

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 690 545** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК

[F03D 1/06 \(2006.01\)](#)

[H02K 1/22 \(2006.01\)](#)

(52) СПК

[H02K 1/22 \(2019.02\)](#)

[F03D 1/06 \(2019.02\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: [2018125581](#), 11.07.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.07.2018

Дата регистрации:  
04.06.2019

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 11.07.2018

(45) Опубликовано: [04.06.2019](#) Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2537667 C2, 10.01.2015. RU 2507413 C2, 20.02.2014. RU 2652383 C2, 26.04.2018. RU 2645883 C2, 28.02.2018. EP 2590301 A1, 08.05.2013. US 20030137149 A1, 24.07.2003.

Адрес для переписки:  
394026, г. Воронеж, Московский просп., 14,  
патентный отдел

(72) Автор(ы):

Литвиненко Александр Михайлович (RU),  
Новиков Андрей Егорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Воронежский  
государственный технический  
университет" (RU)

(54) Ротор сегментного ветроэлектродгенератора

(57) Реферат:

Изобретение относится к ветроэнергетике. Ротор сегментного ветроэлектродгенератора содержит ступицу, лопасти, полюсные наконечники, источники возбуждения и крепежные элементы, ширина полюсных наконечников в тангенциальном направлении выполнена из условия равенства ширине междуполюсного пространства статорных элементов. Изобретение направлено на уменьшение массы и габаритов ротора. 3 ил.



Сущность изобретения иллюстрируется чертежом, где изображен ротор сегментного генератора, на фиг. 1 - вид спереди в положении режима индукторного генератора, на фиг. 2 - в положении классического синхронного генератора, на фиг. 3 - показан вид сбоку крепления роторного элемента к лопасти.

Ротор содержит ступицу (на рисунке не показана, чтобы не загромождать чертеж), лопасть 1 (может быть несколько), полюсные наконечники, состоящие из радиальных участков 2 и тангенциальных участков 3, т.е. протяженных в тангенциальном направлении; перпендикулярно оси лопасти, источники возбуждения 4, например, постоянные магниты, крепежный элемент-планку 5 с отверстиями 6. Тангенциальные участки 3 полюсных наконечников через воздушный зазор 7 взаимодействуют со статорными элементами. Статорный элемент состоит, например, из Г-образного ярма 8, прикрепленному к основанию 9. Крепление осуществляется с помощью немагнитного болта 10, который проходит через постоянный магнит 11 с отверстием, шайбу 12, и вворачивается в сердечник 13 с наконечником 14. Полюсные наконечники, а точнее их участки 2 имеют фиксацию от выпадения постоянных магнитов 4 под действием центробежных сил, осуществляется с помощью болтов 16, а крепление планок 5 к лопастям - с помощью болтов 17, тем самым полюсные наконечники оказываются прижатыми к лопастям. Статорный элемент имеет рабочую катушку 18. Таких элементов может быть несколько. Таким образом, контактирующей с источниками возбуждения 4 и тангенциальной частью 3, обращенной к зазору 7, при этом ширина тангенциальной части 11 больше или равна ширине междуполюсного пространства статорного элемента.

Функционирование ротора в составе генератора происходит следующим образом. Под воздействием ветрового потока ветроколесо со ступицей и лопастями приходит во вращение. Пусть, например, происходит вращение против часовой стрелки. При этом за исходное примем положение, показанное на фиг. 1.

Видно, что тангенциальные участки 3 полюсных наконечников, имеющих ширину в тангенциальном направлении, которую устанавливают из условия неравенства  $l_1 \geq l$ , где  $l$  - ширина междуполюсного пространства статорного элемента, т.е. расстояние между осевой линией вертикального участка ярма 8 и осевой линией, проходящей через сердечник 13, по его середине, коммутирует магнитный поток по цепи: ярмо 8 - зазор 7 - участок 3 - зазор 7 - наконечник 14 - сердечник 13 - шайба 12 - постоянный магнит 11 - ярмо 8. Таким образом, при данном положении, генератор работает как индукторный, в катушке 18 индуцируется напряжение, пропорциональное изменению потокосцепления, вызванного источником магнитного поля статорного элемента - постоянного магнита 11. Далее происходит переход в положение, показанное на фиг. 2. В этом случае магнитный поток замыкается по цепи: ярмо 8 - зазор 7 - часть участка 3 - участок 2 и примыкающая к нему часть участка 3 - зазор 7, наконечник 14 - сердечник 13 - шайба 12 - постоянный магнит 11 - ярмо 8. В случае, если направление намагничивания магнитов 4 и 11 совпадают, генератор работает как классический синхронный. В противном случае будет наблюдаться просто ослабление намагничивающей силы.

При дальнейшем движении, цикл будет повторен, но только не с правым участком 3, показанным на фиг. 1, а с левым. Таким образом, данное исполнение ротора позволяет при возбуждении, которое может быть названо гибридным, за один проход роторного элемента относительно сегмента статорного элемента, можно получить, как минимум три импульса: один от классического возбуждения - фактически только радиальных участков 2 и примыкающих к ним частей тангенциальных участков 3, и двух импульсов - от двух участков 3. Таким образом, будет наблюдаться увеличение амплитуды напряжения, индуцируемого в катушках 18 статорного элемента по сравнению как с чисто классическим исполнением (с минимальной шириной

участков 3), так и по сравнению с чисто индукторным исполнением - наличием только участков 3 без возбуждения на роторе - случай пассивного ротора.

Технико-экономическим преимуществом заявленного технического решения является повышенная энергоотдача генератора с вышеописанным ротором. Хотя, как известно, энергоотдача индукторных генераторов и несколько меньше, чем у классических - за счет увеличенного значения потоков рассеяния и однополярной коммутации, но за счет гибридного возбуждения, а фактически суммирования э.д.с. Индукторного и классического генераторов, совмещенных в одной машине, суммарная энергоотдача генератора с данным ротором, в любом случае будет выше, чем энергоотдача отдельно классического и отдельно индукторного генератора. По данным 4-D моделирования это увеличение может составлять от 60 до 70% по сравнению с классическим исполнением синхронного генератора.

#### Формула изобретения

Ротор сегментного ветроэлектрогенератора, содержащий вал, ступицу, лопасти, полюсные наконечники, источники возбуждения и крепежные элементы, отличающийся тем, что полюсные наконечники выполнены в виде уголков с радиальной частью, контактирующей с источником возбуждения и тангенциальной частью, обращенной к зазору, при этом ширину тангенциальной части  $l_1$  устанавливают из условия  $l_1 \geq l$ , где  $l$  - ширина между полюсного пространства статорных элементов.



