

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202100150** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.11.30

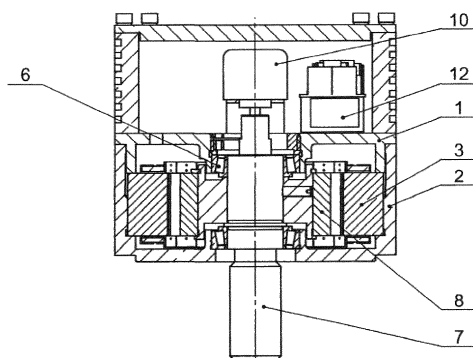
(51) Int. Cl. **H02K 19/06** (2006.01)
H02P 25/08 (2016.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.05.28

(54) ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**НОВИКОВ МИХАИЛ ИВАНОВИЧ;
НОВИКОВ ИВАН МИХАЙЛОВИЧ
(RU)**

(57) Предлагаемое изобретение относится к области электротехники, в частности к электрическим машинам индукторно-реактивного типа, используемым в качестве электроприводов. Предлагаемое изобретение решает задачу создания простого, надежного и малогабаритного электродвигателя. Предлагаемый электродвигатель включает k фазных обмоток, при этом число зубцов на статоре $Z_c=6k$ и на роторе $Z_p=5k$, где $k=1,2,3,4,5,6,\dots$, причём ширины статорных и роторных зубцов равны, отношение ширины статорных зубцов и впадин между ними равно 1:1, а отношение ширины роторных зубцов и впадин между ними равно 3:4, при этом возможно, что при $k=2$ и более обмотки подключены к блоку управления параллельно, причем возможно их подключение от одного блока управления или от нескольких отдельных, синхронизированных между собой, блоков управления, при этом возможно, что при $k=2$ и более обмотки подключены к блоку управления последовательно, при этом возможно, что обмотки подключены к блоку управления посредством отдельных ключей верхнего и нижнего уровня.



**202100150
A1**

202100150

A1

МПК: H02K19/06, H02K19/10,

H02K37/04

Электродвигатель

Предлагаемое изобретение относится к области электротехники, в частности, к электрическим машинам индукторно-реактивного типа, используемых в качестве электроприводов.

Известен вентильно-индукторный реактивный двигатель, содержащий индуктор с шихтованным магнитопроводом с полюсными выступами, охваченными фазными катушками возбуждения с вентильными коммутаторами для поочередного подключения катушек фаз к источнику постоянного тока, и якорь, установленный с возможностью рабочего перемещения относительно индуктора и снабженный магнитопроводом с полюсными выступами, и в котором магнитопроводы индуктора и якоря выполнены в виде автономных С-образных сердечников с полюсными выступами, расположенных поперек направления относительно рабочего перемещения индуктора и якоря (см., например, патент RU 2159494 C1, опубл. 20.11.2000 г.).

Недостатками данного технического решения является довольно большая удельная масса, а также пониженный пусковой момент и сохраняющийся относительно высокий уровень пульсаций момента.

Известен трехфазный реактивный индукторный двигатель, содержащий зубчатый ротор без обмоток и статор с зубцами (полюсами) и размещенными на них обмотками, в котором добиваются пониженных пульсаций момента за счет выполнения зубцового слоя с разной шириной зубцов ротора и статора, с разными ширинами основания и коронки зубцов статора, взаимных скосов зубцов ротора и статора и выполнения числа зубцов на статоре -12, а на роторе – 8 (см., например, патент RU 2153218 С1, опубл. 20.07.2000 г.).

Недостатками данного технического решения является довольно сложная конструкция и, соответственно, сложность в изготовлении (взаимный скос зубцов ротора относительно зубцов статора и сложная конфигурация профиля зубцов статора).

Известен вентильный индукторно-реактивный двигатель, содержащий безобмоточный ротор с зубцами и статор, зубцы (полюса) которого охвачены катушками и размещены так, что образована m -фазная система, при этом выполняют число зубцов на статоре $Z_c = k \times 2m$ (то есть кратным $2m$), число зубцов ротора $Z_p = Z_c \pm k$, где $k=2,3,4...$ и в зависимости от размещения катушек m -фазных обмоток определяется направление магнитодвижущих сил катушек (см., например, патент 2352048 С1, опубл. 10.04.2009 г.) - прототип.

Недостатками этого технического решения является необходимость изменения настроек системы управления при изменении величины k и недостаточное снижение массо-габаритных показателей двигателя.

Предлагаемое изобретение решает задачу создания простого, надежного и малогабаритного электродвигателя.

Для достижения указанного технического результата предлагаемый электродвигатель, содержащий статор с охваченными фазными обмотками зубцами (полюсами), размещенный внутри статора или вокруг него безобмоточный ротор с зубцами (полюсами) и с датчиком положения ротора (или без него), корпус с крышками и блоки управления (один или несколько), согласно изобретению включает k фазных обмоток, при этом число зубцов на статоре $Z_c=6k$ и на роторе $Z_p=5k$, где $k=1,2,3,4,5,6,\dots$, причём ширины статорных и роторных зубцов равны, отношение ширин статорных зубцов и впадин между ними равно 1:1, а отношение ширин роторных зубцов и впадин между ними равно 3:4,

при этом возможно, что при $k=2$ и более обмотки подключены к блоку управления параллельно, причем возможно их подключение от одного блока управления или от нескольких отдельных, синхронизированных между собой, блоков управления,

возможно также, что при $k=2$ и более обмотки подключены к блоку управления последовательно,

возможно также, что обмотки подключены к блоку управления посредством отдельных ключей верхнего и нижнего уровня.

Отличительными признаками предлагаемого электродвигателя является то, что включает k фазных обмоток, при этом число зубцов на статоре $Z_c=6k$ и на роторе $Z_p=5k$, где $k=1,2,3,4,5,6,\dots$, причём ширины статорных и роторных зубцов равны, отношение ширин статорных зубцов и впадин между ними равно 1:1, а отношение ширин роторных зубцов и впадин между ними равно 3:4,

при этом возможно, что при $k=2$ и более обмотки подключены к блоку управления параллельно, причем возможно их подключение от одного блока управления или от нескольких отдельных, синхронизированных между собой, блоков управления,

возможно также, что обмотки подключены к блоку управления последовательно,

возможно также, что обмотки подключены к блоку управления посредством отдельных ключей верхнего и нижнего уровня.

Предлагаемое изобретение можно проиллюстрировать с помощью чертежей и схем, на которых показаны:

-фиг.1,2 - вариант конструкции предлагаемого электродвигателя (продольный и поперечный разрезы).

- фиг.3 - выноска элемента «зубцового слоя» электродвигателя

-фиг.4 –вариант конструкции (другой) электродвигателя.

-фиг.5,6,7 – варианты схем подключения фазных обмоток.

-фиг.8 – схема коммутатора с отдельными ключами верхнего и нижнего уровня.

В закрытом крышкой 1 корпусе 2 (см. фиг. 1,2) размещен статор 3, на зубцах (полюсах) 4 которого размещены фазные обмотки 5. На установленном в подшипниках 6 вале 7 выполнен размещенный внутри статора 3 ротор 8 с зубцами 9 и датчиком положения 10, который укреплен на вале 7. Кабельный ввод 11 – для подвода кабеля питания (на фиг.1,2 не показан) к блоку управления 12. Кабельный ввод 13 – для подвода сигнального кабеля (на фиг.1,2 не показан) к блоку управления 12 и датчику положения 10. На выноске фиг.3 представлен элемент «зубцового слоя» электродвигателя, в котором на статоре 3 выполнены зубцы 4 и впадины 14 между ними, а на роторе 8 зубцы 9 и впадины 15 между ними. Зубцы 4, 9 и впадины 14 равны по ширине, а впадины 15 на роторе 8 превышают ширину зубцов 9 ротора 8 на $\frac{1}{3}$ от его ширины (соотношение ширин зубца 9 и впадины 15 ротора 8 – 3:4).

Вариант конструкции со статором 16 внутри ротора 17 в поперечном разрезе представлен на фиг.4.

В варианте конструкции с $k=2$ (см. фиг.5) подключение фазных обмоток 5 осуществлено параллельно от одного коммутатора (в блоке управления 12), а в варианте, показанном на фиг.6, при $k=2$ подключение фазных обмоток 5 осуществлено также параллельно от двух синхронизированных между собой коммутаторов 18. На фиг.7 приведена схема подключения фазных обмоток 5 электродвигателя последовательно. Величина k определяет количество фазных обмоток, каждая из которых представляет собой трёхфазную систему (см. фиг. 5-7).

Работает предлагаемый электродвигатель следующим образом (см. фиг.1...8).

Подача силового электропитания к блоку управления 12 осуществляется через кабельный ввод 11. По сигналу управления (подаваемому по сигнальному кабелю через кабельный ввод 13) контур регулирования (размещённый в блоке управления 12) формирует сигнал задания по скорости вращения ротора 8 (установленного на вале 7, размещённом в подшипниках 6, укреплённых в корпусе 2, закрытом крышкой 1), который по взаимодействию с обратной связью (по сигналам датчика положения 10) по скорости вырабатывает сигнал задания по току в фазных обмотках 5. Контур регулирования тока в обмотках 5 формирует сигнал задания по формированию напряжения на фазных обмотках 5. Сигнал задания поступает на регулятор напряжения (размещённый в блоке управления 12), который формирует выходное силовое напряжение, поступающее на коммутатор 18. Коммутатор 18 формирует алгоритм коммутации фаз двигателя в соответствии с принципом управления (данный электродвигатель может работать в режиме шагового двигателя, бесколлекторного двигателя постоянного тока либо как асинхронный двигатель при управлении от

коммутации, создают вращающееся магнитное поле, которое приводит во вращение ротор 8 электродвигателя со скоростью, соответствующей скорости вращения магнитного поля. В зависимости от системы управления двигатель либо совершает заданное число оборотов по заданию (трехконтурное управление), либо поддерживает заданную частоту вращения (двухконтурное управление).

Благодаря выполнению зубцового слоя статора 3 и ротора 8 так, что ширины статорных 4 и роторных 9 зубцов равны, отношение ширин статорных зубцов 4 и впадин 14 между ними равно 1:1, а отношение ширин роторных зубцов 9 и впадин 15 между ними равно 3:4, и соответствующему соединению фазных катушек 5 между собой и подключению их к блоку управления 12 обеспечивается постоянство магнито-движущей силы, направленной в одну сторону в любых типах электродвигателей данной конструкции (при любых k) при оптимальном электрическом угле включения обмоток, обеспечиваемом блоком управления 12, однажды настроенным и не требующем перенастройки при изменении k .

Коммутатор с отдельными ключами (см. фиг.8) представляет собой часть блока управления 12. Коммутатор с отдельными ключами позволяет избавиться от вентильного блока в управлении фазными обмотками, что повышает надёжность и эффективность работы электродвигателя.

При параллельном подключении фазных обмоток 5 повышается надёжность электродвигателя, так как в этом случае выход из строя одной из фазных обмоток 5 не приводит к выходу из строя электродвигателя, а при подключении от нескольких синхронизированных коммутаторов происходит дополнительное резервирование двигателя за счёт резервирования коммутаторов.

При последовательном подключении фазных обмоток 5 повышается момент, развиваемый электродвигателем, при том же токе потребления, но

при этом снижается надёжность электродвигателя, так как выход из строя одной из фазных обмоток 5, приводит к выходу из строя электродвигателя.

Конструктивное исполнение «статор внутри ротора» (см. фиг. 4) позволяет использовать предлагаемый электродвигатель для мотор-колеса.

Предлагаемый электродвигатель выполнен в металле (см. фиг. 1,2) в габаритах 170x170x70 мм с $k=3$ и развивает пусковой момент (при параллельном подключении) примерно 20 Нм (при токе 20 А).

Формула изобретения

Электродвигатель

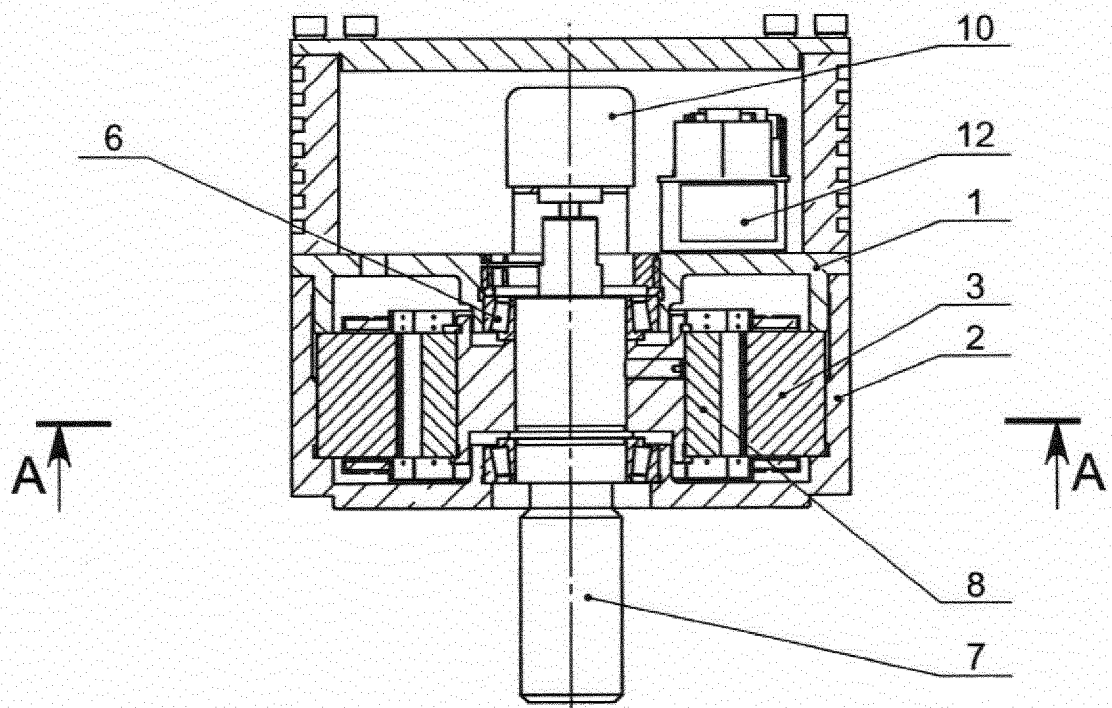
1. Электродвигатель, содержащий статор с охваченными фазными обмотками зубцами (полюсами), размещенный внутри статора или вокруг него безобмоточный ротор с зубцами и с датчиком положения ротора (или без него), корпус с крышками и блоки управления (один или несколько), отличающийся тем, что включает k фазных обмоток, при этом число зубцов на статоре $Z_c=6k$ и на роторе $Z_p=5k$, где $k=1,2,3,4,5,6\dots$, причём ширины статорных и роторных зубцов равны, отношение ширин статорных зубцов и впадин между ними равно 1:1, а отношение ширин роторных зубцов и впадин между ними равно 3:4,

2. Электродвигатель по п.1, отличающийся тем, что при $k=2$ и более обмотки подключены к блоку управления параллельно, причем возможно их подключение от одного блока управления или от нескольких отдельных, синхронизированных между собой, блоков управления.

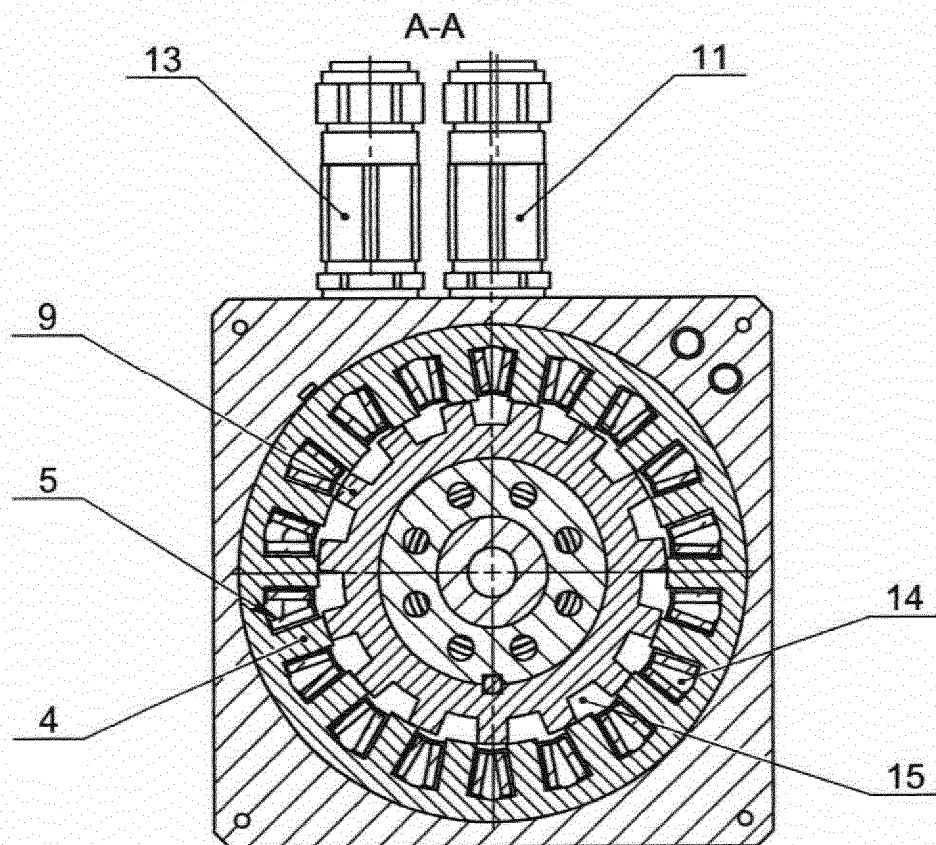
3. Электродвигатель по п.1, отличающийся тем, что при $k=2$ и более обмотки подключены к блоку управления последовательно.

4. Электродвигатель по п.1, отличающийся тем, что обмотки подключены к блоку управления посредством отдельных ключей верхнего и нижнего уровня.

Электродвигатель

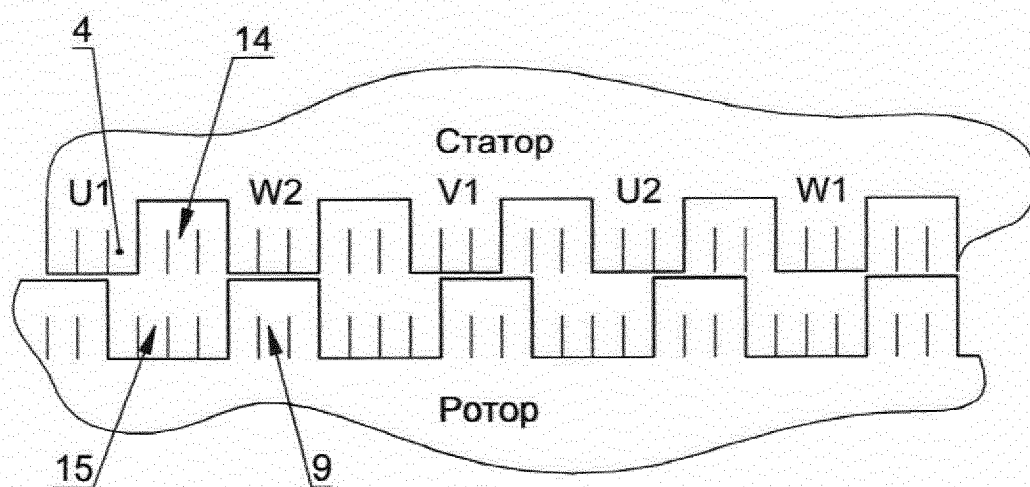


Фиг. 1

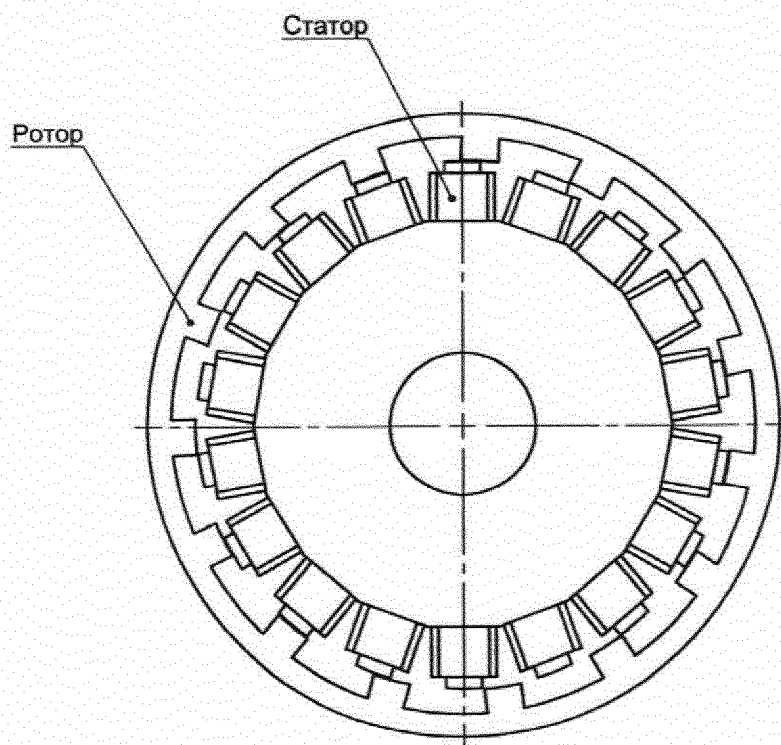


Фиг. 2

Электродвигатель

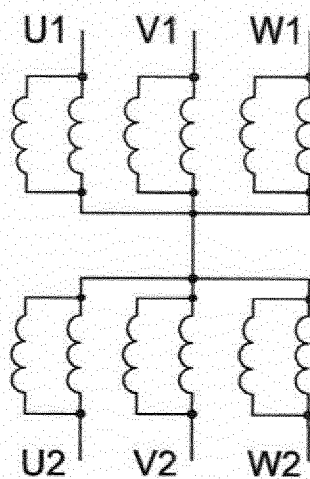


Фиг.3

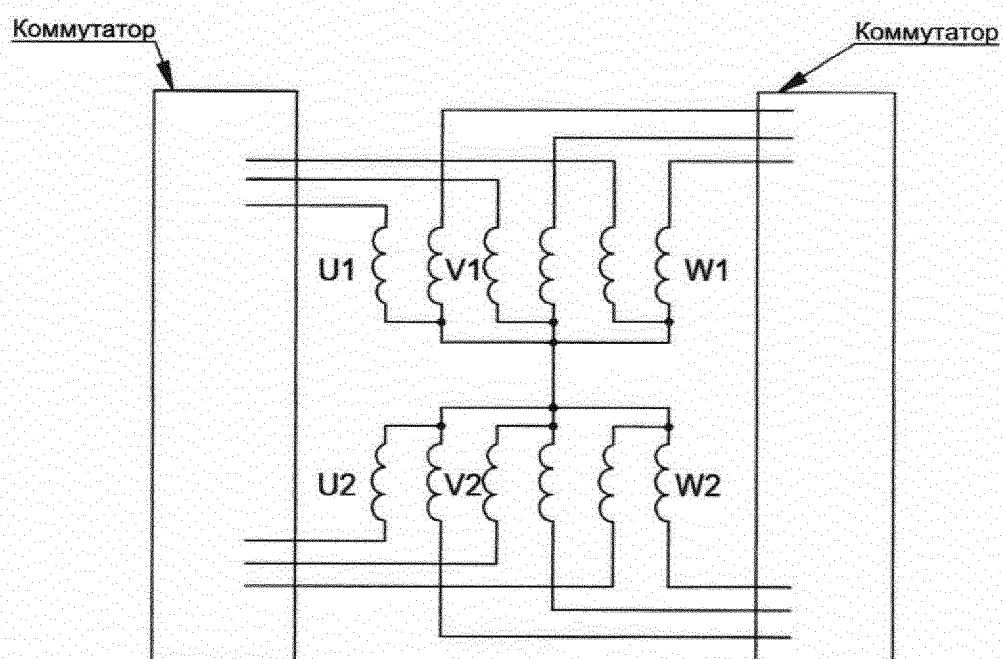


Фиг.4

Электродвигатель

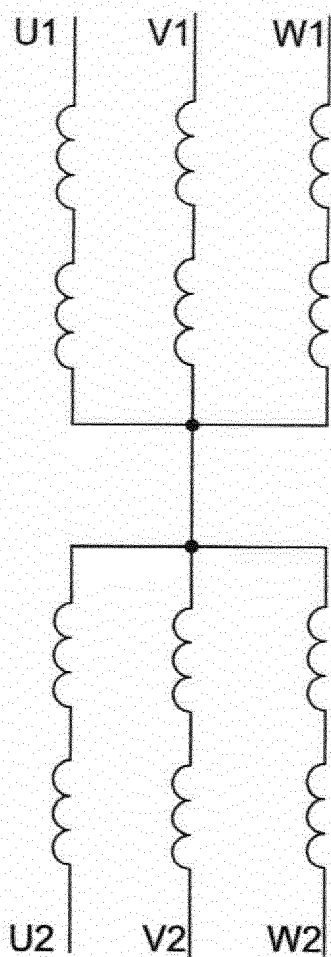


Фиг. 5



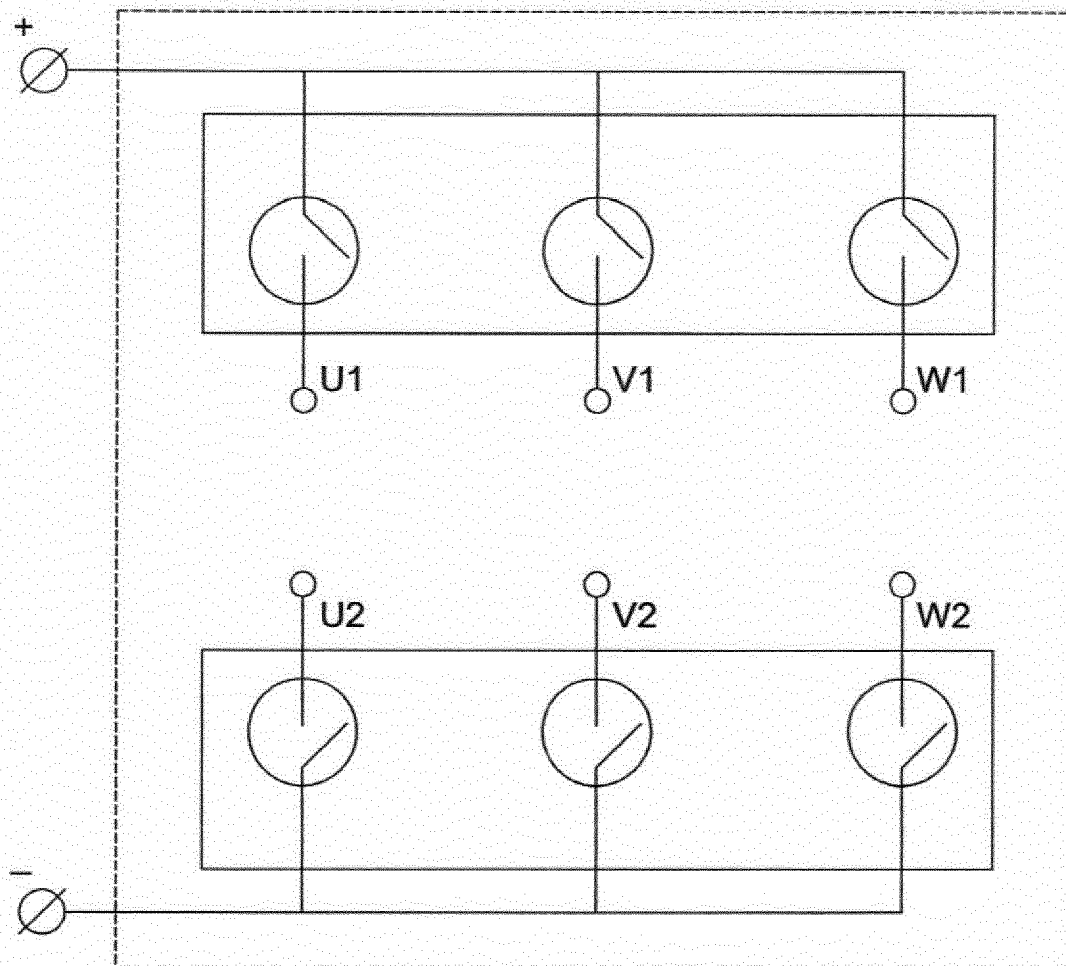
Фиг. 6

Электродвигатель



Фиг. 7

Электродвигатель



Фиг. 8

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202100150

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

H02K 19/06 (2006.01)

H02P 25/08 (2016.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

H02K 17/42, 19/06, 19/10, H02P 25/08

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Espacenet Patent search, Google Patents

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	US 20160043681 A1 (TOYOTA MOTOR CORP и др.) 11.02.2016 реферат, пар. 009-0010, 0032-0038, 0048-0056, фиг. 1, 9-11	1-4
Y	CN 105794093 A (ADVANCED RISC MACH LTD) 20.07.2016 пар. 0020-0023, 0027-0030, 0034, 0056, 0067, 0077, фиг. 1, 2, 7	1-4
A	US 8310124 B2 (SUNCO INVESTMENTS LTD) 13.11.2012	1-4
A	DE 102009044528 A1 (DENSO CORP) 02.06.2010	1-4

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **19/10/2021**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,
физики и электротехники

 М.Н. Юсупов