



(51) МПК
H02K 5/20 (2006.01)
H02K 9/19 (2006.01)
H02K 11/33 (2016.01)
H02K 1/20 (2006.01)
H02K 7/20 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H02K 5/20 (2021.08); *H02K 9/19* (2021.08); *H02K 11/33* (2021.08); *H02K 1/20* (2021.08); *H02K 7/20* (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2020107474, 20.07.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.07.2018

Дата регистрации:
25.03.2022

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
20.07.2017 NL 2019302

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2021 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 25.03.2022 Бюл. № 9

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 20.02.2020

(86) Заявка РСТ:
NL 2018/050503 (20.07.2018)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2019/017787 (24.01.2019)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ВАН СЕВЕНТЕР, Тимоти (NL),
ВАН ДЕР ВАЛ, Рейнхард Петер (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

И-ТРЭКШН ЮРОП Б.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2017110933 A1, 20.04.2017. WO
2013025096 A1, 21.02.2013. US 7059437 B2,
13.06.2006. RU 2193813 C2, 27.11.2002. EP
1713169 A1, 18.10.2006.

(54) КОЛЕСНЫЙ ЭЛЕКТРОМОТОР, СНАБЖЕННЫЙ СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ

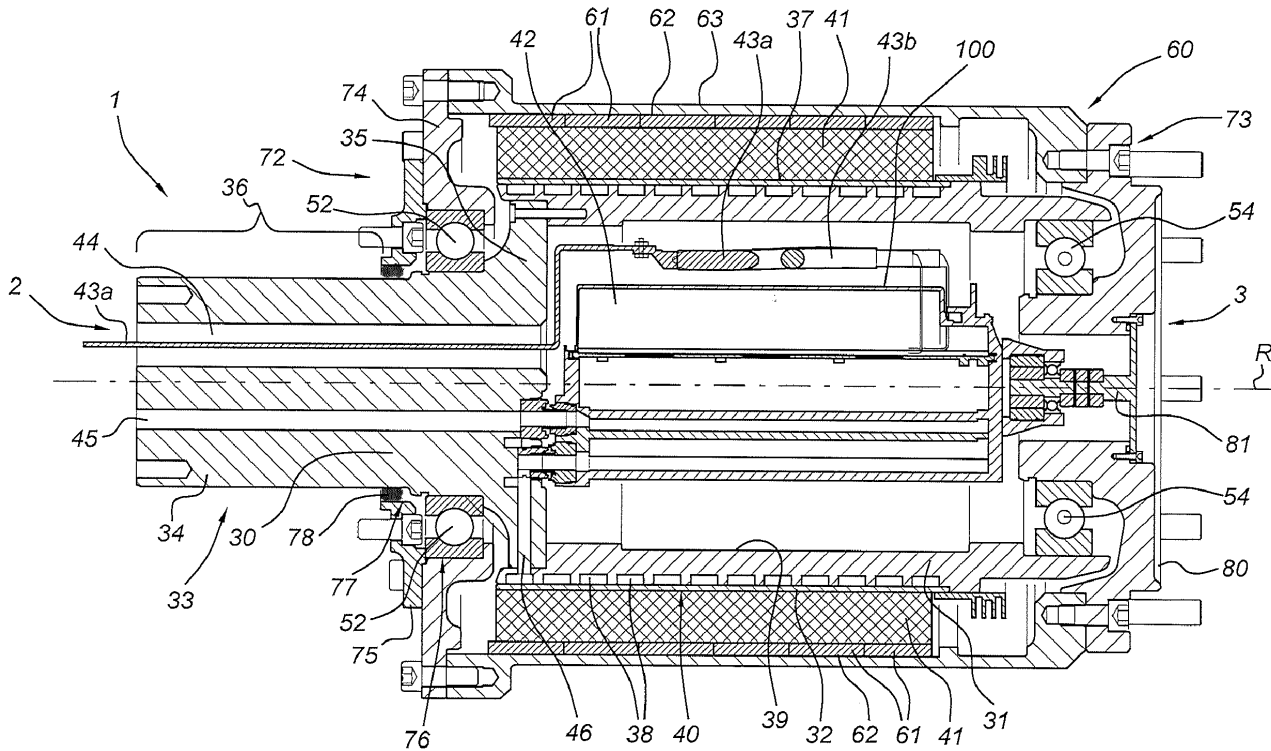
(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике. Технический результат заключается в повышении удобства эксплуатации и улучшении охлаждения. Колесный электромотор (4) для транспортного средства содержит статор (30) с удлиненным соединительным элементом (33) на стороне транспортного средства, цилиндрический полый корпус статора, соединенный с соединительным элементом с центральной осью и на внешней поверхности корпуса статора, оборудованного обмотками статора. Цилиндрический корпус (60)

ротора соосно окружает статор и вращается вокруг оси вращения электромотора. Рубашка (37) охлаждения находится по периметру цилиндрического полого корпуса статора и выполнена с возможностью охлаждения обмоток статора. Силовое электронное устройство размещено в полном корпусе статора и выполнено с возможностью питания обмоток статора. Соединительный элемент (33) снабжён первым отверстием подающего (92) и вторым отверстием возвратного (93) каналов для жидкого

хладагента. Каждый из подающего и возвратного каналов является по существу параллельным осевому направлению соединительного элемента. Электромотор содержит внутренний контур охлаждения с подающим (102) и возвратным (103) соединителями для жидкого хладагента. Подающий соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения с первым отверстием подающего канала, а возвратный соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения со вторым отверстием возвратного

канала. Внутренний контур охлаждения содержит канал (45А-45Е) для подачи хладагента, который проходит от подающего соединителя (102) сначала через силовое электронное устройство (42) и затем к рубашке (37) охлаждения, а оттуда к возвратному соединителю (103). Подающий соединитель (102) размещён на впускном отверстии канала (45А) для подачи хладагента в силовое электронное устройство, а возвратный соединитель размещён на выпускном отверстии канала для подачи хладагента из рубашки (37) охлаждения. 2 н. и 14 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ.1А

С 2
6 4 8 8 9 2
R U

R U
2 7 6 8 8 4 9
С 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02K 5/20 (2006.01)
H02K 9/19 (2006.01)
H02K 11/33 (2016.01)
H02K 1/20 (2006.01)
H02K 7/20 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H02K 5/20 (2021.08); *H02K 9/19* (2021.08); *H02K 11/33* (2021.08); *H02K 1/20* (2021.08); *H02K 7/20* (2021.08)

(21)(22) Application: **2020107474, 20.07.2018**(24) Effective date for property rights:
20.07.2018Registration date:
25.03.2022

Priority:

(30) Convention priority:
20.07.2017 NL 2019302(43) Application published: **20.08.2021 Bull. № 23**(45) Date of publication: **25.03.2022 Bull. № 9**(85) Commencement of national phase: **20.02.2020**(86) PCT application:
NL 2018/050503 (20.07.2018)(87) PCT publication:
WO 2019/017787 (24.01.2019)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**VAN SEVENTER, Timothy (NL),
VAN DER WAL, Reinhard Peter (NL)**

(73) Proprietor(s):

E-TRACTION EUROPE B.V. (NL)(54) **WHEEL ELECTRIC MOTOR EQUIPPED WITH COOLING SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering; engine building.

SUBSTANCE: wheeled motor (4) for a vehicle comprises stator (30) with an elongated connecting element (33) on the vehicle side, cylindrical hollow housing of stator connected to connecting element with central axis and on outer surface of stator housing, which is equipped with stator windings. Cylindrical housing (60) of the rotor coaxially surrounds the stator and rotates around the axis of rotation of the electric motor. Cooling jacket (37) is located along the perimeter of the cylindrical hollow housing of the stator and is made with possibility of cooling the stator windings. Power electronic device is placed in the hollow housing

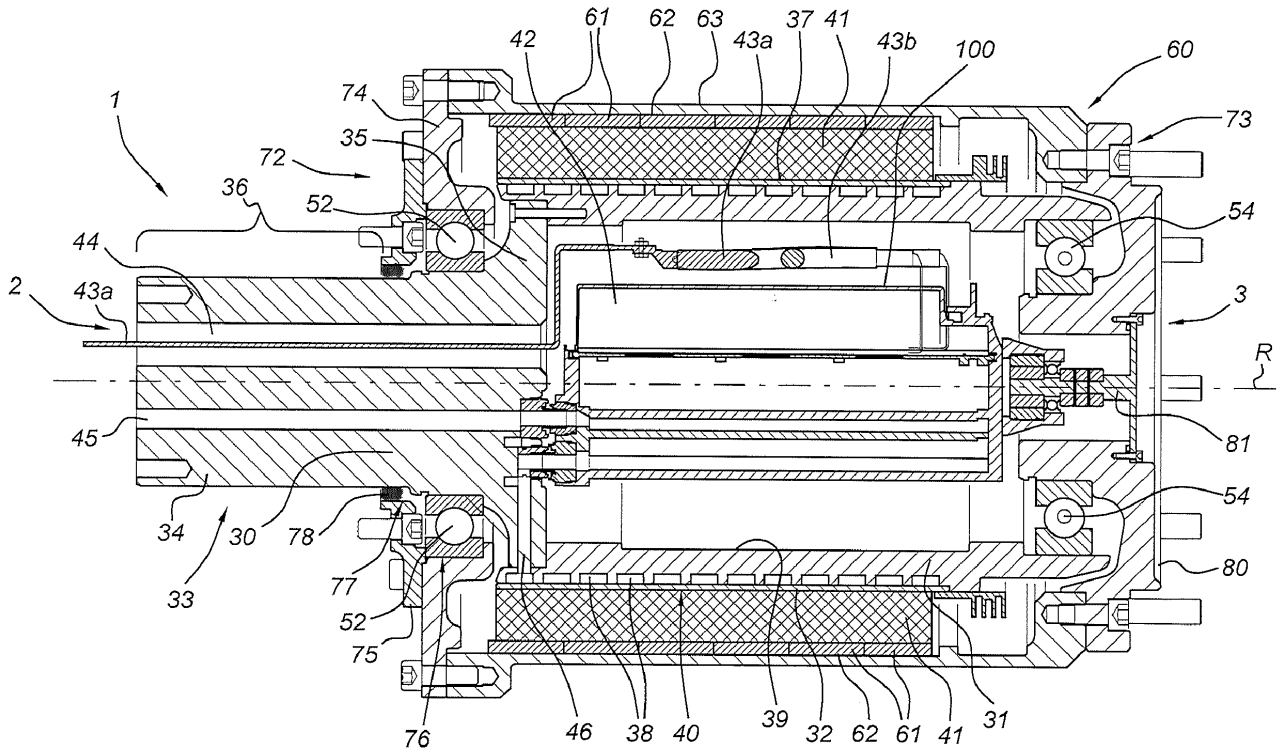
of the stator and is configured to supply the stator windings. Connecting element (33) is equipped with the first hole of supply (92) and the second hole of return (93) channels for liquid coolant. Each of the supply and return channels is substantially parallel to the axial direction of the connecting element. Electric motor comprises internal cooling circuit with supply (102) and return (103) connectors for liquid coolant. Supply connector is made with possibility of liquid-tight connection with first opening of supply channel, and the return connector is made with possibility of liquid-tight connection with the second opening of the return channel. Inner cooling circuit comprises coolant

supply channel (45A-45E), which passes from supply connector (102) first through power electronic device (42) and then to cooling jacket (37), and from there to return connector (103). Supply connector (102) is arranged on inlet hole of coolant supply channel (45A) to power electronic device, and the return connector is

placed on the outlet hole of the coolant supply channel from cooling jacket (37).

EFFECT: improvement of convenience of operation and improvement of cooling.

16 cl, 6 dwg



ФИГ.1А

RU 2768849 C2

RU 2768849 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к колесному электромотору, снабженному системой охлаждения. Также изобретение относится к способу производства такого колесного электромотора. Кроме того, изобретение относится к узлу привода для колеса транспортного средства, содержащего такой электромотор.

Уровень техники

US 2017-0110933 описывает тяговое/тормозное устройство для колесного электромотора, содержащего узел статора, ротор, тормозную систему с тормозным диском, вращающимся как одно целое с ротором, причём узел статора содержит опору поворотной цапфы, корпус статора и крышку, ограничивающую камеру охлаждения статора, опора поворотной цапфы содержит крепежное основание, предназначенное для соединения тягового/тормозного устройства с транспортным средством. Опора поворотной цапфы содержит три осевых канала для двух трубок для текучей среды и одной для прохождения кабелей, причём эти три канала открываются в центральную зону крепежного основания.

Опора поворотной цапфы прикреплена к корпусу статора и проходит через внутреннее пространство корпуса статора со стороны мотора, обращённой к транспортному средству, к стороне мотора, обращённой к дороге, так что полое пространство на внутренней круговой поверхности корпуса статора по существу полностью заполняется опорой поворотной цапфы. Управляющие электронные схемы для подачи мощности колесному электромотору не предусмотрены в корпусе статора. Вместо этого, множество катушек, которые соединены со статором, управляются компьютером, который размещён снаружи колеса и предназначен для управления крутящим моментом, формируемым электромотором, образованным узлом статора и ротора.

Колесный электромотор, в котором управляющие электронные схемы размещены в статоре, известен из WO 2013/025096. Этот документ описывает электрическое транспортное средство с колесным электромотором, в котором ротор соединён с ободом колеса, поддерживающим одну или более шин. Статор установлен на раме транспортного средства через систему подвески колеса. Известный колесный мотор является частью колеса с непосредственным приводом, в котором электромагниты мотора непосредственно приводят в движение обод и шину без каких-либо промежуточных передач. Таким образом экономятся вес и пространство и сводится к минимуму число компонентов в узле привода.

Крутящий момент, который формируется посредством колесного мотора, зависит от переносимой магнитный поток поверхности между ротором и статором и является квадратичной функцией радиуса ротора. Магниты ротора размещены настолько далеко во внешнюю сторону, насколько возможно, вокруг статора, чтобы получить наибольший возможный радиус ротора, и конструкция мотора оптимизирована, чтобы свести к минимуму зазор между ротором и статором для передачи максимальной мощности и крутящего момента на шину. С другой стороны, ширина зазора между ротором и статором рассчитывается достаточно большой, чтобы поглощать механические удары по колесу во время условий движения.

Обмотки статора возбуждаются посредством силовых электронных схем, которые расположены в статоре, причём эти силовые электронные схемы преобразуют электрическую энергию из системы подачи мощности транспортного средства, например, аккумуляторной батареи и/или электрогенератора, в переменный ток (АС), который подходит для использования электромотором. Такие силовые электронные схемы

типично содержат силовые электронные схемы, например, токовые модули IGBT (биполярный транзистор с изолированным затвором) и регулятор тока, такой как описанный в ЕР 1 252 034. С помощью силовых электронных схем для управления током и/или напряжением, прикладываемым к обмоткам статора, вектор магнитного поля магнитного потока, формируемого статором, регулируется, и электродвигатель работает с желаемым крутящим моментом и/или скоростью вращения. Посредством объединения силовых электронных схем в статор длина электрических шин, которые проходят от силовых электронных схем к электромагнитам, может оставаться короткой, что является очень желательным в виду минимизации потерь высоких электрических токов и напряжений, как правило, требуемых для работы такого электродвигателя, которые могут, например, иметь величину до 300 А при 700 В или более.

Колесный узел привода может быть реализован как по существу автономный модуль, без каких-либо движущихся частей транспортного средства, соединенных с ротором и/или проходящих внутрь ротора. Внутреннее пространство, определенное ротором, предпочтительно является по существу замкнутым, чтобы предотвращать проникновение посторонних частиц, таких как пыль и/или частицы продуктов износа, высвобождаемые тормозной системой транспортного средства и/или дорогой, в упомянутое внутреннее пространство.

Колесный узел привода может быть установлен на транспортном средстве во множестве положений посредством соединения стороны транспортного средства для узла привода с рамой транспортного средства. Обод для установки шины может быть соединен с ротором, предпочтительно с по существу цилиндрической внешней поверхностью ротора.

Для охлаждения электродвигателя и/или силовых электронных схем, известный узел привода снабжен системой охлаждения, имеющей извилистый охлаждающий канал, который располагается на цилиндрической оболочке рядом с внутренней поверхностью обмоток статора. Жидкий хладагент протекает по охлаждающему каналу в и из узла привода. Кроме того, цилиндрическая оболочка системы охлаждения имеет круглую торцевую поверхность, на которой устанавливаются силовые электронные схемы. Извилистые охлаждающие каналы проходят вдоль цилиндрической поверхности и на полпути проходят через круглую торцевую поверхность.

Однако, в колесном электродвигателе из уровня техники эффективное охлаждение силовых электронных схем является затрудненным, что вынуждает во время использования силовые электронные схемы нагреваться до сравнительно высоких температур и ограничивает мощность, которая может быть подана к обмоткам статора. Охлаждение посредством извилистого охлаждающего канала является неэффективным.

Задача настоящего изобретения состоит в устранении или смягчении одного или более недостатков уровня техники. В частности, задача настоящего изобретения состоит в создании колесного электродвигателя с помощью эффективно охлаждаемых силовых электронных схем, которые могут быть легко собраны и разобраны.

Раскрытие изобретения

Задача решается посредством колесного электродвигателя, содержащего: статор с соединительным валом на стороне транспортного средства; цилиндрическим полым корпусом статора, соединенным с соединительным валом и на внешней поверхности, оборудованным обмотками статора; цилиндрический корпус ротора, соосно окружающий статор и вращаемый вокруг оси вращения электродвигателя; рубашку охлаждения, которая находится по периметру цилиндрического полого корпуса статора и размещенную для охлаждения обмоток статора; силовое электронное устройство,

размещенное в полом корпусе статора и выполненное с возможностью питания обмоток статора; при этом соединительный вал снабжён первым отверстием подающего канала для жидкого хладагента и вторым отверстием возвратного канала для жидкого хладагента, каждый из подающего и возвратного каналов является по существу параллельным осевому направлению соединительного вала; при этом электромотор содержит внутренний контур охлаждения с подающим соединителем и возвратным соединителем для жидкого хладагента, при этом подающий соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения с первым отверстием подающего канала, а возвратный соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения со вторым отверстием возвратного канала, и при этом внутренний контур охлаждения содержит канал подачи хладагента, который проходит от подающего соединителя через первое силовое электронное устройство и затем рубашку охлаждения в цилиндрическом полом корпусе статора к возвратному соединителю.

Предпочтительно, подающий соединитель размещён на впускном отверстии канала для подачи хладагента в силовое электронное устройство, а возвратный соединитель размещён на выпускном отверстии канала для подачи хладагента из рубашки охлаждения. Согласно изобретению, жидкий хладагент поступает, после прохождения блока охлаждения или теплообменника на транспортном средстве, в колесный мотор и сначала приходит в теплообменный контакт с электронными компонентами силового электронного устройства, перед прохождением через охлаждающие каналы корпуса статора. Таким образом, электронные компоненты, которые могут достигать более высоких температур во время работы по сравнению с обмотками статора, охлаждаются относительно холодным жидким хладагентом, который обеспечивает относительно сильный перенос тепла, в сравнении с контуром охлаждения с предшествующего уровня техники, когда электронные компоненты охлаждаются жидким хладагентом, который используется для охлаждения обмоток статора. Подающий соединитель и возвратный соединитель предпочтительно обеспечивают возможность осевого соединения и разъединения, когда силовое электронное устройство скользит параллельно оси вращения относительно по направлению к и от соединительного элемента.

В варианте осуществления внутренний охлаждающий канал содержит первый контур, который идет от подающего соединителя, через силовое электронное устройство и обратно к возвратному соединителю, при этом первый контур размещён полностью выше по потоку от рубашки охлаждения. Охлаждающая жидкость может, таким образом, протекать от соединительного элемента через силовое электронное устройство по направлению к стороне дороги и затем обратно по направлению к соединительному элементу, таким образом образуя первый контур.

В варианте осуществления внутренний охлаждающий канал содержит второй контур, размещенный полностью ниже по потоку от первого контура и соединенный с ним, при этом упомянутый второй контур проходит от соединительного элемента, через рубашку охлаждения и обратно к соединительному элементу. Охлаждающая жидкость, которая прошла через первый контур, может, таким образом, затем протекать от соединительного элемента, через рубашку охлаждения по направлению к стороне дороги и обратно по направлению к соединительному элементу, таким образом образуя второй контур. Предпочтительно фланец содержит канал, соединенный ниже по потоку от возвратного соединителя, и который соединяет первый контур со вторым контуром.

В варианте осуществления первый фрагмент внутреннего контура охлаждения содержит подающий канал, второй фрагмент внутреннего контура охлаждения содержит

охлаждающие трубки в силовом управляющем устройстве, при этом внутренний контур охлаждения дополнительно содержит каналы в рубашке охлаждения, при этом второй фрагмент находится полностью выше по потоку от каналов в рубашке охлаждения и размещён радиально в объеме, охваченном упомянутыми каналами. Вторым фрагментом, таким образом, размещён выше по потоку от каналов рубашки охлаждения и на внутренней стороне каналов.

В варианте осуществления объем, охваченный вторым фрагментом, полностью размещён в объеме, охваченном каналами рубашки охлаждения. В качестве дополнения или альтернативы объем, охваченный вторым контуром, полностью размещён в объеме, охваченном первым контуром. Посредством размещения второго фрагмента внутреннего контура охлаждения отдельно от каналов рубашки охлаждения таким образом, может быть гарантировано, что охлаждающая жидкость сперва охлаждает силовое электронное устройство и затем охлаждает электромагниты, которые питаются посредством силового электронного устройства.

В варианте осуществления второй фрагмент образует контур для охлаждающей жидкости в силовом электронном устройстве, и/или рубашка охлаждения образует контур для охлаждающей жидкости. Вторым фрагментом может, таким образом, образовываться первый контур, и каналы рубашки охлаждения могут, таким образом, образовывать второй контур ниже по потоку от первого контура.

В варианте осуществления соединительный элемент содержит фланец, который находится в роторе, при этом фланец снабжён впускным каналом для рубашки охлаждения, при этом впускной канал размещён ниже по потоку от возвратного соединителя, и при этом фланец снабжён выпускным каналом для охлаждающей жидкости из рубашки охлаждения. Охлаждающая жидкость, которая прошла через силовое электронное устройство, может, таким образом, быть подана через впускной канал в рубашку охлаждения. После циркуляции через рубашку охлаждения, она может покинуть рубашку охлаждения через выпускной канал. Выпускной канал типично соединяется с охлаждающим устройством, например, радиатором, за пределами колесного мотора и в транспортном средстве.

В варианте осуществления соединительный элемент содержит фланец, который находится в роторе, при этом подающий соединитель и возвратный соединитель проходит по существу параллельно оси вращения и по меньшей мере частично между силовым электронным устройством и стороной фланца, обращенной к силовому электронному устройству. Во время установки силового электронного устройства в полость корпуса статора, силовое электронное устройство может скользить параллельно оси вращения по направлению к лицевой стороне фланца, чтобы позволить подающему соединителю и возвратному соединителю обеспечивать соединение обмена текучей средой с фланцем и силовым электронным устройством.

В варианте осуществления канал для подачи хладагента находится в теплообменном контакте с электронными компонентами силового электронного устройства. Например, канал для подачи хладагента может проходить близко к множеству IGBT и/или конденсаторов или других компонентов силовых электронных схем, которые формируют тепло, когда силовое электронное устройство преобразует AC-мощность от транспортного средства в мощность, подходящую для использования колесным электромотором.

В варианте осуществления канал для подачи хладагента в силовом электронном устройстве снабжён одним или более теплообменниками, соединенными с одним или более электронными компонентами. Такие теплообменники, например, могут содержать

металлические трубки, которые своей внешней поверхностью соединены с электронными компонентами, и при этом охлаждающая жидкость протекает в трубках. Другие хорошо известные типы теплообменников, которые могут быть использованы, когда находятся в термическом контакте с каналом подачи хладагента и силовым электронным устройством, содержат тепловые трубки и охлаждающие ребра.

В варианте осуществления первое уплотнение размещено между первым отверстием подающего канала и подающим соединителем, и второе уплотнение размещено между вторым отверстием возвратного канала и возвратным соединителем. Уплотнения предпочтительно выполнены с возможностью обеспечения непроницаемого для жидкости соединения между подающим и возвратным соединителями с одной стороны и силовыми электронными схемами и/или стороной фланца, обращенной к силовым электронным схемам, с другой стороны. Уплотнения, как правило, выполнены с обеспечением возможности вставки в них подающих и возвратных соединителей в направлении, параллельном оси вращения, например, во время установки силового электронного устройства в полый корпус статора.

В варианте осуществления подающий соединитель и возвратный соединитель размещены на фланце на стороне, обращенной к силовому электронному устройству; или подающий соединитель размещён на фланце на стороне, обращенной к силовому электронному устройству, а возвратный соединитель размещён на силовом электронном устройстве на стороне, обращенной к фланцу; или подающий соединитель размещён на силовом электронном устройстве на стороне, обращенной к фланцу, а возвратный соединитель размещён на фланце на стороне, обращенной к силовому электронному устройству; или подающий соединитель и возвратный соединитель размещены на силовом электронном устройстве на стороне, обращенной к фланцу. Во всех этих случаях подающий и возвратный соединитель могут скользить в отверстие - которое предпочтительно снабжено уплотнением - посредством скольжения силового электронного устройства по оси вращения по направлению к фланцу.

В варианте осуществления соединительный канал размещён между каналом подачи хладагента в силовом электронном устройстве и каналом подачи хладагента в рубашке охлаждения. Предпочтительно соединительный канал проходит через фланец от возвратного соединителя к круговой кромке фланца, где фланец соединяется с рубашкой охлаждения.

В варианте осуществления соединительный элемент содержит фланец, который находится в роторе и имеет сторону, обращенную к силовому электронному устройству, при этом фланец и/или внутренняя круговая поверхность полого корпуса статора снабжена одной или более опорами, которые проходят параллельно оси вращения и выполнены с возможностью поддержки скользящего перемещения силового электронного устройства по оси вращения в и из полого корпуса статора. Опоры обеспечивают размещение и скольжение силового электронного устройства в полый корпус статора. Опоры могут проходить со стороны фланца, обращенной к силовому электронному устройству, и/или могут содержать кромки на внутренней окружности полого корпуса статора для поддержки силового электронного устройства.

Согласно аспекту, изобретение предусматривает способ сборки колесного электромотора; электромотор содержит статор с соединительным валом на стороне транспортного средства, цилиндрическим полым корпусом статора, соединенным с соединительным валом и на внешней поверхности оборудованным обмотками статора, и дополнительно содержит цилиндрический корпус ротора, соосно окружающий статор и вращаемый вокруг оси вращения электромотора; электромотор дополнительно

содержит силовое электронное устройство для питания обмоток статора; при этом соединительный элемент содержит первое отверстие подающего канала для жидкого хладагента и второе отверстие возвратного канала для жидкого хладагента, каждый из подающего и возвратного каналов является по существу параллельным осевому направлению соединительного вала, при этом способ содержит обеспечение корпуса, содержащего управляющие электронные схемы, корпус имеет исходящий охлаждающий канал с первым штепсельным соединителем и возвратный охлаждающий канал со вторым штепсельным соединителем, находящимся рядом с первым соединителем, и осуществление скольжения первого и второго штепсельных соединителей корпуса в первое и второе отверстия.

Способ дополнительно содержит: обеспечение в колесном электромоторе внутреннего контура охлаждения с подающим соединителем и возвратным соединителем для жидкого хладагента, при этом подающий соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения с первым отверстием подающего канала, а возвратный соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения со вторым отверстием возвратного канала, и соединение силового электронного устройства с подающим каналом и обеспечение канала для подачи хладагента в контуре охлаждения, который проходит от подающего соединителя сначала через силовое электронное устройство, а затем через рубашку охлаждения в цилиндрическом полумесяце статора к возвратному соединителю.

Кроме того, изобретение относится к устройству привода для колеса транспортного средства, либо содержащего колесный электромотор, как описано выше, либо колесный электромотор, изготовленный способом, который описан выше, при этом как роторная часть, так и статорная часть выполнены с возможностью размещения по меньшей мере частично в колесе.

Предпочтительные варианты осуществления дополнительно определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Краткое описание чертежей

Изобретение будет объяснено более подробно ниже со ссылкой на чертежи, на которых показаны иллюстративные варианты его осуществления. Чертежи предназначены исключительно для иллюстративных целей, а не в качестве ограничения идеи изобретения.

На чертежах

Фиг. 1А, 1В, 1С соответственно показывают вид в поперечном сечении, изометрический вид в разрезе узла привода и поперечное сечение узла привода для использования с настоящим изобретением.

Фиг. 2 показывает подробный вид соединительного вала в соответствии с вариантом осуществления изобретения.

Фиг. 3 показывает схематичную компоновку контура охлаждения согласно варианту осуществления изобретения.

Фиг. 4 показывает подробности на фиг. 3.

Осуществление изобретения

Фиг. 1А показывает вид в поперечном сечении узла 1 привода для использования с настоящим изобретением. Узел привода содержит статор 30 с полым корпусом 31 статора, который имеет внешнюю поверхность 32, вокруг которой размещён ротор 60. Узел привода дополнительно содержит соединительный вал 33, размещенный на стороне 2 транспортного средства узла 1 для соединения узла привода с осью транспортного средства. Соединительный вал 33 неподвижно соединяется с корпусом

34 статора через фланец 35, который находится внутри ротора 60 и имеет больший диаметр по сравнению с фрагментом 36 вала 33, который находится снаружи периферийной внешней поверхности 63 ротора 60. Для поддержки вращательного движения ротора 60 вокруг оси вращения R предусматриваются подшипники 52 на стороне транспортного средства, посредством которых ротор поддерживается на валу 33 на стороне транспортного средства. На стороне 3 дороги ротор поддерживается с возможностью вращения на корпусе 31 статора через подшипники 54 на стороне дороги.

Множество постоянных магнитов 61 соединено с внутренней круговой поверхностью 62 ротора 60 и может вращаться вокруг электромагнитов 41 статора 30. Электромагниты 41 прикреплены на корпусе 31 статора и приводят во вращение ротор посредством взаимодействия между постоянными магнитами 61 и магнитным потоком, формируемым электромагнитами 41. Статор 30 и ротор 60 образуют электромотор, выполненный с возможностью непосредственного приводящего вращения колеса вокруг оси вращения R.

Ротор 60 содержит по существу цилиндрический корпус 71 ротора, который имеет поперечные концы 72, 73 соответственно на своей стороне 2 транспортного средства и на своей стороне 3 дороги. Оба поперечных конца 72, 73 являются по существу перекрытыми для того, чтобы препятствовать посторонним частицам, таким как пыль и частицы продуктов износа от дороги или высвобожденные тормозной системой транспортного средства, в проникновении во внутреннее пространство полого ротора 60. Сторона транспортного средства для ротора является по существу перекрытой боковой пластиной 74, которая проходит поперечно оси вращения R, и пластиной 75 крышки. Каждая из боковой пластины 74 и пластины 75 крышки снабжены отверстием, через которое проходит фрагмент 34 соединительного вала 33. Боковая пластина 74 поддерживает подшипники 52 на стороне транспортного средства, в то время как пластина 75 крышки соединена с боковой пластиной 74, чтобы покрывать подшипники 51 на их поперечной стороне 2 транспортного средства, и содержит отверстие 77, через которое проходит фрагмент 34. Пластина 75 крышки, вместе с уплотнением 78 вала, которое размещено между внутренней круговой кромкой 79 отверстия 77 и внешней окружностью вала 34, препятствует посторонним частицам в повреждении подшипников 52 на стороне транспортного средства. Кроме того, пластина 75 крышки и уплотнение 78 вала по существу предотвращают проникновение таких частиц во внутреннее пространство 5 ротора со стороны 2 транспортного средства, где частицы могут сталкиваться с электромагнитами 41.

Подшипники 54 на стороне дороги, которые размещены на внутренней стороне корпуса 31 статора, покрыты на стороне 3 дороги съемной второй пластиной 80 крышки. Датчик 81 углового положения соединяет с возможностью вращения статор 30 со второй боковой пластиной 80 и выполнен с возможностью обнаружения углового положения ротора 60 относительно статора 30. Круглое отверстие предусматривается во второй пластине 80 крышки, в котором датчик 81 углового положения соединён со второй пластиной 80 крышки для вращательного соединения с роторной частью.

Для регулировки и электропитания электромагнитов 41 корпус или кожух 100, удерживающий силовые электронные схемы 42, размещён в полном корпусе 31 статора. Силовые электронные схемы 42 содержат компоненты, такие как множество IGBT, для преобразования электроэнергии от системы подачи мощности транспортного средства, например, аккумуляторной батареи и/или электрогенератора, в форму AC, подходящую для использования электромотором. Датчик 81 углового положения обеспечивает сигнал углового положения, указывающий угловое положение ротора, силовым

электронным схемам, так что переменный ток подается синхронно с магнитным полем ротора.

Линии 43а, 43б электропитания для подачи мощности к силовым электронным схемам 42, идут от внешней стороны ротора 60, через канал 44, содержащий сквозное отверстие, в соединительном валу 33, к силовым электронным схемам.

Корпус или кожух 100 силовых электронных схем 42 устанавливается на головке, т.е., фланце 35 соединительного вала 33. Диаметр отверстия 90 в цилиндрическом корпусе 71 ротора на стороне дороги больше поперечного сечения корпуса силовых электронных схем 42. Съёмная вторая пластина 80 крышки, которая перекрывает отверстие в цилиндрическом корпусе 71 ротора на стороне дороги, позволяет устанавливать силовые электронные схемы 42 посредством вставки корпуса через отверстие в цилиндрическом корпусе 71 ротора на стороне 3 дороги. Также, съёмная вторая пластина 80 корпуса позволяет блокировать корпус силового электронного устройства на месте, а также относительно легко осуществлять доступ к силовым электронным схемам 42 при необходимости.

Для предотвращения перегрева силовых электронных схем, когда электромотор находится в работе, предусмотрена система охлаждения, содержащая охлаждающий насос (не показан) и контур охлаждения, который содержит канал 45 для подачи хладагента, который идет от охладительного насоса через подающий канал 45А в соединительном валу 33, через канал 45В, 45С, 45D в силовом электронном устройстве 42, затем через рубашку 37 охлаждения, предусмотренную на внешней поверхности 32 корпуса 30 статора, и наконец через возвратный канал 45Е в соединительном валу 33 обратно к охлаждающему насосу.

Подающий канал и возвратный канал идут через соответствующие сквозные отверстия в соединительном валу 33 по направлению к выпускному и впускному отверстиям, соответственно, теплообменника или блока охлаждения (не показан) в транспортном средстве. Кроме того, контур охлаждения типично содержит в канале 45 для подачи хладагента циркуляционный насос (не показан) для создания потока жидкого хладагента, который должен протекать по каналу 45 для подачи хладагента.

Контур охлаждения конфигурируется, чтобы иметь поток жидкого хладагента, который сначала проходит через корпус силового электронного устройства 42 для охлаждения электронных компонентов силового электронного устройства, при этом возвратный трубопровод размещен в пластине пола корпуса. Возвратный трубопровод входит в соединительный вал, где он соединяется с трубопроводом, который соединяет с рубашкой 37 охлаждения, таким образом, чтобы позволять потоку жидкого хладагента проходить через рубашку 37 охлаждения на внешней поверхности корпуса статора, возвращаться в возвратный канал и наконец проходить через возвратный канал к циркуляционному насосу.

Преимущественно, конфигурация канала для подачи хладагента с компоновкой охлаждающих трубок, как описано выше, обеспечивает охлаждение наиболее горячих внутренних частей первыми посредством наиболее холодной охлаждающей жидкости. После охлаждения электронных компонентов силового электронного устройства 42 охлаждающая жидкость протекает через периферийные охлаждающие каналы для охлаждения электромагнитов.

Корпус 100 силовых электронных схем 42 во внутреннем пространстве корпуса 32 статора снабжён одной или более внутренними охлаждающими трубками 45В, 45С (см. фиг. 3), которые находятся в тепловом контакте с электронными компонентами силового электронного устройства. Хладагент подается во впускной трубопровод 45А (см. фиг.

3) внутренних охлаждающих трубок через канал 45 для подачи хладагента. Выпускное отверстие внутренних охлаждающих трубок 45В, 45С соединяется с впускным отверстием рубашки 37 охлаждения посредством соединительного охлаждающего канала 45D. В варианте осуществления внутренние охлаждающие трубки располагаются в полу корпуса 100. На полу электронные компоненты с относительно высоким рассеиванием располагаются, чтобы получать достаточное охлаждение этих электронных компонентов.

После прохождения силовых электронных схем 42 охлаждающая жидкость протекает в рубашку 37 охлаждения, которая предусматривается на внешней поверхности 32 корпуса 30 статора. Рубашка 37 охлаждения снабжена каналами 38, которые образуют контур, который проходит вдоль полого цилиндрического корпуса 31 и обеспечивает канал, по которому протекает жидкий хладагент для охлаждения электромагнитов 41 (или обмоток статора), которые размещены на внешней стороне 40 рубашки 37 охлаждения. Выпускное отверстие рубашки 37 охлаждения соединено с возвратным каналом, открывающимся в соединительный вал 33.

Относительно холодный хладагент может, таким образом, подаваться по каналу 45 для подачи хладагента, при этом хладагент нагревается во время своего прохождения по охлаждающим трубкам и поглощает тепло от силовых электронных схем 42, а затем проходит по каналам 38, чтобы поглощать тепло от электромагнитов 41 перед возвратом к насосу в шасси транспортного средства. Нагретый хладагент предпочтительно охлаждается в теплообменнике/блоке охлаждения на транспортном средстве, после чего он циркулирует по каналу 45А-45Е для подачи хладагента (см. фиг. 3).

Как будет описано более подробно со ссылкой на фиг. 2, корпус силовых электронных схем и соединительный вал 33 размещены со штепсельно-гнездовой компоновкой для соединения силовых электронных схем механически, электрически и термически для монтажа, подачи мощности и охлаждения, соответственно.

Фиг. 1В показывает изометрический вид в частичном разрезе узла привода на фиг. 1А, в котором вторая пластина 80 крышки и подшипники 54 на стороне дороги, однако, не показаны для обеспечения лучшего обзора полого корпуса 31 статора и датчика 81 углового положения.

Фиг. 1С показывает поперечное сечение узла привода колеса для использования с настоящим изобретением. Узел привода колеса содержит колесный электромотор 4, обод 82 и одну или более шин 84.

Колесный электромотор 4 содержит статорную часть 60 и роторную часть 30. Статорная часть 60 соединяется с соединительным валом 33, который является частью шасси транспортного средства.

Обод 82 размещён на внешней окружности роторной части 60. Обод 82 может быть соединен с роторной частью посредством болтового соединения, как известно в уровне техники.

На ободе 82 устанавливаются одна или более шин 84. Как роторная часть 60, так и статорная часть 30 размещены по меньшей мере частично внутри колеса.

Фиг. 2 показывает покомпонентный вид соединительного вала 33, имеющего первую сторону 33-1, которая должна быть установлена обращенной к транспортному средству, и имеющего вторую сторону 33-2, по существу перпендикулярную оси вращения R и обращенную к отверстию, определенному полым корпусом 31 статора. Когда собран, полый корпус статора прикрепляется вплотную к круговой кромке фланца 35, при этом впускной канал (не показан) для охлаждения жидкости для рубашки 37 охлаждения и

выпускной канал для охлаждающей жидкости из рубашки охлаждения проходят через соединительный вал 33 и его фланец 35 к рубашке охлаждения. Охлаждающая жидкость может, таким образом, протекать от транспортного средства, через фланец 35 в каналы 38 рубашки 37 охлаждения, и после охлаждения электромагнитов 41, может протекать
5 обратно снова к транспортному средству через фланец 35 и затем через вал 33. Так как является важным правильно охладить силовое электронное устройство 42, жидкий хладагент из транспортного средства циркулирует через силовое электронное устройство, прежде чем жидкость поступает в каналы 38 рубашки охлаждения. Охлаждающие каналы 38 рубашки охлаждения размещены полностью ниже по потоку
10 от охлаждающих каналов в силовом электронном устройстве, и рубашка охлаждения по существу радиально окружает силовое электронное устройство.

Для того, чтобы легко устанавливать силовое электронное устройство в полем корпусе статора, фланец снабжён на своей второй стороне 33-2 двумя опорами 91, которые выступают параллельно оси вращения R и предусматриваются по меньшей
15 мере для частичной поддержки на них силового электронного устройства 42. Две опоры 91 также гарантируют, что силовое электронное устройство, когда установлено вплотную ко второй стороне 33-2 фланца, вращательно выравнивается вокруг оси вращения, так что соединители силового электронного устройства 42 могут быть
20 вставлены в осевом направлении в соответствующие отверстия, предусмотренные на второй стороне 33-2 фланца. Хотя не показано, дополнительные опоры могут быть предусмотрены на внутренней стороне полого корпуса статора, в форме кромок или ребер, которые проходят вдоль внутренней поверхности параллельно оси вращения, и которые выполнены с возможностью поддержки силового электронного устройства на нем.

Фиг. 3 показывает схематично компоновку контура охлаждения в соответствии с вариантом осуществления изобретения, в котором поток охлаждающей жидкости через соединительный вал 33, силовое устройство 42 управления и затем через рубашку 37
25 охлаждения схематично указывается.

В корпусе мотора контур охлаждения размещён с каналом для подачи хладагента, который идет через подающий канал 45A в соединительном валу 33, через канал 45B,
30 45C в силовом электронном устройстве 42 вдоль электронных компонентов силового электронного устройства, затем через возвратный канал 45D в полу силового электронного устройства в дополнительный канал 45D в соединительном валу 33 и затем в рубашку 37 охлаждения, предусмотренную на внешней поверхности 32 корпуса
35 30 статора. Из рубашки 37 охлаждения второй возвратный канал 45E идет через соединительный вал 33.

Изобретение было описано со ссылкой на предпочтительный вариант осуществления. Очевидные модификации и изменения придут на ум другим по прочтении и понимании предшествующего подробного описания. Предполагается, что изобретение должно
40 истолковываться как включающее в себя все такие модификации и изменения в такой степени, что они находятся в рамках прилагаемой формулы изобретения.

Фиг. 4 показывает фрагмент вида в поперечном сечении на фиг. 3 с подающим соединителем 102, возвратным соединителем 103 и уплотнениями 107, 108 более
45 подробно. Подающий соединитель и возвратный соединитель предусматриваются на корпусе 100 на стороне, обращенной к отверстиям подающего и возвратного каналов 92, 93, так что подающий соединитель и возвратный соединитель могут быть вставлены в и вынуты из отверстий посредством скольжения корпуса 100 с силовыми электронными схемами 42 в осевом направлении по оси вращения R по направлению к и от фланца

35. Отверстия подающего и возвратного канала 92, 93 снабжаются уплотнениями 107, 108, которые окружают соответствующие соединители 102, 103, когда соединители вставляются в отверстия. Соединители и уплотнения вместе, таким образом, обеспечивают непроницаемое для жидкости соединение между охлаждающими каналами в корпусе для силовых управляющих электронных схем и фланцем 35 статора.

Фиг. 4 показывает соединители для хладагента корпуса силового электронного устройства 42, установленного на фланце 35 соединительного вала 33. В этом поперечном сечении соответствующие соединения между подающим каналом и подающим соединителем обмена текучей средой и между возвратным каналом и возвратными соединителями обмена текучей средой показаны. Также, одна из клемм 43а показана в соответствующем сквозном отверстии в соединительном валу 33. Соединение между подающим каналом и подающим соединителем обмена текучей средой и между возвратным каналом и возвратными соединителями обмена текучей средой, каждое, снабжаются уплотнением 107, 108, чтобы быть герметичным.

В варианте осуществления отверстия подающего канала 92 и возвратного канала 93 снабжаются уплотнениями 107, 108 и обратными клапанами (не показаны). Преимущественно, обратный клапан будет закрывать контур охлаждения на стороне 2 транспортного средства в случае разомкнутого соединения на фланце 35 соединительного вала 33, когда силовое электронное устройство 42 изымается из фланца соединительного вала 33.

(57) Формула изобретения

1. Колесный электромотор (4) для транспортного средства, причём колесный электромотор содержит:

статор (30) с удлиненным соединительным элементом (33) на стороне (2) транспортного средства, цилиндрическим полым корпусом (31) статора, соединенным с соединительным элементом (33) с центральной осью (R) и на внешней поверхности корпуса статора, оборудованного обмотками статора;

цилиндрический корпус (60) ротора, соосно окружающий статор (30) и вращаемый вокруг оси вращения электромотора;

рубашку (37) охлаждения, которая находится по периметру цилиндрического полого корпуса статора и выполнена с возможностью охлаждения обмоток статора;

силовое электронное устройство, размещенное в полом корпусе статора и выполненное с возможностью питания обмоток статора;

при этом соединительный элемент (33) снабжён первым отверстием подающего канала (92) для жидкого хладагента и вторым отверстием возвратного канала (93) для жидкого хладагента, причём каждый из подающего и возвратного каналов является по существу параллельным осевому направлению (A) соединительного элемента (33);

при этом электромотор содержит внутренний контур охлаждения с подающим соединителем (102) и возвратным соединителем (103) для жидкого хладагента, при этом подающий соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения с первым отверстием подающего канала (92), а возвратный соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения со вторым отверстием возвратного канала (93), и

при этом внутренний контур охлаждения содержит канал (45А-45Е) для подачи хладагента, который проходит от подающего соединителя (102) сначала через силовое электронное устройство (42) и затем к рубашке (37) охлаждения, а оттуда к возвратному соединителю (103),

при этом подающий соединитель (102) размещён на впускном отверстии канала (45А) для подачи хладагента в силовое электронное устройство, а возвратный соединитель размещён на выпускном отверстии канала для подачи хладагента из рубашки (37) охлаждения.

5 2. Колесный электромотор по п. 1, в котором внутренний канал охлаждения содержит первый контур (45В, 45С), который идет от подающего соединителя (102), через силовое электронное устройство (42) и обратно к возвратному соединителю (103), при этом первый контур размещён полностью выше по потоку от рубашки (37) охлаждения.

10 3. Колесный электромотор по п. 1, в котором внутренний канал охлаждения содержит второй контур, размещенный (45D, 45E) полностью ниже по потоку от первого контура и соединенный с ним, при этом упомянутый второй контур проходит от соединительного элемента (33), через рубашку (37) охлаждения и обратно в соединительный элемент.

15 4. Колесный мотор по любому пункту из предшествующих пунктов, в котором первый фрагмент (45А) внутреннего контура охлаждения содержит подающий канал (92), второй фрагмент (45В, 45С) внутреннего контура охлаждения содержит охлаждающие трубки (45В, 45С) в силовом управляющем устройстве (42), внутренний контур охлаждения дополнительно содержит каналы (38) в рубашке (37) охлаждения, при этом второй фрагмент (45В, 45С) находится полностью выше по потоку от каналов (38) в рубашке охлаждения и размещён радиально в объеме, охваченном упомянутыми
20 каналами (38).

5. Колесный электромотор по п. 4, в котором объем, охваченный вторым фрагментом, полностью размещён в объеме, охваченном каналами рубашки охлаждения.

25 6. Колесный электромотор по п. 4 или 5, в котором второй фрагмент образует контур для охлаждающей жидкости в силовом электронном устройстве, и/или в котором рубашка охлаждения образует контур для охлаждающей жидкости.

30 7. Колесный электромотор по любому из предшествующих пунктов, в котором соединительный элемент (33) содержит фланец (35), который находится в роторе, при этом фланец снабжён впускным каналом для рубашки охлаждения, при этом впускной канал размещён ниже по потоку от возвратного соединителя (103), и при этом фланец снабжён выпускным каналом для охлаждающей жидкости из рубашки охлаждения.

35 8. Колесный электромотор по любому из предшествующих пунктов, в котором соединительный элемент содержит фланец (37), который находится в роторе, при этом подающий соединитель и возвратный соединитель проходят по существу параллельно оси вращения и по меньшей мере частично между силовым электронным устройством и стороной (33-2) фланца, обращенной к силовому электронному устройству.

9. Колесный электромотор (4) по любому из предшествующих пунктов, в котором канал (45А-45Е) для подачи хладагента находится в теплообменном контакте с электронными компонентами силового электронного устройства (42).

40 10. Колесный электромотор (4) по п. 9, в котором канал (45А-45Е) для подачи хладагента в силовом электронном устройстве снабжён одним или более теплообменниками, соединенными с одним или более электронными компонентами.

45 11. Колесный электромотор (4) по любому из предшествующих пунктов, в котором первое уплотнение (107) размещено между первым отверстием подающего канала и подающим соединителем, а второе уплотнение (108) размещено между вторым отверстием возвратного канала и возвратным соединителем.

12. Колесный электромотор (4) по любому из пп. 1-4, в котором подающий соединитель и возвратный соединитель размещены на фланце на стороне, обращенной к силовому электронному устройству;

подающий соединитель размещён на фланце на стороне, обращенной к силовому электронному устройству, а возвратный соединитель размещён на силовом электронном устройстве на стороне, обращенной к фланцу;

5 подающий соединитель размещён на силовом электронном устройстве на стороне, обращенной к фланцу, а возвратный соединитель размещён на фланце на стороне, обращенной к силовому электронному устройству; или

подающий соединитель и возвратный соединитель размещены на силовом электронном устройстве на стороне, обращенной к фланцу.

10 13. Колесный электромотор (4) по п. 12, в котором соединительный канал (45D) размещены между каналом (45B, 45C) для подачи хладагента в силовом электронном устройстве (42) и каналом для подачи хладагента в рубашке (37) охлаждения.

14. Колесный электромотор по любому из предшествующих пунктов, в котором соединительный элемент содержит фланец (37), который находится в роторе и имеет сторону (33-2), обращенную к силовому электронному устройству, при этом фланец и/или внутренняя круговая поверхность полого корпуса статора снабжены одной или 15 более опорами (91), которые проходят параллельно оси вращения и выполнены с возможностью поддержки скользящего перемещения силового электронного устройства по оси вращения в полый корпус (31) статора и из него.

15. Способ сборки колесного электромотора (4); причём электромотор (4) содержит 20 статор (30) с удлиненным соединительным элементом (33) на стороне (2) транспортного средства, цилиндрическим полым корпусом (31) статора, соединенным с соединительным элементом (33) с центральной осью (R) и на внешней поверхности корпуса статора, оборудованного обмотками статора, и дополнительно содержит цилиндрический корпус (60) ротора, соосно окружающий статор (30); причём электромотор (4) дополнительно 25 содержит силовое электронное устройство для питания обмоток статора,

при этом соединительный элемент содержит первое отверстие (92) подающего канала для жидкого хладагента и второе отверстие (93) возвратного канала, открывающееся для жидкого хладагента, причём каждый из подающего и возвратного каналов является по существу параллельным осевому направлению (A) соединительного элемента (33);

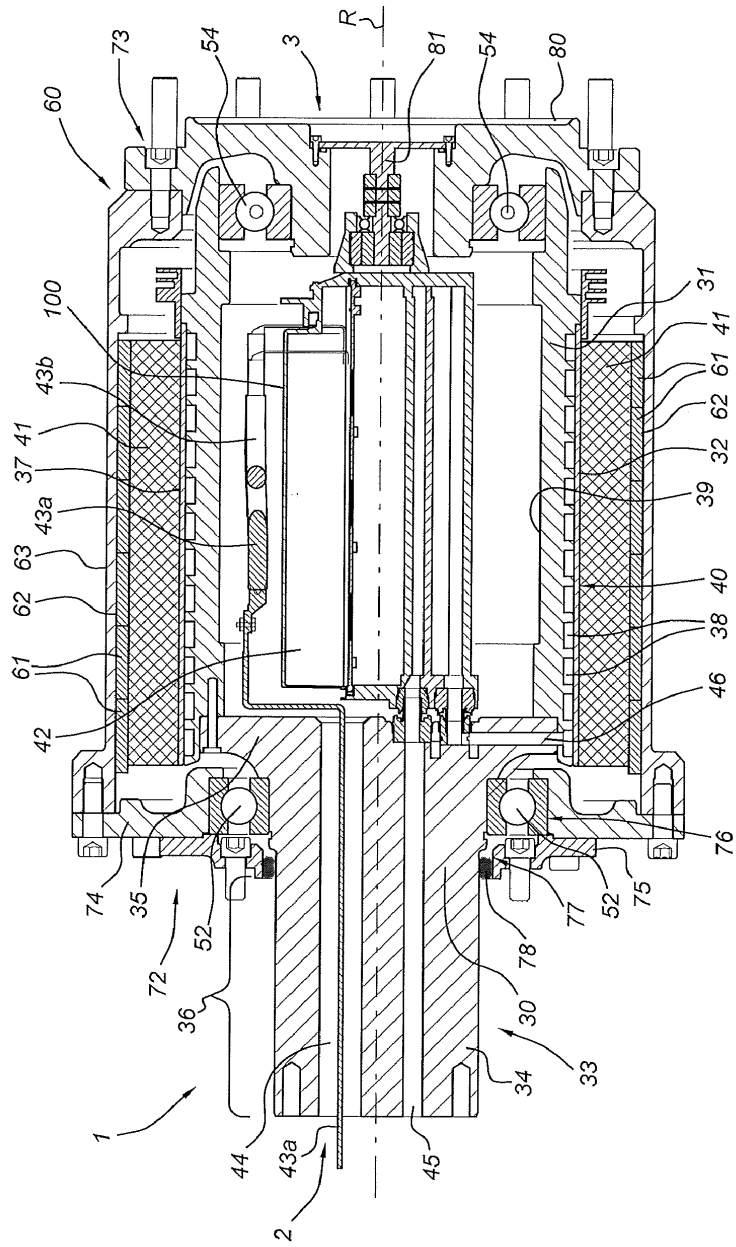
30 при этом способ содержит этап, на котором обеспечивают корпус (100), содержащий управляющие электронные схемы, корпус имеет исходящий охлаждающий канал с первым штепсельным соединителем и возвратный охлаждающий канал со вторым штепсельным соединителем, находящимся рядом с первым соединителем, и осуществляют скольжение первого и второго штепсельных соединителей корпуса в 35 первое и второе отверстия (92, 93).

16. Способ по п. 15, дополнительно содержащий этапы, на которых

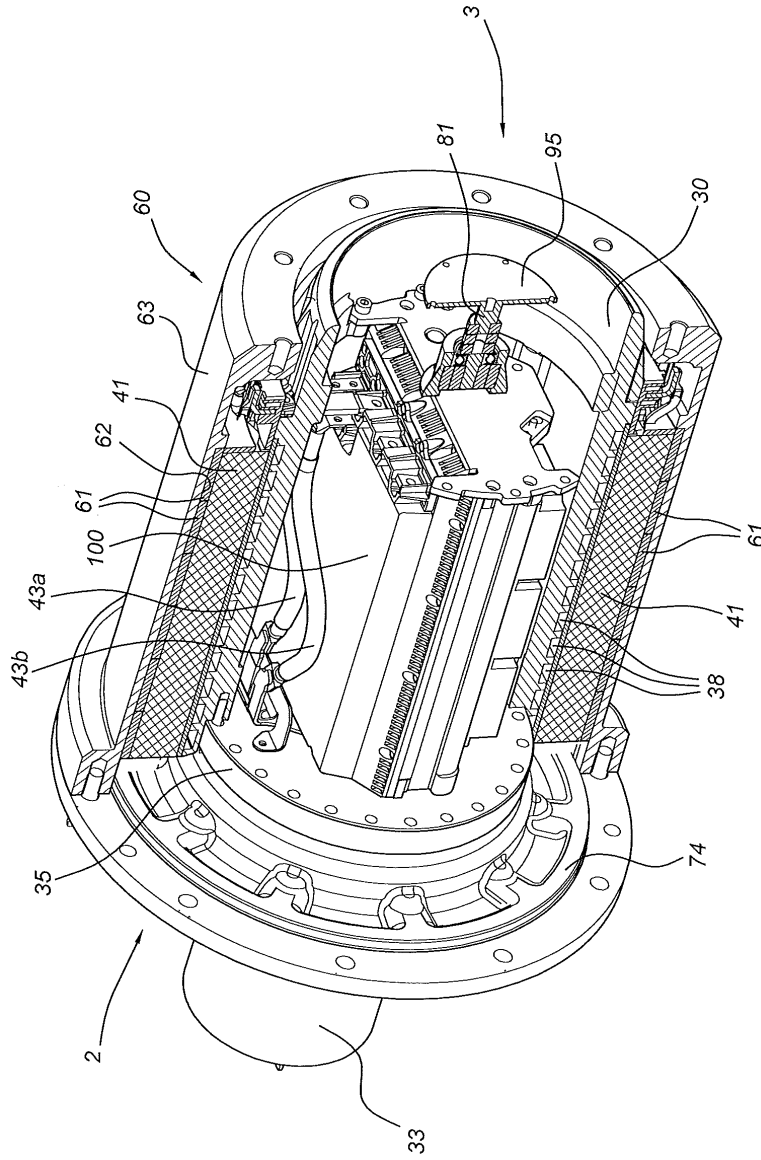
обеспечивают в колесном электромоторе (4) внутренний контур (45A-45E) охлаждения с подающим соединителем (102) и возвратным соединителем (103) для жидкого хладагента, при этом подающий соединитель выполнен с возможностью непроницаемого 40 для жидкости соединения с первым отверстием подающего канала (92), а возвратный соединитель выполнен с возможностью непроницаемого для жидкости соединения со вторым отверстием возвратного канала (93), и

соединяют силовое электронное устройство с подающим соединителем и обеспечивают канал (45A-45E) для подачи хладагента в контуре охлаждения, который 45 проходит от подающего соединителя (102) сначала через силовое электронное устройство (42) и затем к рубашке (37) охлаждения цилиндрического полого корпуса статора, который соединён с возвратным соединителем (103).

1/6

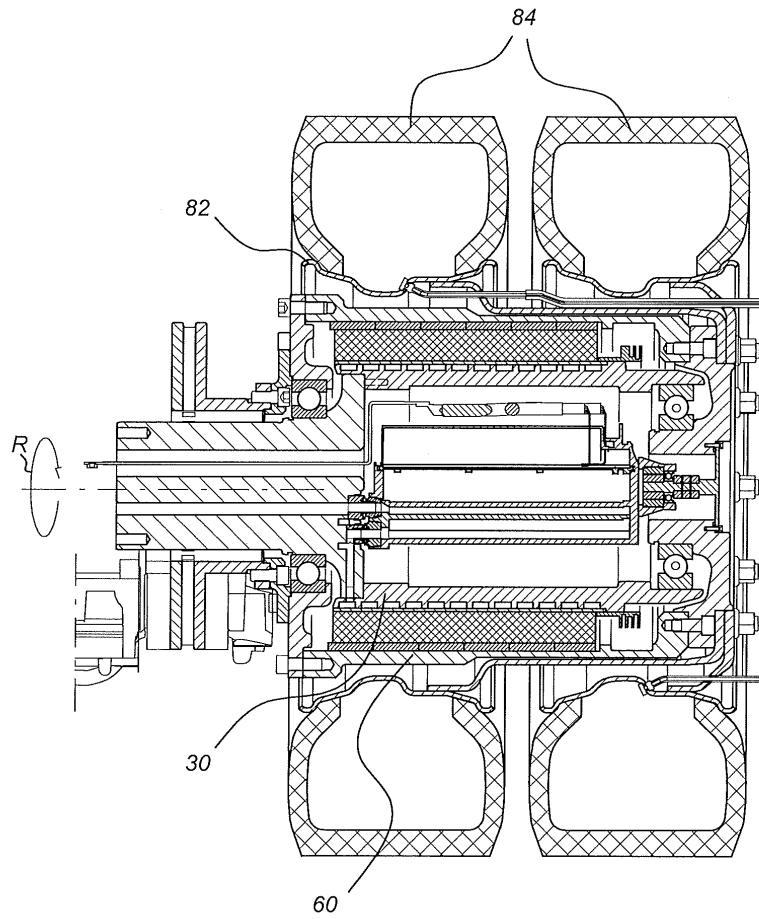


ФИГ.1А



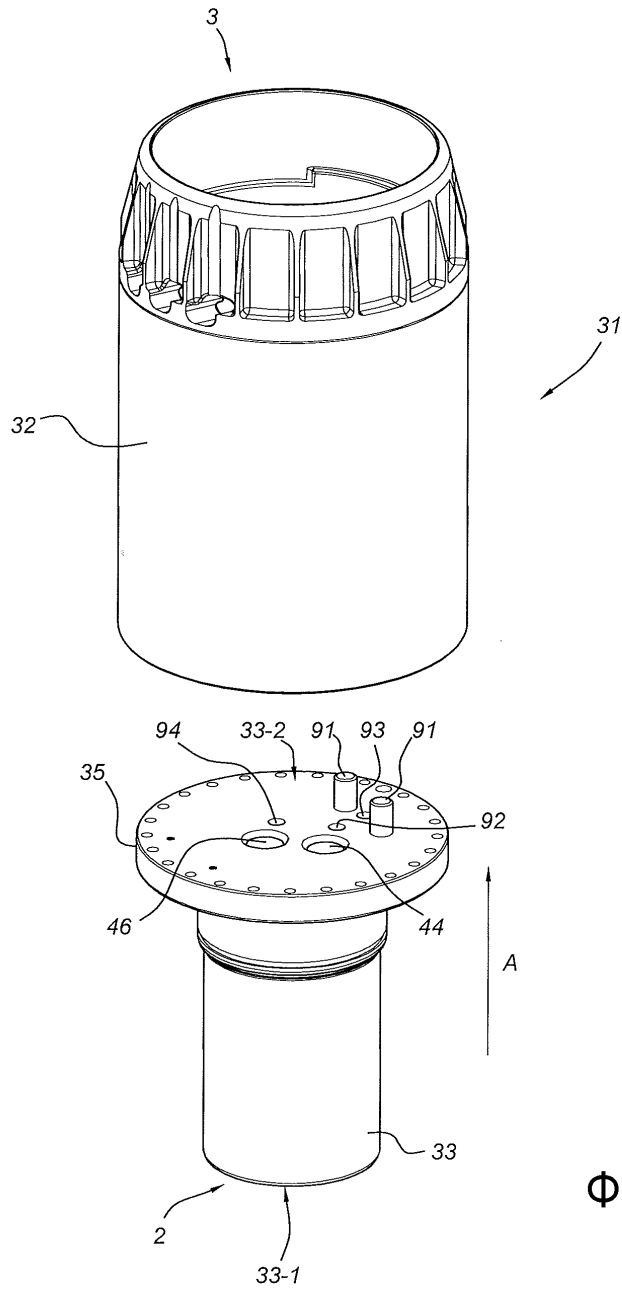
ФИГ.1В

3/6



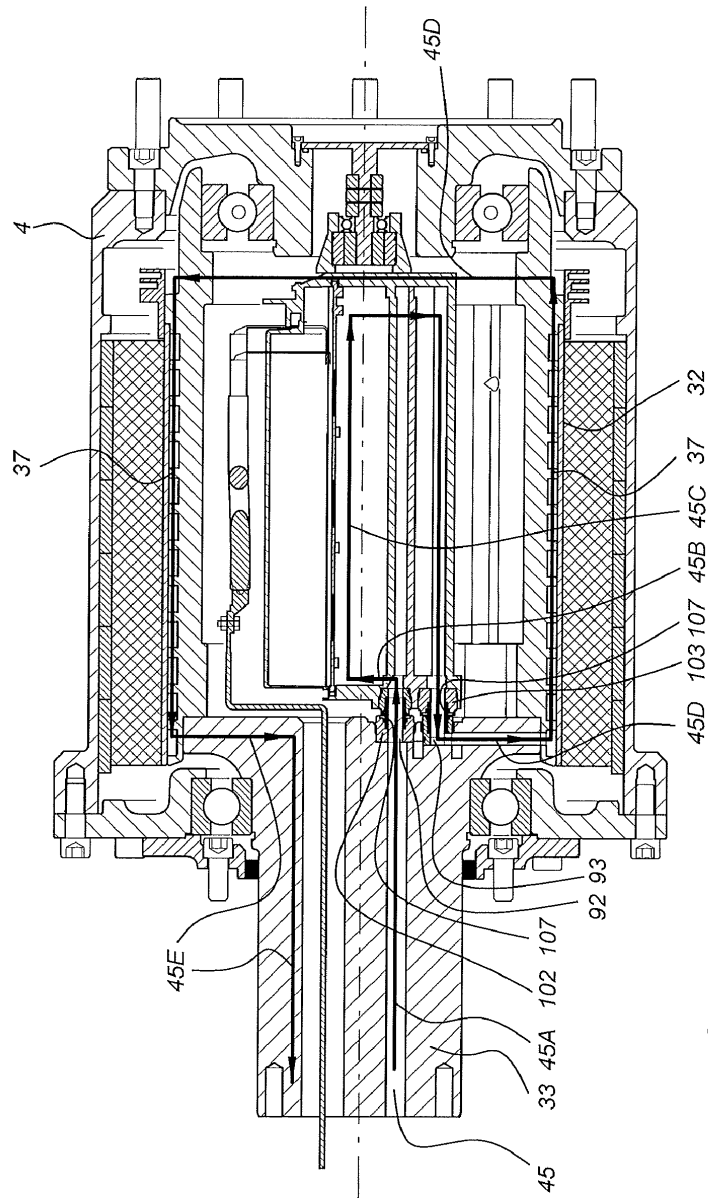
ФИГ.1С

4/6



ФИГ.2

5/6



ФИГ.3

