



УДК 621.313.33

БЕСКОНТАКТНЫЙ МНОГОФАЗНЫЙ ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

NON-CONTACT MULTIPHASE AC GENERATOR

Кашин Яков Михайлович

кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой электротехники
и электрических машин,
Кубанский государственный технологический университет
jlms@mail.ru

Ким Владислав Анатольевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
vladk-kub@mail.ru

Войнов Александр Владимирович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
Trapasha@mail.ru

Аннотация. Приводятся конструкции генераторных установок для электроснабжения локальных объектов, их анализ, дана конструкция перспективного генератора.

Ключевые слова: аксиальный магнитопровод, массогабаритные показатели.

Kashin Yakov Mikhaylovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Head of the Department of Electrical
Engineering and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
jlms@mail.ru

Kim Vladyslav Anatolyevich

Student,
Kuban State Technological University
vladk-kub@mail.ru

Voynov Alexander Vladimirovich

Student,
State Technological University
Trapasha@mail.ru

Annotation. Provides construction of generator sets for power supply of local objects, their analysis, Dana design perspective.

Keywords: axial magnetic core, physical indicators.

Для электропитания локальных объектов, например воздушных судов, необходимы генераторы, обладающие высокой надежностью и хорошими массогабаритными показателями.

Авторами на протяжении ряда лет ведутся работы по решению этих задач. Для этого разработан бесконтактный многофазный генератор переменного тока.

Известный бесконтактный синхронный генератор с вращающимися выпрямителями [1, 2], содержащий корпус, в котором на одном валу установлены три электрические машины радиальной конструкции: подвозбудитель, возбудитель, и основной генератор, при этом подвозбудитель, являющийся магнитоэлектрической синхронной машиной с вращающимся индуктором и неподвижной обмоткой якоря, состоит из вращающегося постоянного многополюсного магнита индуктора подвозбудителя с радиально направленным магнитным полем и магнитопровода с установленной на статоре обмоткой якоря подвозбудителя; возбудитель, являющийся трехфазной синхронной машиной с установленной на статоре обмоткой возбуждения и вращающейся обмоткой якоря, состоит из магнитопровода с обмоткой возбуждения возбудителя и магнитопровода с обмоткой якоря возбудителя; основной генератор, являющийся трехфазной синхронной машиной с вращающейся обмоткой возбуждения и установленной на статоре обмоткой якоря, состоит из магнитопровода с обмоткой возбуждения основного генератора и магнитопровода с обмоткой якоря основного генератора, обладает рядом недостатков: технология изготовления такого генератора сложна из-за необходимости штамповки листов магнитопроводов статора и ротора, необходимости выполнения обмоточных работ внутри цилиндрического статора. Кроме того, стоимость такого генератора велика из-за большого расхода электротехнической стали, связанного с высоким процентом ее отходов при штамповке.

Недостатком такого генератора являются также низкие массогабаритные показатели (большой осевой размер), так как входящие в его состав подвозбудитель, возбудитель и основной генератор выполнены радиальными, а как известно, из всех электрических машин (ЭМ) одинаковой мощности ЭМ радиальной конструкции имеют наибольший осевой размер.

Известен аксиальный бесконтактный генератор постоянного тока [3], содержащий корпус, корпус; подвозбудитель, состоящий из постоянных магнитов индуктора подвозбудителя и магнитопровода с рабочей обмоткой подвозбудителя; возбудитель, состоящий из магнитопровода с обмоткой возбуждения возбудителя и магнитопровода с рабочей обмоткой возбудителя; и основной генератор, состоящий из магнитопровода с обмоткой возбуждения основного генератора и магнитопровода с ра-



бочей обмоткой основного генератора, установленные на одном валу. Постоянные магниты индуктора подвозбудителя и магнитопроводы, в пазы которых уложены обмотки подвозбудителя, возбудителя и основного генератора, выполнены аксиальными. Боковые аксиальные магнитопроводы жестко установлены в корпусе, а постоянные магниты индуктора подвозбудителя и внутренний аксиальный магнитопровод жестко установлены на валу с возможностью вращения относительно боковых аксиальных магнитопроводов, при этом постоянные магниты индуктора подвозбудителя установлены с торца одного бокового аксиального магнитопровода, а внутренний аксиальный магнитопровод установлен между боковыми аксиальными магнитопроводами, внутренний аксиальный магнитопровод и боковой аксиальный магнитопровод, с торца которого установлены постоянные магниты индуктора подвозбудителя, выполнены с двумя активными торцевыми поверхностями с пазами, а другой боковой аксиальный магнитопровод выполнен с одной активной торцевой поверхностью с пазами, при этом в пазы бокового аксиального магнитопровода с двумя активными торцевыми поверхностями со стороны постоянных магнитов подвозбудителя уложена многофазная рабочая обмотка подвозбудителя, а с противоположной стороны уложена однофазная обмотка возбуждения возбудителя, которая подключена к рабочей обмотке подвозбудителя через многофазный двухполупериодный выпрямитель, в пазы внутреннего аксиального магнитопровода со стороны обмотки возбуждения возбудителя уложена многофазная рабочая обмотка возбудителя, а с противоположной стороны уложена однофазная обмотка возбуждения основного генератора, которая подключена к рабочей обмотке возбудителя через многофазный двухполупериодный выпрямитель, при этом в пазы бокового аксиального магнитопровода с одной активной торцевой поверхностью уложена многофазная рабочая обмотка основного генератора, которая подключена к многофазному выпрямителю.

Однако недостатком известного из [3] генератора также являются низкие массогабаритные показатели (большие размеры при малой массе), обусловленные большими осевыми и диаметральными размерами генератора и нерациональным использованием свободного пространства внутри его корпуса.

Большие осевые и диаметральные размеры обусловлены тем, что аксиальные постоянные магниты индуктора подвозбудителя и аксиальные магнитопроводы, в которые уложены обмотки подвозбудителя и возбудителя, имеют такие же размеры, как и аксиальные магнитопроводы основного генератора, при этом мощность подвозбудителя и возбудителя значительно ниже мощности основного генератора.

Кроме того, низкие массогабаритные показатели (большие диаметральные размеры) известного из [3] генератора обусловлены тем, что входящие в его состав подвозбудитель, возбудитель и основной генератор выполнены аксиальными, а как известно, из всех ЭМ одинаковой мощности ЭМ аксиальной конструкции имеют наибольший диаметр.

На рисунке 1 представлен общий вид разработанного бесконтактного многофазного генератора переменного тока [4] в разрезе.

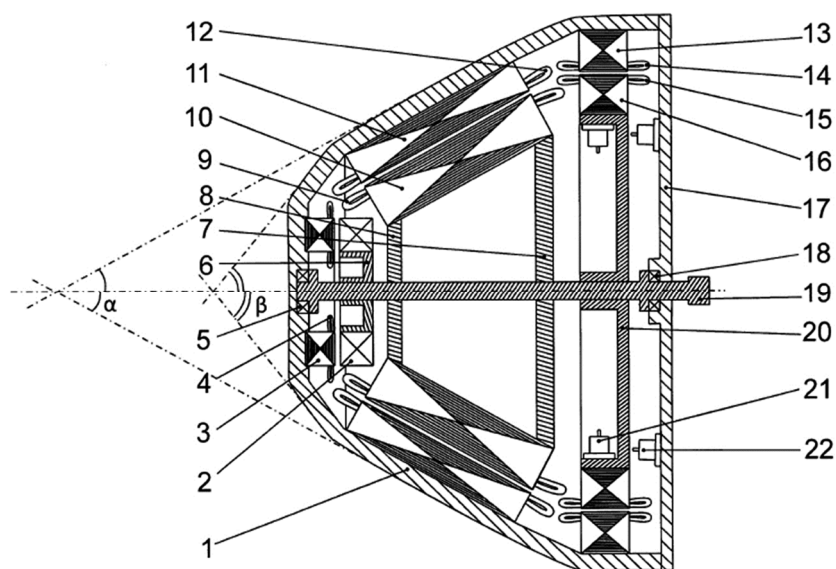


Рисунок 1

Бесконтактный многофазный генератор переменного тока (рис. 1) содержит: корпус 1, в котором установлены подвозбудитель, возбудитель и основной генератор.

Корпус 1 разделен на переднюю, заднюю и среднюю секции, при этом передняя и средняя секции выполнены в форме усеченных конусов с различными углами раствора α и β , а задняя секция выполнена цилиндрической, при этом внешнее основание задней секции образовано крышкой 17



корпуса 1, основание средней секции совпадает с внутренним основанием задней секции, а усеченная часть средней секции совпадает с основанием передней секции.

Подвозбудитель состоит из расположенных внутри усеченной части средней секции корпуса 1 аксиальных постоянных магнитов 2 индуктора подвозбудителя, жестко установленных посредством первого диска 6 на валу 19, закрепленном в переднем 5 и заднем 18 подшипниковых узлах, и жестко установленного на внутренней стороне усеченной части передней секции корпуса 1 аксиального магнитопровода 3, выполненного с одной активной торцевой поверхностью с пазами, расположенными со стороны аксиальных постоянных магнитов 2 индуктора подвозбудителя, в которые уложена многофазная обмотка 4 якоря подвозбудителя.

Возбудитель состоит из жестко закрепленного на внутренней боковой поверхности задней секции корпуса 1 радиального магнитопровода 13 с однофазной обмоткой 14 возбуждения возбудителя, подключенной к многофазной обмотке 4 якоря подвозбудителя через многофазный двухполупериодный выпрямитель 22, закрепленный на крышке 17, и радиального магнитопровода 16 с многофазной обмоткой 15 якоря возбудителя, жестко закрепленного посредством четвертого диска 20 на валу 19.

Основной генератор состоит из выполненных в форме усеченного конуса жестко закрепленного посредством второго 8 и третьего 7 дисков на валу 19 магнитопровода 10 с однофазной обмоткой 9 возбуждения основного генератора, подключенной к многофазной обмотке 15 якоря возбудителя через многофазный двухполупериодный выпрямитель 21, и магнитопровода 11 с многофазной обмоткой 12 якоря основного генератора, жестко закрепленного на внутренней боковой поверхности средней секции корпуса 1. Магнитопровод 10 с однофазной обмоткой 9 возбуждения основного генератора и магнитопровод 11 с многофазной обмоткой 12 якоря основного генератора выполнены в форме усеченных конусов с различными углами раствора α и β .

Улучшение массогабаритных показателей достигается путем уменьшения осевых и диаметральных размеров генератора при его неизменной мощности и рационального использования свободного пространства внутри корпуса генератора.

Литература:

1. Кашин Я.М., Кириллов Г.А, Ракло А.В. Авиационное оборудование самолетов. Часть 1 / Мин-во обороны Рос. Федерации, Красн. высш. воен. авиац. уч-ще летчиков. – Краснодар : КВВАУЛ, 2006. – С. 33–35.
2. Кашин Я.М., Кириллов Г.А., Варенов А.Б. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы. Часть 1. Электрооборудование воздушных судов. – Краснодар : филиал ВУНЦ ВВС ВВА, 2012. – С. 18–20.
3. Аксиальный бесконтактный генератор постоянного тока / Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Гайтова Т.Б., Кашин А.Я. / Патент на изобретение RUS № 2402858, 12.10.2009.
4. Бесконтактный многофазный генератор переменного тока / Кашин Я.М., Кашин А.Я., Князев А.С., Войнов А.В. / Патент на изобретение RUS № 2633374, 15.11.2016.

References:

1. Kashin Ya.M., Kirillov G.A., Raklo A.V. Avionics aircraft. Part 1. – Krasnodar : KVVAUL, 2006. – P. 33–35.
2. Kashin Ya.M., Kirillov G.A., Varenov A.B. Aviation devices and pilot-navigating complexes. Part 1: Aircraft electrical equipment. – Krasnodar : branch AIR FORCE MILITARY VVA, 2012. – P. 18–20.
3. Axial proximity DC generator / Gajtov B.H., Kashin Ya.M., Gajtova T.B., Kashin A.Ya. / patent for invention № 2402858 RUS, 12.10.2009.
4. Touchless multiphase AC generator / Kashin Ya.M., Kashin A.Ya., Knyazev A.S., Voinov A.V. / patent for invention № 2633374 RUS, 15.11.2016.