



(51) МПК  
*H02K 17/14* (2006.01)  
*H01K 3/28* (2006.01)  
*H02K 3/46* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013127488/07, 17.06.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 17.06.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.06.2013

(43) Дата публикации заявки: 27.12.2014 Бюл. № 36

(45) Опубликовано: 10.09.2015 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **ТЕМПБЕЛЬ П.В. и др., Справочник по обмоточным данным электрических машин и аппаратов, Киев, Техника, 1981. ЖЕРВЕ Г.К., Обмотки электрических машин, Ленинград, 1989, Энергоатомиздат, Ленинг.отд.(с.53-55, фиг 16,г). RU 2046515 C1, 20.10.1995. RU 2268539 C1, 20.01.2006. RU 109934 U1, 27.10.2011. RU 113090 U1, 27.01.2012. GB 1257195 A, 15.12.1971. JP 2009165318 A, 23.07.2009. US 6455974 B1, 24.09.2002. EP 1981154 A1, 15.10.2008**

Адрес для переписки:

124460, Москва, Зеленоград, корп. 1126, кв. 531,  
 Агрикову Ю.М.

(72) Автор(ы):

**Агриков Юрий Михайлович (RU),  
 Дуюнов Дмитрий Александрович (RU),  
 Иванов Сергей Александрович (RU),  
 Блинов Вадим Леонидович (RU),  
 Яковлев Игорь Николаевич (RU),  
 Дуюнов Евгений Дмитриевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью  
 "АС и ПП" (RU)**

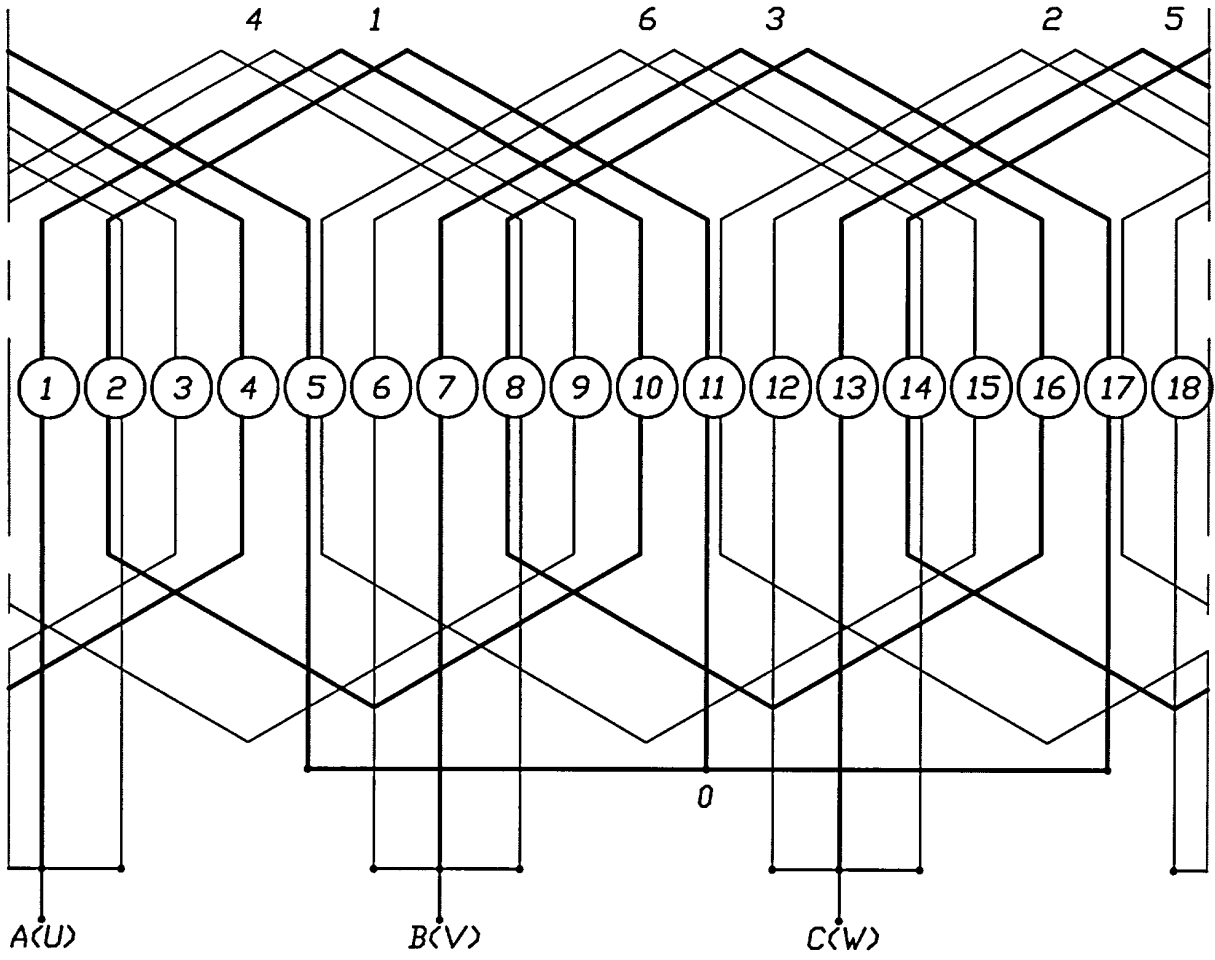
(54) ОБМОТКА ДВУХПОЛЮСНОЙ ТРЕХФАЗНОЙ ЭЛЕКТРОМАШИНЫ ДЛЯ  $z=18$

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано при производстве погружных скважинных насосов, электротранспорта, в частности гибридных, и электромобилей. Технический результат заключается в реализации двухполюсной трехфазной энергоэффективной малошумной электрической машины с числом пазов  $z=18$ , с шагом  $u=1-10$ , числом параллельных ветвей  $a=1$ . Обмотка двухполюсной трехфазной электрической машины выполнена с числом пазов  $z=18$ , с шагом  $u=1-10$ , с числом параллельных ветвей  $a=1$  и соотношением числа витков четных катушек, соединенных в треугольник, к числу витков нечетных катушек, соединенных в звезду,

равным  $\sqrt{3}$ . Обмотка включает в себя шесть одно-двухслойных двухсекционных цепных катушек с соотношением числа витков в однослойных секциях к числу витков двухслойных секциях, равным 2:1. Начала катушек одноименных фаз звезды и треугольника смещены на 2 паза (40 эл. град). Катушки уложены вразвалку, а их выводы расположены на внешних сторонах катушек или выводы только четных катушек расположены на их внутренних сторонах. По другому варианту выводы начал катушек одноименных фаз звезды и треугольника расположены в общем пазу (смещение равно 0 эл. град., при этом на внутренних сторонах катушек расположены выводы только нечетных

катушек или выводы всех катушек. 2 н.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 2

RU 2562795 C2

RU 2562795 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H02K 17/14* (2006.01)  
*H01K 3/28* (2006.01)  
*H02K 3/46* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013127488/07, 17.06.2013**  
(24) Effective date for property rights:  
**17.06.2013**  
Priority:  
(22) Date of filing: **17.06.2013**  
(43) Application published: **27.12.2014** Bull. № **36**  
(45) Date of publication: **10.09.2015** Bull. № **25**  
Mail address:  
**124460, Moskva, Zelenograd, korp. 1126, kv. 531,  
Agrikovu Ju.M.**

(72) Inventor(s):  
**Agrikov Jurij Mikhajlovich (RU),  
Dujunov Dmitrij Aleksandrovich (RU),  
Ivanov Sergej Aleksandrovich (RU),  
Blinov Vadim Leonidovich (RU),  
Jakovlev Igor' Nikolaevich (RU),  
Dujunov Evgenij Dmitrievich (RU)**  
(73) Proprietor(s):  
**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju  
"AS i PP" (RU)**

(54) **WINDING OF DOUBLE-POLE THREE-PHASE ELECTRIC MACHINE FOR  $z=18$**

(57) Abstract:

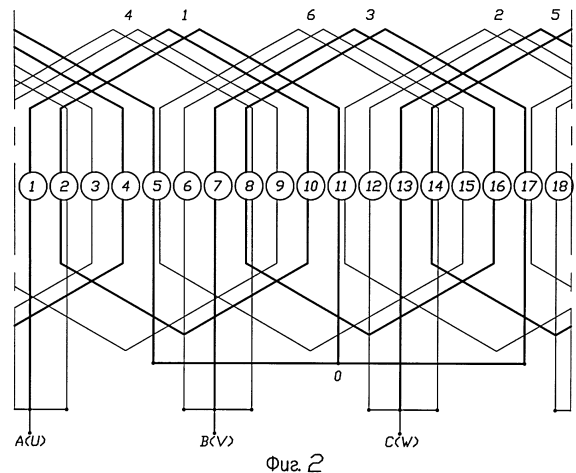
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention is related to electric engineering and may be used at production of submersible borehole pumps, electric vehicles, in particular hybrid vehicles, and battery vehicles. Winding of double-pole three-phase electric machine is made with number of slots  $z=18$ , c pitch of  $y=1-10$ , with number of parallel branches  $a=1$  and ratio of number of turns in even delta-connected coils to number of turns in odd wye-connected coils equal to  $\sqrt{3}$ . Winding includes six single- and double-layered two-section coils with ratio of turn number in single-layered sections to turn number in double-layered sections equal to 2:1. Coil beginnings of wye and delta phases with the same polarity are shifted per 2 slots (40 electrical degrees). The coils are laid in waggler way and their outputs are placed from outer sides of coils or outputs of only even coils are placed from their inner sides. According to another version outputs of coil beginnings of wye and delta phases are placed in the common slot (shift is equal to 0 electrical degrees, at that at inner sides of the

coils there are outputs of odd coils only or outputs of all coils.

EFFECT: implementation of double-pole three-phase energy-efficient and low-noise electric machine with number of slots of  $z=18$ , with pitch of  $y=1-10$  and number of parallel branches of  $a=1$ .

2 cl, 4 dwg



RU 2 562 795 C2

RU 2 562 795 C2

Изобретение относится к энергоэффективным малошумным электромашинам переменного тока. Оно может быть использовано, например, при производстве погружных скважинных насосов, электротранспорта, в частности гибридных и электромобилей.

5 Известно, что в классическом асинхронном двигателе с обмоткой в виде звезды или треугольника из-за наличия высших нечетных гармоник магнитное поле обмотки в воздушном зазоре не синусоидально и наблюдается весьма отличный от синусоиды ступенчатый вид кривой магнитодвижущей силы (М.Д.С.) [1-3]. Это приводит к модулированию тягового усилия ротора - возникают ускорения и замедления его  
10 вращения, что вызывает нежелательное снижение эксплуатационных характеристик двигателя [2, 2]. Поэтому изготовители двигателей, в частности, с целью понижения уровня их шумов и вибраций, стремятся кривую М.Д.С. в зазоре приблизить к синусоиде различными способами [2, 2].

Известен трехфазный двигатель переменного тока [4], включающий распределенную  
15 обмотку якоря, состоящую из первой и второй обмоточных частей, каждая из которых представляет собой трехфазную обмотку, при этом первая часть, соединенная в треугольник, и вторая часть, соединенная в звезду, подключены к трехфазным питающим разъемам. В одном из вариантов двигателя амплитуды векторов магнитной индукции  $E_d$  и  $E_y$ , индуцируемые, соответственно, обмоткой треугольника и обмоткой звезды,  
20 неодинаковы по величине и удовлетворяют соотношению  $E_d/E_y = \sqrt{3}$ , а угол между ними равен 30 эл. град., что приводит к подавлению только части высших нечетных гармоник. Это является недостатком обмотки двигателя.

Известна статорная обмотка двухполюсного трехфазного асинхронного двигателя  
25 [5], выполненная из двух трехфазных обмоток, которые соединены одна в треугольник, а другая в звезду, при соотношении числа витков обмоток треугольника и звезды, равном  $\sqrt{3}$ , а начало выводов одноименных фаз обеих обмоток смещены на 30 эл. град. относительно друг друга.

Недостатком этого изобретения является невозможность реализации обмотки со  
30 смещением начал одноименных фаз на угол, не равный 30 эл. град.

Известны [6, 7] энергоэффективные машины вращающиеся, которые включают в себя статорную обмотку, состоящую из двух совмещенных обмоток, соединенных, соответственно, в звезду и треугольник. При этом на каждую фазу приходится равное  
35 число пазов, катушки различных фаз уложены в разные пазы так, что результирующие векторы индукции магнитного потока каждой из соседних фаз образуют между собой угол в 30 эл. град., нечетные фазы соединены в звезду, а четные - в треугольник, или наоборот. Соединенные между собой выводы катушек одинаковых фаз звезды и треугольника (отстоящие друг от друга на 30 эл. град.) образуют точки подключения  
40 фаз к питающей сети.

При этом достигается подавление паразитных высших нечетных гармоник.

Предлагаемые в качестве изобретения варианты выполнения совмещенных обмоток с  $z=18$  позволяют реализовать технический результат в виде энергоэффективной малошумной машины для более широкого круга различных применений, например в  
45 электроприводе транспортных средств с низкой теплоотдачей в окружающую среду за счет низкого энергопотребления.

Первый вариант этой обмотки (фиг. 1) позволяет реализовать автоматическую укладку обмотки, изготавливать машины с повышенными требованиями к размерам вылета лобовых частей и их виброустойчивости. Достигается это тем, что обмотка

двухполюсной трехфазной электромашины с числом пазов  $z=18$ , с шагом  $y=1-10$ , с числом параллельных ветвей  $a=1$  и соотношением числа витков соединенных в треугольник четных катушек к числу витков соединенных в звезду нечетных катушек, равным  $\sqrt{3}$ , включает в себя шесть одно-двухслойных двухсекционных цепных катушек с соотношением числа витков в однослойных секциях к числу витков в двухслойных секциях равным 2:1, выводы расположены на внешних сторонах катушек, при этом обмотка содержит четные и нечетные катушки, уложенные в развалку, а начала катушек одноименных фаз звезды и треугольника смещены на 2 паза (40 эл. градусов).

Второй вариант (фиг. 2) позволяет реализовать полуавтоматическую укладку обмотки. Достигается это тем, что в отличие от первого варианта выводы четных катушек выполнены на внутренних сторонах катушек, а выводы начал катушек одноименных фаз звезды и треугольника смещены на 1 паз (20 эл. градусов).

Третий вариант (фиг. 3) позволяет изготавливать машины с повышенными требованиями к стойкости на пробой изоляции в пазу. Достигается это тем, что в отличие от первого варианта обмотка содержит выводы нечетных катушек, выполненные на внутренних сторонах катушек, а выводы начал катушек одноименных фаз звезды и треугольника расположены в общем пазу (смещение равно 0 эл. град.).

Четвертый вариант (фиг. 4) позволяет изготавливать машины с повышенной виброустойчивостью лобовых частей, а также повышенной стойкостью на пробой в двухслойных пазах. Достигается это тем, что в отличие от первого варианта обмотка содержит катушки, уложенные в развалку, а выводы катушек выполнены на внутренних сторонах катушек, при этом выводы начал катушек одноименных фаз звезды и треугольника расположены в общем пазу (смещение равно 0 эл. град.).

Принцип функционирования машины с предлагаемыми вариантами обмотки такой же, как и у известных машин с совмещенными обмотками.

#### Источники информации

1. Проектирование электрических машин. Под ред. И.П. Копылова. М.: Энергия, 1980.

2. А.В. Барков, Н.А. Баркова. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по вибрации. Труды Петербургского энергетического института повышения квалификации Минтопэнерго и Института вибраций США, вып.9, С-Пб, 1999.

3. А.В. Иванов-Смоленский. Электрические машины. М.: Издательский дом МЭИ, т.1, 2006.

4. Патент GB 1257195 A, 15.12.1971.

5. Патент RU 2046515 C1, 10.10.1995.

6. Патент на ПМ RU 109934 U1, 27.10.2011.

7 Патент на ПМ RU 113090 U1, 27.01.2012.

8. П.В. Тембель, Г.В. Геращенко «Справочник по обмоточным данным электрических машин и аппаратов». Киев, «Техника», 1981 г.

#### Формула изобретения

1. Обмотка совмещенная двухполюсной трехфазной электрической машины с числом пазов  $z=18$ , с шагом  $y=1-10$ , с числом параллельных ветвей  $a=1$  и соотношением числа витков соединенных в треугольник четных катушек к числу витков соединенных в звезду нечетных катушек, равным  $\sqrt{3}$ , включает в себя шесть одно-двухслойных двухсекционных цепных катушек, отличающаяся тем, что соотношение числа витков в однослойных секциях к числу витков в двухслойных секциях равно 2:1, начала катушек одноименных фаз звезды и треугольника смещены на 2 паза (40 эл. град.), катушки

уложены вразвалку, а их выводы расположены на внешних сторонах катушек или выводы только четных катушек расположены на внутренних сторонах.

2. Обмотка совмещенная двухполюсной трехфазной электрической машины с числом пазов  $z=18$ , с шагом  $y=1-10$ , с числом параллельных ветвей  $a=1$  и соотношением числа витков соединенных в треугольник четных катушек к числу витков соединенных в звезду нечетных катушек, равным  $\sqrt{3}$ , включает в себя шесть одно-двухслойных двухсекционных цепных катушек, отличающаяся тем, что соотношение числа витков в однослойных секциях к числу витков в двухслойных секциях равно 2:1, выводы начал катушек одноименных фаз звезды и треугольника расположены в общем пазу (смещение равно 0 эл. град.), катушки уложены вразвалку, при этом на внутренних сторонах катушек расположены выводы только нечетных катушек или выводы всех катушек.

15

20

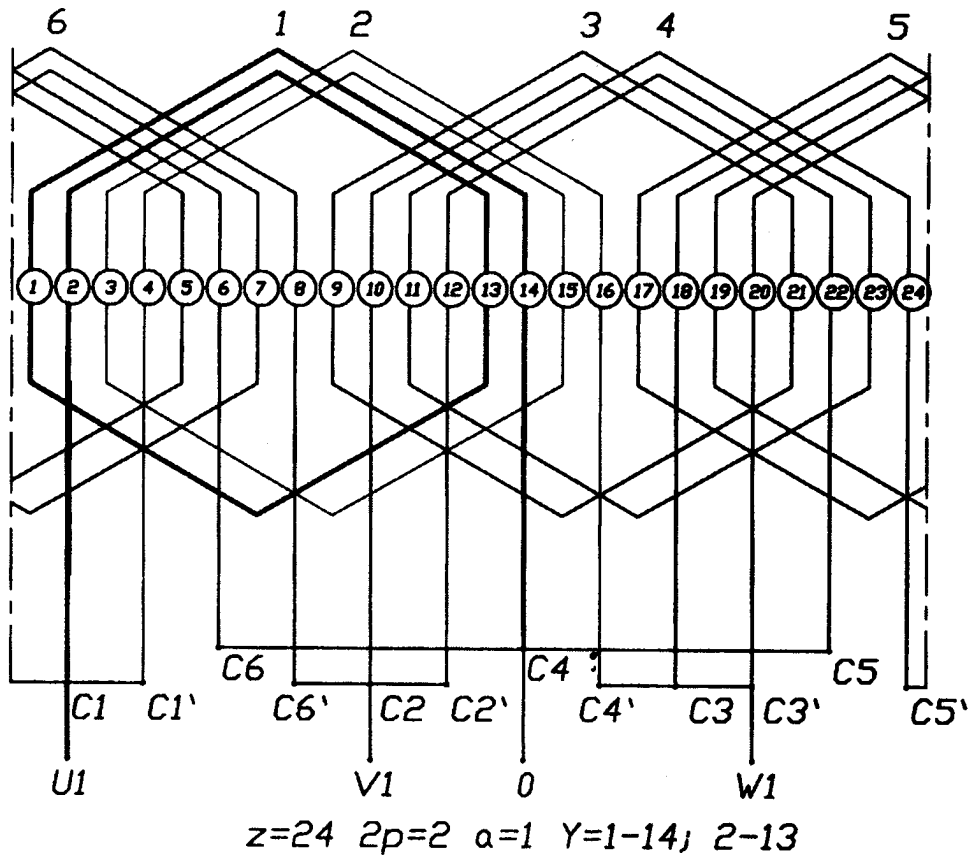
25

30

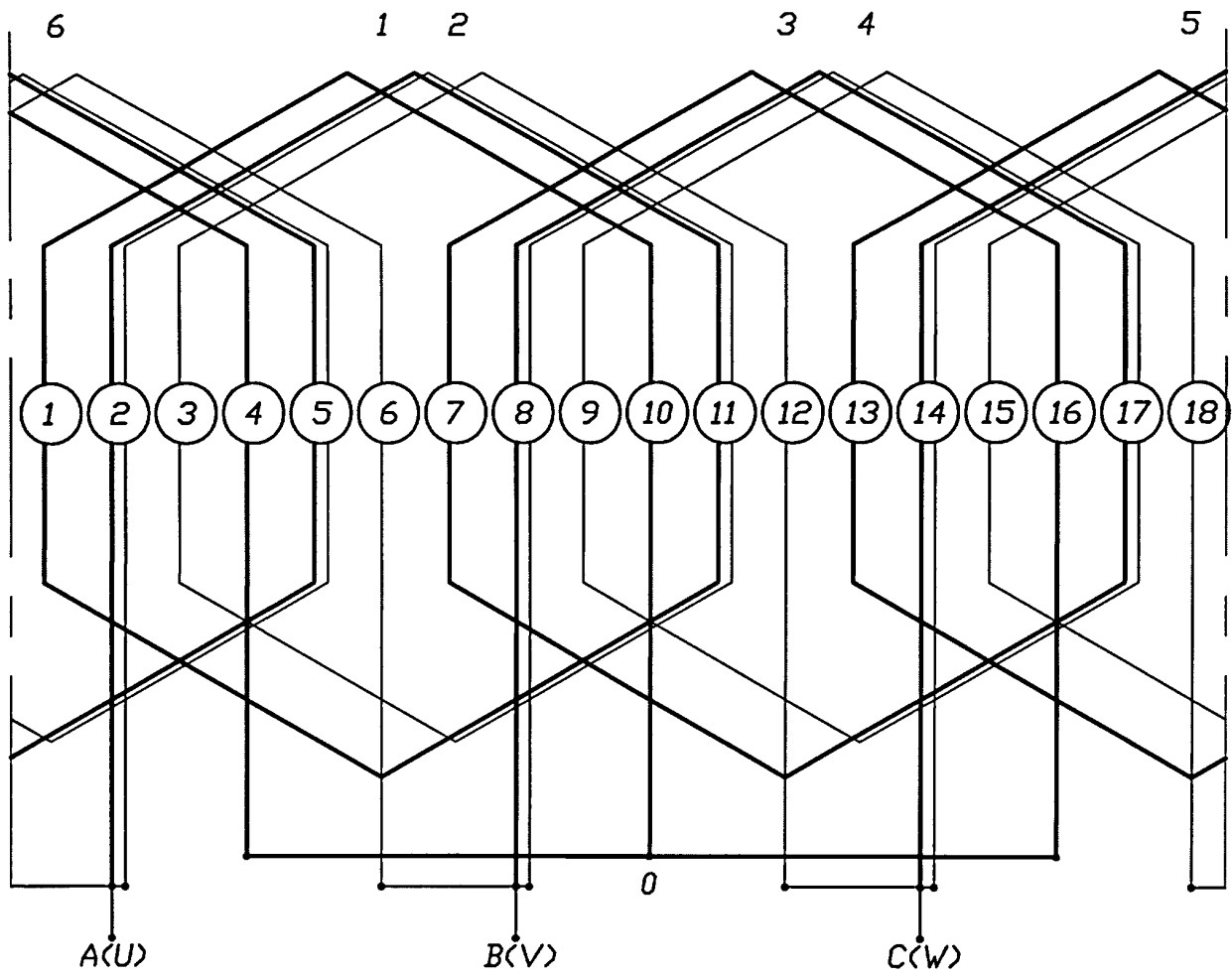
35

40

45

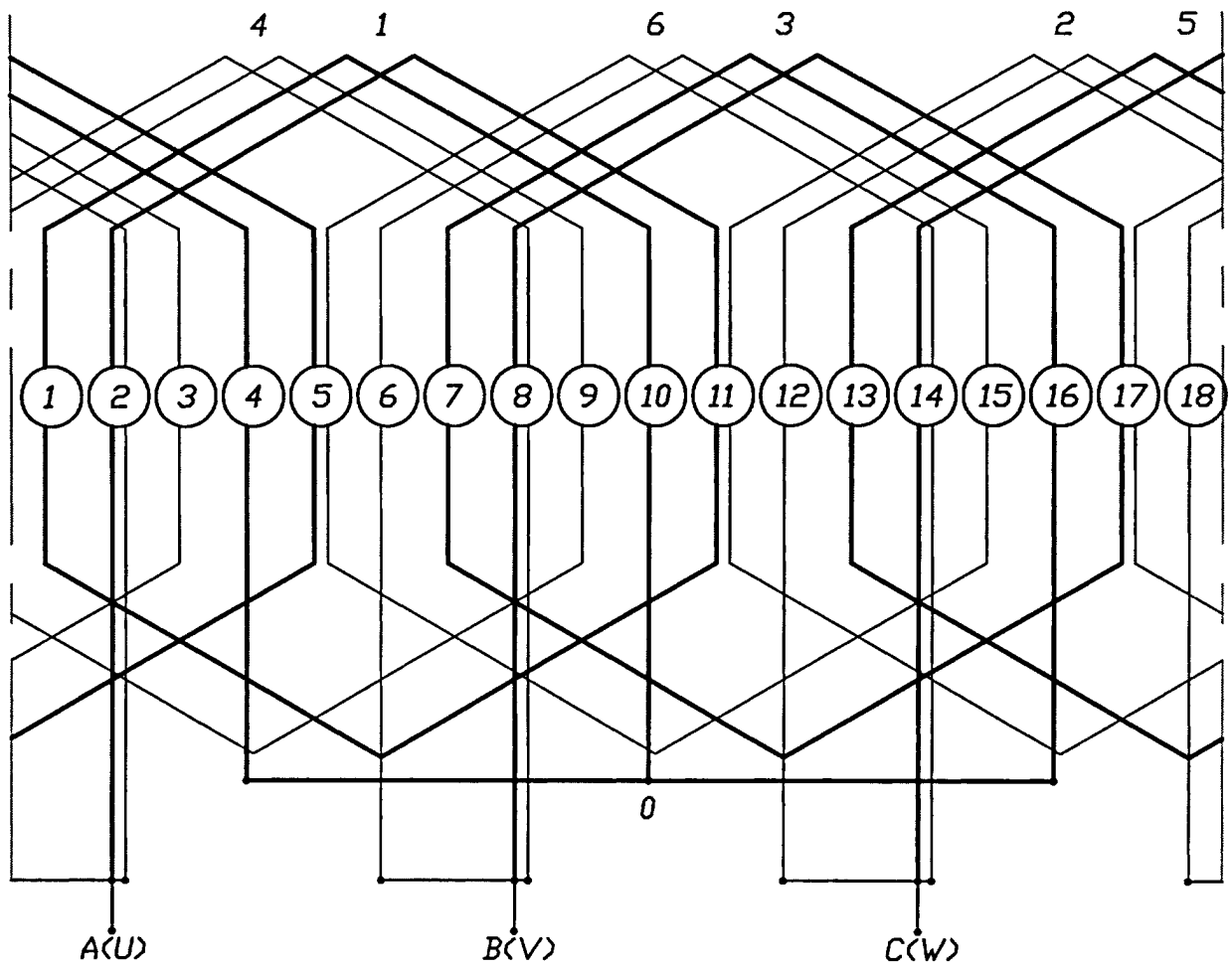


Фиг. 1



Фиг. 3





Фиг. 4