

М. А. Таймаров, И. А. Афанасьев

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ

Ключевые слова: ветрогенератор, вал, постоянные магниты, компрессор, продольные иллицевые пазы, диэлектрический немагнитный статор катушки индуктивности.

В этой статье описывается устройство для преобразования механической энергии ветра в электрическую энергию. Изобретение может быть использовано в качестве автономного источника питания малой мощности в поле или в саду.

Keywords: wind turbine shaft, the permanent magnets, compressor, longitudinal slotted grooves dielectric anti-magnetic stator coil.

This article discusses the device to use mechanical energy expansion of compressed main natural gas with preliminary heating of the gas at the expense of low potential thermal energy.

Введения

В мире назревает энергетический кризис. Экология оставляет желать лучшего. Люди все больше задумываются о том, чтобы пользоваться надежными, безопасными и экологичными альтернативными источниками энергии. Например – энергией ветров.

Существуют два вида ветровых электростанций: с горизонтальной осью – привычный всем пропеллер, и станции с вертикальной осью вращения. Вторые, не смотря на то, что генератор у них находится под мачтой, и нет необходимости ориентировать конструкцию на ветер – менее популярны. Дело в том, что для их работы требуется более сильные ветра и внешний источник для запуска.

Ветровая электростанция, какой бы мощности она ни была, состоит примерно одинаково: мачта (производители предлагают несколько типов: попроще на растяжках, телескопические, монолитные – разница в занимаемой площади и цене), на вершине которой устанавливается контейнер с генератором и редуктором. Редуктор вооружен лопастями, улавливающими потоки ветра. Контейнер закреплен подвижно и способен разворачиваться вслед за ветром.

Конструктивная часть горизонтального ветрогенератора

В настоящее время известны ветрогенераторы содержащие ступицу, статор, катушку индуктивности, несущий диск, постоянный магнит, крепежный винт, вал, подшипник, лопасть.

В данных устройствах невозможна выработка электроэнергии при очень большой скорости ветра, так как срабатывает механическая защита от превышения числа оборотов вала электрогенератора. При малых значениях скорости ветра и большой электрической нагрузке выработка электроэнергии может прекращаться из-за прекращения вращения вала электрогенератора, так как зазоры между постоянными магнитами и катушками индуктивности постоянные как для малых чисел оборотов, так и для больших чисел оборотов вала.

В данном устройстве эти проблемы решаются путем поддержания и сохранения минимального числа оборотов вала электрогенератора, которые являются минимально требуемым для возбуждения и генерации электроэнергии. Конструктивно задача решается поддержания требуемого зазора между катушкой индуктивности и магнитом за счет осевого перемещения магнита в зависимости от числа оборотов вала электрогенератора.

Конструкция горизонтального ветрогенератора на постоянных магнитах приведено на рис 1.

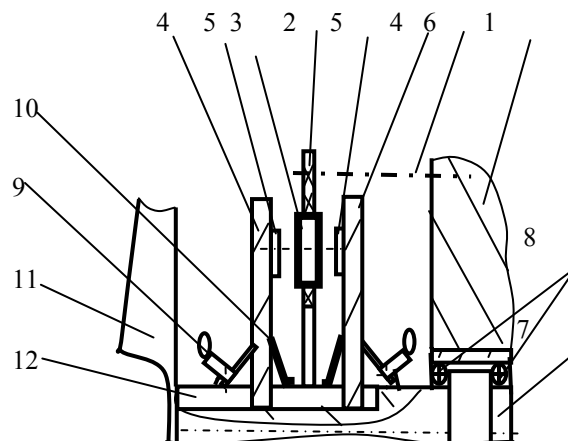


Рис. 1

Элементы и узлы агрегата обозначены следующими позициями: 1 - ступица, 2 - статор, 3 - катушка индуктивности, 4 - несущий диск, 5 - постоянный магнит, 6 - крепежный винт, 7 - вал, 8 - подшипник, 9 - центробежный регулятор магнитного зазора, 10 - пружина, 11 - лопасть, 12 - шлицевой паз. Назначение и взаимодействие элементов следующее.

Ступица 1 служит размещения в ней основных элементов электрогенератора и для подвижного крепления всей сборки электрогенератора к мачте, а также для крепления к ступице хвостового оперенья для ориентации лопастей 11 навстречу ветру (на рис. 1 мачта, элементы подвижного крепления ступицы к мачте и хвостовое оперенье условно не показаны).

Диэлектрический немагнитный статор 2 служит для размещения внутри него по окружности катушек индуктивности 3. Статор закреплен неподвижно с помощью винтов 6 на ступице 1.

Катушки индуктивности 3 служат для съема электроэнергии при коммутации через них магнитного поля от магнитов 5. Катушки индуктивности 3 выполнены из эмалированного провода с выводами для получения трехфазного тока для соединения обмоток катушек по схеме звезда или треугольник в зависимости от преобладающего количества оборотов и типа электрической нагрузки (на фиг. выводные концы обмоток и контакты токосъемника для передачи электроэнергии от электрогенератора на кабель мачты условно не показаны).

Несущие стальные диски 4 служат для крепления на них постоянных магнитов 5 и вращаются вместе с валом 7. Вдоль осевой линии вала 7 диски 4 могут перемещаться по продольным шлицевым пазам 12 под действием усилия центробежного регулятора 9 или пружины 10, которые обеспечивают требуемую для генерации электроэнергии величину оптимального магнитного зазора между постоянными магнитами 5 катушками индуктивности 3.

Продольные шлицевые пазы 12 расположены равномерно по окружности вала 7 и в них входят выступы дисков 4, обеспечивающие вращение дисков 4 вместе с валом 7.

Постоянные магниты 5 служат для коммутации магнитного потока через катушки индуктивности 3. Магниты 5 на противоположных дисках 4 имеют разную полярность, которая также чередуется для магнитов 5, расположенных на одном и том же диске 4.

Стальной вал 7 служит для крепления на нем приводных лопастей 11, воспринимающих скоростной напор ветра. Вал 7 также служит для крепления центробежных регуляторов 9 магнитного зазора, стопорной пружины 10, дисков 4. Вал 7 имеет возможность вращаться в подшипниках 8 и и зафиксирован от осевого перемещения в ступице 1 с помощью специальных фиксаторов (на фиг. фиксаторы условно не показаны).

Центробежные регуляторы 9 магнитного зазора расположены равномерно по окружности вала 7 и служат для автоматического выбора оптимального магнитного зазора между магнитами 5 и катушками 3 статора для генерации электроэнергии и обеспечения стартования электрогенератора при очень малой скорости ветра.

Величина зазора регулируется в зависимости от преобладающей скорости ветра путемстройки регулятора. Конструктивно каждый центробежный регулятор 9 представляет двух плечий рычаг, закрепленный на оси, которая находится в кронштейне, установленном на валу 7.

Одно плечо рычага упирается в основание диска 4, на другом плече находится груз (на фиг. ось, кронштейн и элементы рычага и груз условно не обозначены).

Каждый из дисков 4 имеет пружину 10 лепесткового типа, неподвижно закрепленную на валу 7. Пружина 10 обеспечивает максимальный зазор между магнитом 5 и катушкой 3 в состоянии полного отсутствия ветра. При этом сопротивление вращению из-за отсутствия коммутации магнитного поля минимально, что создает более благоприятные условия для стартования электрогенератора по сравнению с электрогенератором с постоянным магнитным зазором между магнитами 5 и катушками 3.

После стартования с выработкой электроэнергии при малой скорости ветра сопротивление магнитное сопротивление уже частично преодолевается за счет сил инерции вращения дисков 4.

При очень большой скорости ветра за счет центробежных сил грузы в центробежных регуляторах 9 перемещаются к периферии и другое плечо рычага, преодолевая сопротивление пружины 10, давит на основание диска 4 и перемещает диск 4 вместе с магнитами 5 к статору 2. Магнитный зазор между магнитами 5 и катушками 3 уменьшается, сопротивление вращению вала 7 возрастает, и вал начинает тормозиться. При этом количество генерируемой электроэнергии в катушках 3 возрастает. При снижении числа оборотов вала 7 груз перемещается к оси вращения вала и пружина 10 отжимает диск 4 от статора, увеличивая при этом магнитный зазор.

Литература

1. Таймаров М.А. Гидродинамика энергоустановок. Курс лекций. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2012, – 123 с..
2. Богуславский Э.И., Виссарионов В.И., Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Условия эффективности и комплексного использования геотермальной солнечной и ветровой энергии // Международный симпозиум "Топливо-энергетические ресурсы России и др. стран СНГ". Санкт-Петербург, 1995.
3. Логинов В.Б. Новак Ю.И. Высокоэффективные ветроэнергетические установки / Проблемы машиностроения и автоматизации. 1995. №1-8.
4. Алексеев Б.А. Международная конференция по ветроэнергетике / Электрические станции. 1996. №2.
5. Сафин Р.Г., Зиятдинова Р.Г., Гайнулина Д.Ш. Гипотетическая. Вестник Казанского технологического Университета 2013. Т. 16, №6, с 43-45. Гипотетическая схема процессов физико-химической переработки древесных материалов, сопровождающихся выбросами веществ в атмосферу
6. Сафин Р.Г. Садурдинов А.Р. Хуснуллин И.И. Вестник. Казанского технологического Университета 2013. Т. 16, №14, с 181-182. Энергонезависимая установка непрерывной переработки древесных отходов

© М. А. Таймаров – д-р техн. наук. проф. каф ПДМ КНИТУ; И. А. Афанасьев – студ. каф КУПГ КГЭУ; afanasev.ivan.a@gmail.com.

© М. А. Taimarov - Dr. Tehn.of Science. Professor of the Department VSD KNRTU; I. A. Afanasev - the student of the department BPSG, KSPEU, afanasev.ivan.a@gmail.com