РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 736 232**(13) **C1**

(51) МПК
H02K 16/00 (2006.01)
H02K 11/30 (2016.01)
H02K 1/12 (2006.01)
B64D 35/02 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02K 16/00 *(2020.02);* ***H02K 11/30*** *(2020.02);* ***H02K 1/12*** *(2020.02);* ***B64D 35/02*** *(2020.02)*

(21)(22) Заявка: **2020113124, 26.03.2020**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.03.2020

Дата регистрации:
12.11.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **26.03.2020**

(45) Опубликовано: **12.11.2020** Бюл. № **32**

Адрес для переписки:
450008, Респ. Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, УГАТУ, ОИС, Ефремовой В.П.

(72) Автор(ы):
Исмагилов Флюр Рашитович (RU),
Вавилов Вячеслав Евгеньевич (RU),
Бекузин Владимир Игоревич (RU),
Жарков Евгений Олегович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный авиационный технический университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 2016014717 A1, 28.01.2016. US 6297575 B1, 02.10.2001. US 9194285 B2, 24.11.2015. EA 16263 B1, 30.03.2012. RU 2313885 C2, 27.12.2007.**

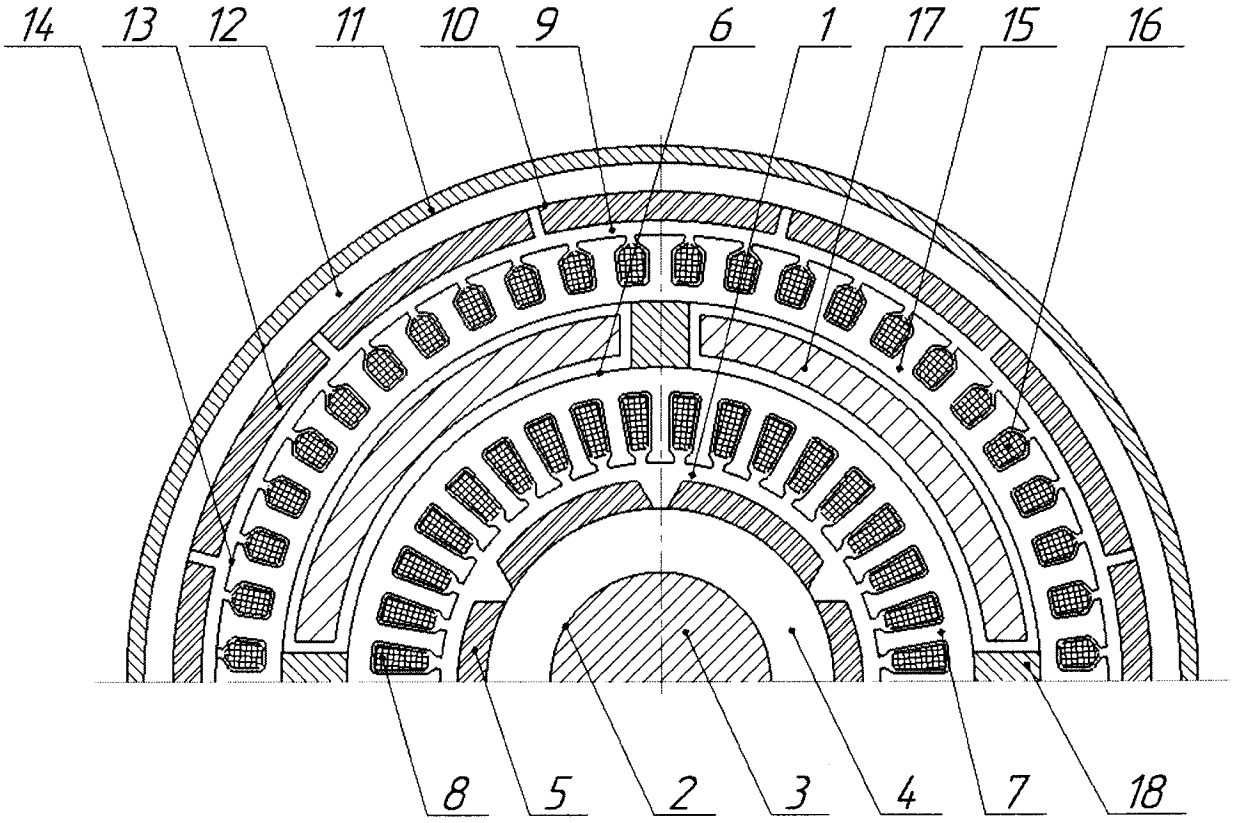
(54) Блок из двигателя и генератора для гибридной силовой установки самолета

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники. Технический результат – повышение энергоэффективности. Система привода воздушного винта самолета состоит из двигателя, генератора и силовой электроники. При этом генератор и двигатель расположены в одном корпусе концентрично относительно друг друга. Генератор имеет внутренний ротор, который приводится в движение от газотурбинного двигателя, а двигатель - внешний ротор, вал которого механически соединен с воздушным винтом самолета. Блок силовой электроники расположен между статорами двух электрических машин. 1 ил.

RU 2736232 C1

RU 2736232 C1



RU 2736232 C1

RU 2736232 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 736 232**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
H02K 16/00 (2006.01)
H02K 11/30 (2016.01)
H02K 1/12 (2006.01)
B64D 35/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
H02K 16/00 *(2020.02);* ***H02K 11/30*** *(2020.02);* ***H02K 1/12*** *(2020.02);* ***B64D 35/02*** *(2020.02)*

(21)(22) Application: **2020113124, 26.03.2020**

(24) Effective date for property rights:
26.03.2020

Registration date:
12.11.2020

Priority:
(22) Date of filing: **26.03.2020**

(45) Date of publication: **12.11.2020** Bull. № **32**

Mail address:
450008, Resp. Bashkortostan, g. Ufa, ul. K. Marksa, 12, UGATU, OIS, Efremovoj V.P.

(72) Inventor(s):
Ismagilov Flyur Rashitovich (RU),
Vavilov Vyacheslav Evgenevich (RU),
Bekuzin Vladimir Igorevich (RU),
Zharkov Evgenij Olegovich (RU)

(73) Proprietor(s):
federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Ufimskij gosudarstvennyj aviatsionnyj tekhnicheskij universitet" (RU)

(54) ENGINE AND GENERATOR UNIT FOR HYBRID AIRCRAFT POWER PLANT

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

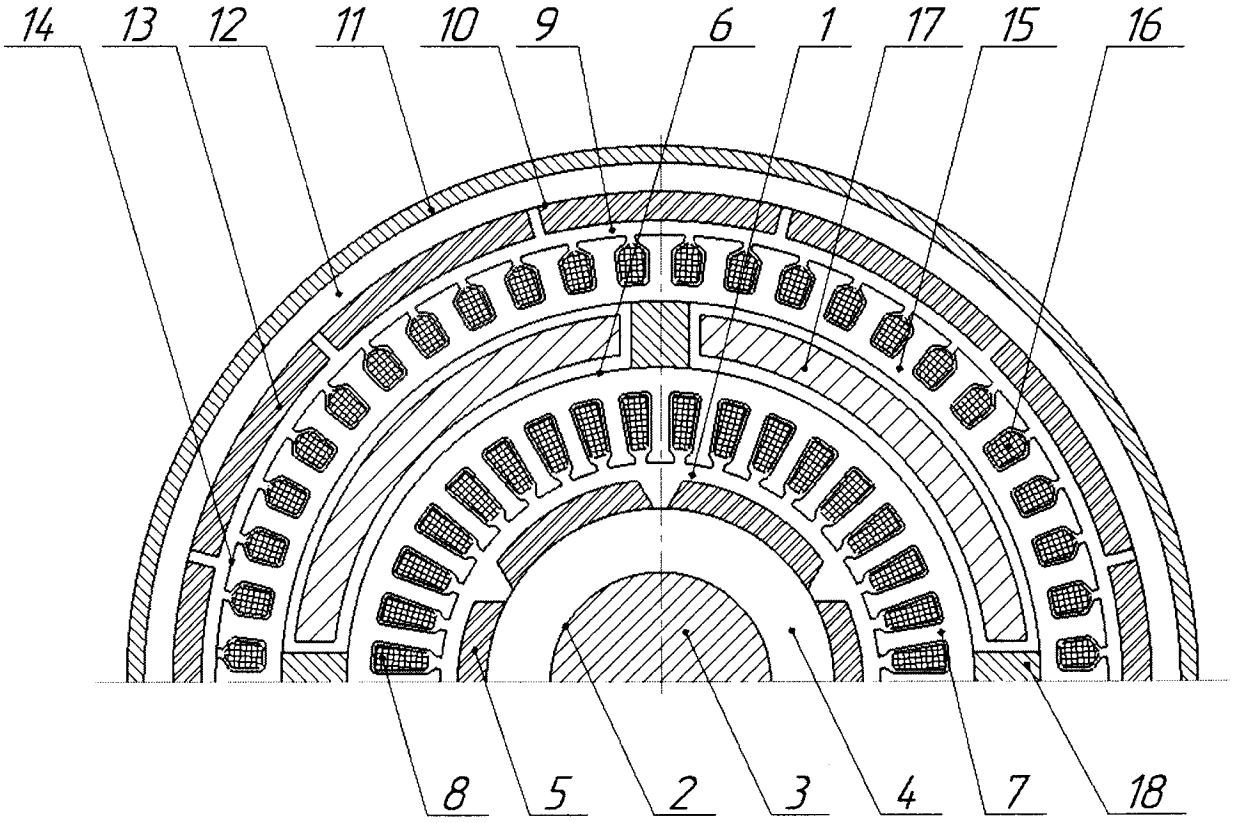
SUBSTANCE: invention relates to the electrical equipment. Aircraft propeller drive system consists of engine, generator and power electronics. At that, generator and engine are located in one housing concentrically relative to each other. Generator has internal rotor, which is driven by gas turbine engine, and engine – external rotor, shaft of which is mechanically connected with aircraft propeller. Power electronics unit is located between stators of two electric machines.

EFFECT: higher energy efficiency.

1 cl, 1 dwg

RU 2736232 C1

RU 2736232 C1



RU 2736232 C1

RU 2736232 C1

Изобретение относится к области электромеханики и может быть использовано для производства электрических машин.

Известен аксиальный асинхронный двигатель [патент РФ №96117306 А, кл. H02K 17/16, H02K 16/02, 10.11.1998], содержащий корпус, внутри которого размещены двухсторонний с двумя рабочими поверхностями статор, два ротора, насаженные на два раздельных вала и подшипниковые узлы, при этом две обмотки статора, имеющего соответственно две рабочие поверхности, выполнены симметричными в электрическом и магнитном (пространственном) отношении, обеспечивающем нулевое значение суммарного магнитного потока в общем ярме статора для обеих его рабочих поверхностей, с возможностью уменьшения высоты этого ярма до значения, минимально необходимого по условию его механической прочности.

Недостатком аналога является объединенная конструкция двух статоров, в следствии чего невозможно использовать обмотку одного якоря для работы в генераторном режиме, а обмотку другого якоря - в двигательном.

Известен двигатель [патент РФ №2442270 С, кл. H02K 16/02, H02K 1/27, 10.02.2012], имеющий магнитопроводы, расположенные концентрически, при этом указанный двигатель содержит: ротор, имеющий множество цилиндрических магнитопроводов, выполненных в виде многоступенчатой конструкции в радиальном направлении, и множество магнитов, соответственно прикрепленных к магнитопроводам с чередованием полярности магнитов в периферийном направлении; и статор, имеющий металлические сердечники якоря, обращенные к соответствующим магнитопроводам, и множество катушек якоря, намотанных на сердечники якоря, обращенные к магнитам, причем магниты прикреплены к внешней и внутренней кольцевым поверхностям магнитопроводов и расположены друг к другу в радиальном направлении, а катушки ротора расположены на внешней и внутренней сторонах металлических сердечников якоря, обращенных к магнитам, а также неподвижный вал, расположенный в центре вращения ротора, в котором ротор дополнительно имеет вращающийся диск, соединенный через соответствующие магнитопроводы с неподвижным валом, а статор дополнительно имеет неподвижный диск для жесткого соединения металлических сердечников якоря с неподвижным валом.

Недостатком аналога является объединенная конструкция двух статоров, в следствии чего невозможно использовать обмотку одного якоря для работы в генераторном режиме, а обмотку другого якоря - в двигательном.

Известна электрическая машина, описанная в научно-техническом журнале DOI: 10.1109/OPTIM. 2015.7426987 IEEE Transactions on Industry Applications,, название статьи: Dual Stator/Rotor Brushless DC Motors: A Review of Comprehensive Modelling Based on Parametric Approach and Coupled Circuit Model, содержащая две электрические машины на одном валу, при этом одна имеет внешний ротор, другая внутренний, чтобы разделить магнитные цепи двух машин между статорами расположено кольцо из латуни.

Недостатками аналога являются: во-первых, невозможность работы машин одновременно в двух разных режимах (генераторный и двигательный) из-за их крепления к общему валу, во-вторых, высокие габаритные показатели в следствии нерационального использования пространства между статорами.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому изобретению является гибридный авиационный двигатель [U.S. patent №9194285 B2 int. cl. B64C 27/00, F02B 63/04, B64D 27/24, B64D 27/02, 27.11.2015], содержащий приводной двигатель (в данном случае двигатель внутреннего сгорания), соединенный с валом генератора, который через инвертор питает двигатель, приводящий

в движение воздушный винт, а также заряжает бортовые аккумуляторы.

Недостатками ближайшего аналога являются ограниченные функциональные возможности, обусловленные высокими массогабаритными показателями всей системы привода воздушного винта (наличие отдельных корпусов для каждой электрической машины, большая длина электрических проводов между генератором и двигателем, расположенными на большом расстоянии друг от друга)

Задача изобретения - расширение функциональных возможностей самолета за счет снижения массогабаритных показателей системы привода воздушного винта.

Технический результат - снижение потребления топлива за счет уменьшения массы системы привода воздушного винта, снижение выбросов вредных веществ в атмосферу, улучшение динамических показателей самолета.

Поставленная задача решается и технический результат достигается тем, что в системе привода воздушного винта самолета, состоящей из двигателя, генератора и силовой электроники, согласно изобретению генератор и двигатель расположены в одном корпусе концентрично относительно друг друга, генератор имеет внутренний ротор, который приводится в движение от газотурбинного двигателя, а двигатель - внешний ротор, вал которого механически соединен с воздушным винтом самолета, при этом блок силовой электроники расположен между статорами двух электрических машин.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором показан поперечный разрез блока из двигателя и генератора.

Предложенная конструкция состоит из генератора 1, имеющего внутренний ротор 2, который состоит из вала 3, магнитопровода 4, постоянных магнитов 5, и внешнего статора 6, который состоит из магнитопровода 7 с уложенной в нем обмоткой якоря 8 и из двигателя 9, имеющего внешний ротор 10, который состоит из полого цилиндрического вала 11, магнитопровода 12, постоянных магнитов 13 и внутреннего статора 14, который состоит из магнитопровода 15 с уложенной в нем обмоткой якоря 16. При этом две электрические машины не имеют общего вала, а между внешним статором 6 и внутренним статором 14 имеется область, в которой расположен блок электроники 17 обеих машин, а также общий корпус 18.

Система привода воздушного винта самолета работает следующим образом: вал 3 генератора 1 механически соединен с газотурбинным двигателем, при работе газотурбинного двигателя внутренний ротор 2 приходит во вращение, магнитное поле, создаваемое постоянными магнитами 5, пересекает обмотку 8 внешнего статора 6, уложенную в магнитопроводе 7, и создает в ней электродвижущую силу, при подключении нагрузки через блок электроники 17, расположенный между магнитопроводами 4 и 15 по обмотке якоря 8 начинает протекать ток. В то же время при подаче напряжения на обмотку якоря 16 двигателя 9, уложенную в магнитопроводе 15, через блок электроники 17 по обмотке 16 внутреннего статора 14, уложенной в пазах магнитопровода 12 начинает протекать ток, взаимодействие потока, создаваемого током якоря и потока возбуждения, создаваемого постоянными магнитами 13, расположенным на внешнем роторе 10, приводит к появлению на валу 11 вращающего момента, который механически соединен с воздушным винтом, приводящим в движение самолет. В данном случае двигатель и генератор находятся в одном корпусе, что существенно уменьшает массу электрической проводки между ними, также блок электроники 17 перенесен непосредственно внутрь корпуса, между двумя статорами, что приводит к уменьшению пространства занимаемого всей системой.

Таким образом предложенное изобретение позволяет снизить потребление топлива за счет уменьшения массы системы привода воздушного винта, снизить выбросы

вредных веществ в атмосферу, улучшить динамические показатели самолета.

(57) Формула изобретения

Система привода воздушного винта самолета, состоящая из двигателя, генератора и силовой электроники, отличающаяся тем, что генератор и двигатель расположены в одном корпусе концентрично относительно друг друга, причем генератор имеет внутренний ротор, который приводится в движение от газотурбинного двигателя, а двигатель - внешний ротор, вал которого механически соединен с воздушным винтом самолета, при этом блок силовой электроники расположен между статорами двух электрических машин.

1

