



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.10.2016)
Пошлина: учтена за 3 год с 21.04.2017 по 20.04.2018

(21)(22) Заявка: 2015114885/07, 20.04.2015(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.04.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.04.2015

(45) Опубликовано: 27.10.2016 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2029167 C1, 20.02.1995. RU
2281597 C1, 10.08.2006. RU 2306464 C2,
20.07.2006. RU 108238 U1, 09.06.2010. US
1735616 A, 12.11.1929. CN 151431 A,
15.12.1931. WO 2006038833 A1,
13.04.2006. WO 2008119418 A1,
09.10.2008.

Адрес для переписки:

125993, Москва, ГСП-3, А-80,
Волоколамское ш., 4, МАИ, Патентный
отдел

(72) Автор(ы):

Самсонович Семен Львович (RU),
Степанов Вилен Степанович (RU),
Красковский Николай Владимирович
(RU),
Крылов Николай Валерьевич (RU),
Ковалев Константин Львович (RU),
Полтавец Владимир Николаевич (RU),
Егошкина Людмила Александровна
(RU),
Ильясов Роман Ильдусович (RU)

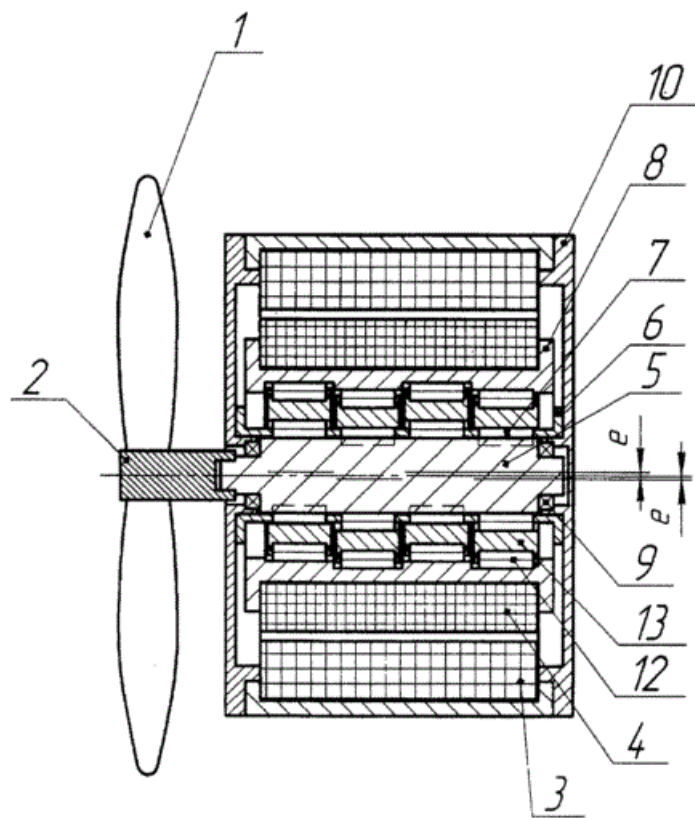
(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени
которой выступает Государственная
корпорация по атомной энергии
"Росатом" (RU),
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет) (МАИ) (RU)

(54) ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МАШИНА С МУЛЬТИПЛИКАТОРОМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, а именно к электрическим машинам с волновой передачей. Электрическая машина с мультипликатором содержит корпус 10, статор 3, ротор 4 и волновую передачу в режиме мультипликатора с телами качения 7, причем мультипликатор размещен коаксиально внутри ротора электрической машины. Мультипликатор содержит жесткое колесо 5 с наружным зубчатым профилем, являющееся осью электрической машины, сепаратор 6 с телами качения, прикрепленный к корпусу электрической машины, волнообразователь 8, выполненный многодисковым, с выходным валом в форме цилиндра, наружная поверхность которого является основанием для обмотки ротора электрической машины, а внутренняя - выполнена из круговых проточек одного диаметра, число которых равно числу дисков. Центры соседних круговых проточек смещены относительно продольной оси на одинаковые эксцентриситеты, направленные в разные стороны, при этом каждая из этих проточек имеет канавку, в которой размещены ролики, образующие наборные подшипники, внутренними обоймами которых являются диски, контактирующие с телами качения, расположенными в сепараторе. Технический результат состоит в снижении габаритов и массы электрической машины большой мощности с мультипликатором, повышении КПД и снижении стоимости ее изготовления. 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к электроэнергетике и машиностроению, в частности к устройствам, преобразующих кинетическую энергию воздушных масс в электрическую, и предназначено для использования в ветроэнергетических установках высокой мощности.

Известны энергетические установки высокой мощности, состоящие из ветротурбины с осью, мультипликатора с входным и выходным валами и электрогенератора, подключенными так, что ось ветротурбины соединена с входным валом мультипликатора, а его выходной вал с ротором электрогенератора фирм «Vestas» V112-3,0MW; «Nordex»-N80/2500; «Simens» - SWT-2,3-82; «Senvion» (См. http://www.thefuturebuild.com/assets/images/uploads/products/1713/v112-3.0mw_offshore_uk1.pdf; http://www.nordex-online.com/en/produkte-service/wind-turbines/n90-25-mw.html?no_cache=1;

http://www.energysiemens.com/hq/pool/hq/power-generation/renewables/wind-power/wind%20turbines/Siemens%20Wind%20Turbine%20SWT-2.3-108_EN.pdf;

http://www.senvion.com/fileadmin/user_upload/02_WindPowerSolutions/ProductBrochures/Senvion_Product_Portfolio_EN.pdf), и отечественная установка «Радуга 1» (см. Селезнев И.С. Конструктивные особенности проектируемых ВЭУ «Радуга-1» и «Радуга-250». В сб.: Энергетическое строительство №4. 1990 г. Стр. 22-28).

Недостатком указанных выше энергетических установок является последовательное соединение мультипликатора и электрогенератора, что обуславливает увеличение габаритов.

Известны также волновые передачи с телами качения, обладающие повышенным КПД в режимах редуктора и мультипликатора по сравнению с планетарными передачами. При построении кинематической схемы волновой передачи с телами качения с застопоренным сепаратором возможно одно из колес использовать в качестве обоймы подшипника опорного устройства вращающегося выходного объекта (см. Геращенко А.Н., Постников В.А., Самсонович С.Л. Пневматические, гидравлические и электрические приводы летательных аппаратов на основе волновых исполнительных механизмов. - М.: Изд-во МАИ-Принт, 2002. - 548 с.)

Наиболее близкой по технической сущности к предлагаемому изобретению является электрическая машина с волновой передачей с телами качения, приведенная в патенте авторов Самсонович С.Л., Стеблецов В.Г., Степанов В.С., Константинов С.А. Силовой мини-привод. Патент РФ №2281597. Опубликовано Бюлл. №22 за 2006 г., содержащая мультипликатор на основе волновой передачи с телами качения, размещенной коаксиально с электрической машиной с расположением электрической машины внутри волновой передачи.

Недостатком этой конструкции является увеличение габаритов из-за нерациональной компоновки энергетической установки высокой мощности, так как электрогенератор высокой мощности обладает большим наружным и внутренним диаметрами. Это послужило основанием использовать объем его центральной части для размещения мультипликатора, а в волновой передаче с телами качения

реализовать большой момент при небольшом наружном диаметре за счет использования многоядного построения тел качения.

Основной задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является выполнение электрической машины с мультипликатором (а именно, электрогенератора) большой мощности (порядка 1 МВА) с высокими малогабаритными и энергетическими показателями для энергетических установок.

Техническим результатом использования данного изобретения является снижение габаритов и массы электрической машины большой мощности с мультипликатором, повышение КПД и снижение стоимости ее изготовления.

Указанный технический результат достигается тем, что мультипликатор с электрогенератором размещены коаксиально с расположением мультипликатора внутри ротора электрогенератора, при этом мультипликатор построен так, что жесткое колесо является составной частью оси турбины и выполнено с наружным зубчатым профилем, сепаратор с телами качения прикреплен к корпусу электрогенератора, волнообразователь выполнен многодисковым, его выходной вал имеет форму цилиндра, наружная поверхность которого является основанием для обмотки ротора электрогенератора, а внутренняя - выполнена из круговых проточек одного диаметра, число которых равно числу дисков, центры соседних круговых проточек смещены относительно продольной оси на одинаковые эксцентриситеты, направленные в разные стороны, при этом каждая из этих проточек имеет канавку, в которой размещены ролики, образующие наборные подшипники, внутренними обоймами которых являются диски, контактирующие с телами качения, расположенными в сепараторе.

Использование волновой передачи с телами качения таким образом, что жесткое колесо выполнено с наружным зубчатым профилем, позволило сократить наружный диаметр, совместив его с осью турбины и расположить внутри волнообразователя. При этом выполнение волнообразователя с выходным валом с круговыми проточками, расположенными внутри вала, позволило реализовать многодисковый волнообразователь с дисками, расположенными внутри вала волнообразователя, а использование наружной цилиндрической поверхности вала волнообразователя в качестве основания обмотки ротора позволило установить ротор электрогенератора без специальных подшипников.

На фиг. 1 изображен продольный разрез электрической машины с мультипликатором.

На фиг. 2 изображен поперечный разрез электрической машины с мультипликатором.

Электрическая машина с мультипликатором состоит из приводной турбины 1 с осью 2, электрогенератора со статором 3 и ротором 4 и мультипликатора, построенного на основе волновой передачи с телами качения, состоящей из входного звена, которым является жесткое колесо 5, промежуточного звена - неподвижного сепаратора 6 с телами качения 7 и выходного звена, которым является волнообразователь с выходным валом 8.

Жесткое колесо 5 является составной частью оси 2 турбины 1, установлено в подшипниках качения 9 относительно корпуса 10 и снабжено зубчатым профилем 11, расположенным на его наружной поверхности. Сепаратор 6 с телами качения 7 прикреплен к корпусу 10.

Волнообразователь выполнен многодисковым. Его выходной вал имеет наружную цилиндрическую поверхность, которая является основанием для обмотки ротора 4 электрогенератора. Внутренняя поверхность выходного вала волнообразователя 8 выполнена из круговых проточек одного диаметра, число которых равно числу дисков. Длина вала 8 с проточками может быть равна или больше длины обмотки ротора 4. Центры соседних круговых проточек смещены относительно продольной оси на одинаковые эксцентриситеты «е», направленные в разные стороны. Кроме того, в каждой дуговой проточке имеется канавка, в которой размещены ролики 12, образующие наборные подшипники, у которых общей наружной обоймой является выходной вал 8, а внутренними обоймами - диски 13. Внутренние поверхности дисков 13 контактируют с телами качения 7, расположенными в сепараторе 6.

Электрическая машина с мультипликатором работает следующим образом. При вращении турбины 1 (например, ветротурбины) ее ось 2 совместно с жестким колесом 5 вращается в подшипниках 9 относительно корпуса 10. Зубья наружного профиля 11 жесткого колеса 5 взаимодействуют с телами качения 7, которые совершают радиальные перемещения в окнах сепаратора 6 и вызывают вращение дисков 13 волнообразователя. Каждый диск 13 волнообразователя совершает двойное движение. Одно - относительно собственной оси и второе - относительно центральной продольной оси установки по радиусу, равному эксцентриситету «е». Эксцентриковое движение через ролики 12 наборных подшипников передается на выходной вал 8 волнообразователя. Вместе с валом 8 волнообразователя совершает вращательное движение и ротор 4 относительно статора 3 электрогенератора. При этом скорость вращения ротора 4 больше скорости вращения турбины 1 в передаточное число волновой передачи.

Таким образом, коаксиальное расположение мультипликатора внутри

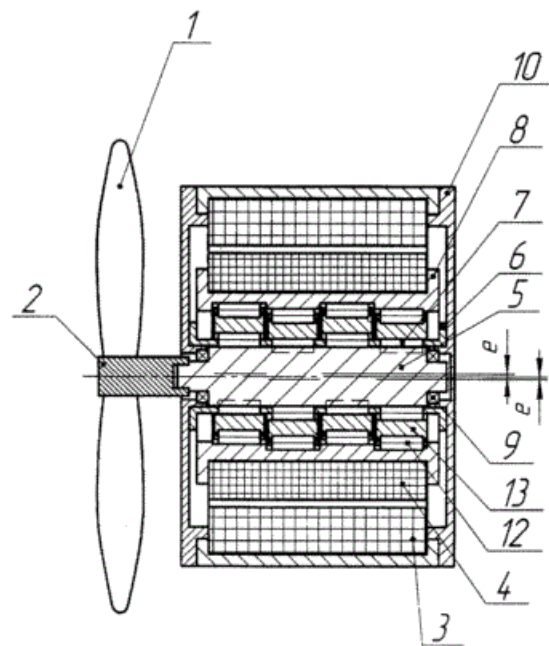
электрогенератора и построение мультипликатора на основе волновой передачи с телами качения по схеме с наружным волнообразователем, элементы которой выполнены специальным образом, позволило сделать электрическую машину с мультипликатором компактной за счет размещения мультипликатора внутри электрогенератора, сократив тем самым объем установки на величину объема мультипликатора. Использование волновой передачи с телами качения вышеуказанным образом позволяет уменьшить трение между контактирующими звеньями и увеличить КПД установки.

Совокупность существенных признаков обеспечивает достижение технического результата в виде значительного улучшения массогабаритных и энергетических показателей электрической машины с мультипликатором по сравнению с вариантом традиционного выполнения.

Формула изобретения

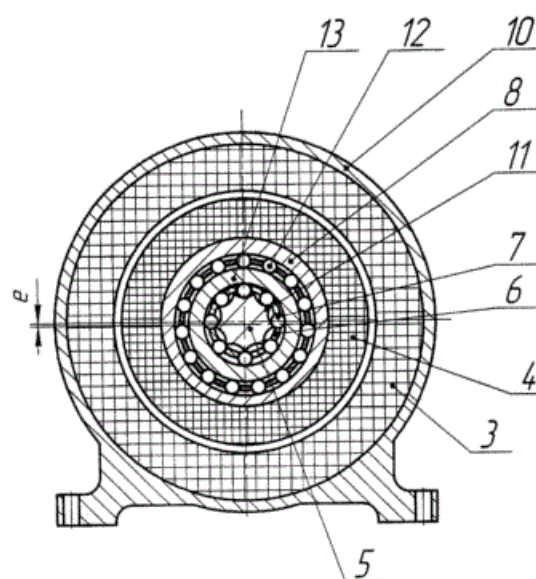
Электрическая машина с мультипликатором, содержащая электрическую машину, включающую корпус, статор, ротор, и волновую передачу в режиме мультипликатора с телами качения, размещенную коаксиально с электрической машиной, отличающаяся тем, что мультипликатор и электрическая машина размещены коаксиально с расположением мультипликатора внутри ротора электрической машины, при этом мультипликатор построен так, что жесткое колесо является составной частью оси приводной турбины и выполнено с наружным зубчатым профилем, сепаратор с телами качения прикреплен к корпусу электрической машины, волнообразователь выполнен многодисковым, его выходной вал имеет форму цилиндра, наружная поверхность которого является основанием для обмотки ротора электрической машины, а внутренняя - выполнена из круговых проточек одного диаметра, число которых равно числу дисков, центры соседних круговых проточек смещены относительно продольной оси на одинаковые эксцентриситеты, направленные в разные стороны, при этом каждая из этих проточек имеет канавку, в которой размещены ролики, образующие наборные подшипники, внутренними обоймами которых являются диски, контактирующие с телами качения, расположенными в сепараторе.

Электрическая машина с мультипликатором



Фиг. 1

Электрическая машина с мультипликатором



Фиг. 2