеси в схемі з одночасною комутацією фаз істотно відрізняються від процесів у схемах з буферами енергії, забезпечуючи форсоване включення струму. Запропонована схема живлення з одночасною комутацією фаз дозволяє істотно поліпшити вихідні характеристики вентильного електродвигуна за рахунок використання енергії фази, що виключається, для форсованого включення струму збудженої фази. При однакових енергетичних характеристиках схем з одночасною комутацією фаз і без неї, перша має кращі економічні й масогабаритні показники.

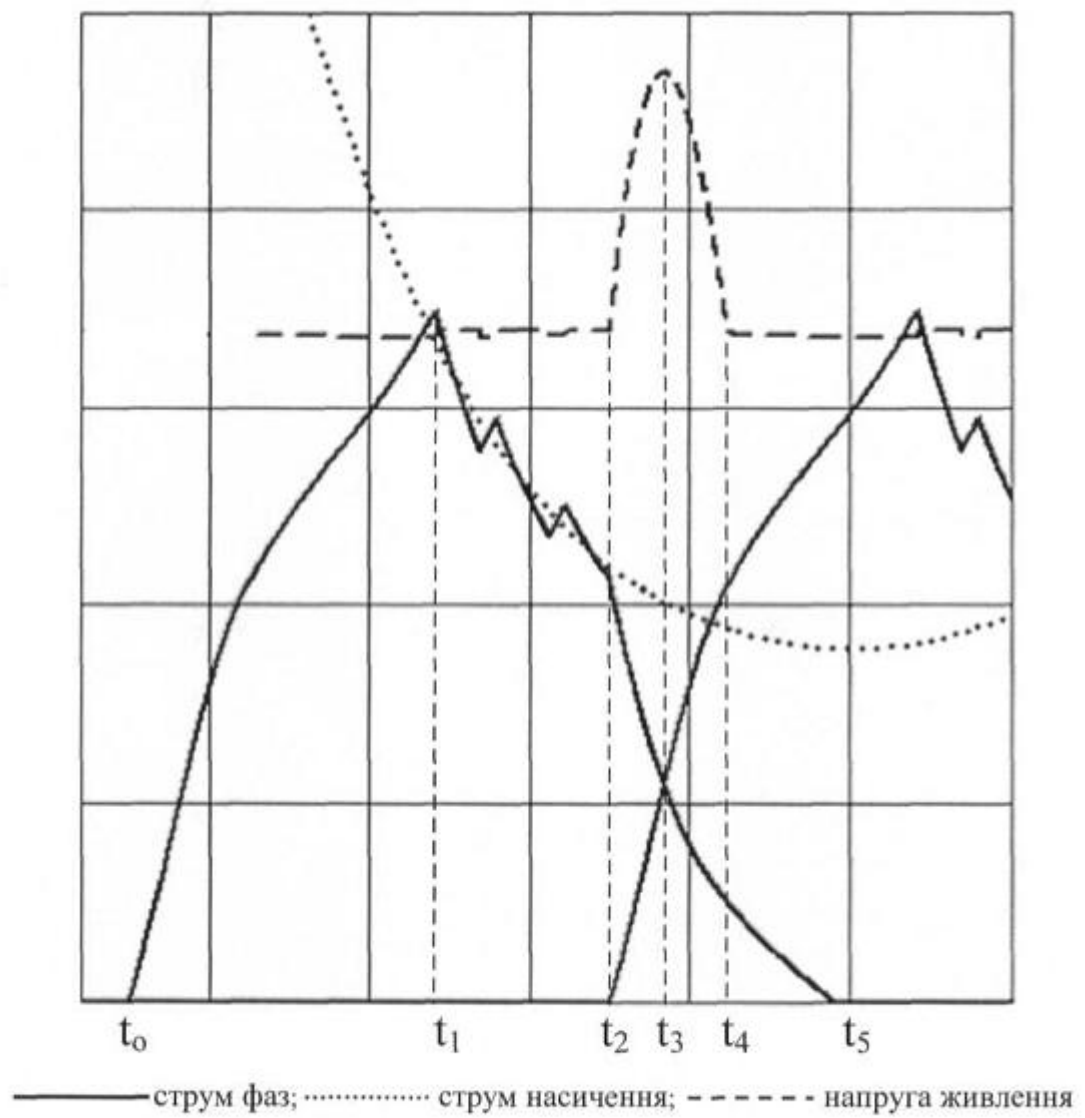
Виготовлено дослідний зразок вентильного електродвигуна з одночасною комутацією фаз.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Вентильний реактивний двигун, що містить електромеханічний перетворювач енергії, силовий напівпровідниковий перетворювач, датчик положення ротора та пристрій керування, який **відрізняється** тим, що в нього додатково уведено блок конденсаторів і блок діодів, які встановлені в силовий напівпровідниковий перетворювач.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601