

УДК 621.548

ГРАВИТАЦИОННЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР GRAVITYWINDGENERATOR

Р.А. Тозик, И.А. Свинко

Научный руководитель – А.В. Горностай, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

alekssvu@gmail.com

R. Tosik, I. Svinko

Supervisor – A. Gornostay, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Предложена структурная схема ветрогенератора с гравитационным накопителем энергии, которая обеспечивает благодаря непрерывному ступенчатому накоплению, превращению и импульсному преобразованию энергии ветра в электрическую энергию, обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи даже при низких скоростях ветра – до 1 м/с, что повышает эффективность процесса ветроиспользования.

Abstract: A structural scheme of the wind generator with a gravitational energy storage device has been proposed, which provides due to continuous step accumulation, the conversion and pulse conversion of wind energy into electrical energy, ensures charging of the battery even at low wind speeds - up to 1 m / s, which increases the efficiency of the wind use process.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветрогенератор, электрический аккумулятор, гравитационный накопитель энергии, эффективность ветроиспользования

Keywords: Wind Energy, Wind Generator, Electric Battery, Energy Gravity Drive, Wind User Efficiency

Введение

Одной из важных проблем в ветроэнергетике является повышение эффективности процесса преобразования энергии ветра в электрическую энергию при значительных суточных колебаниях скорости ветра [1]. Для этой цели применяют различные виды накопителей энергии [2].

Основная часть

Авторами предложен способ комбинированного использования в качестве накопителей энергии в ветрогенераторах электрических аккумуляторов и гравитационного накопителя энергии. Структурная схема такого ветрогенератора приведена на рисунке 1.

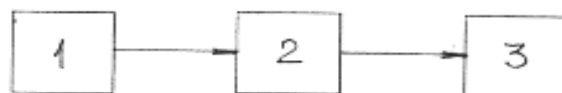


Рис. 1. Структурная гравитационного ветрогенератора

Гравитационный ветрогенератор (см. рис.1) содержит ветродвигатель 1, гравитационный накопитель и преобразователь энергии ветра 2 и электрический аккумулятор 3.

Схема гравитационного накопителя и преобразователя энергии ветра показана на рисунке 2.

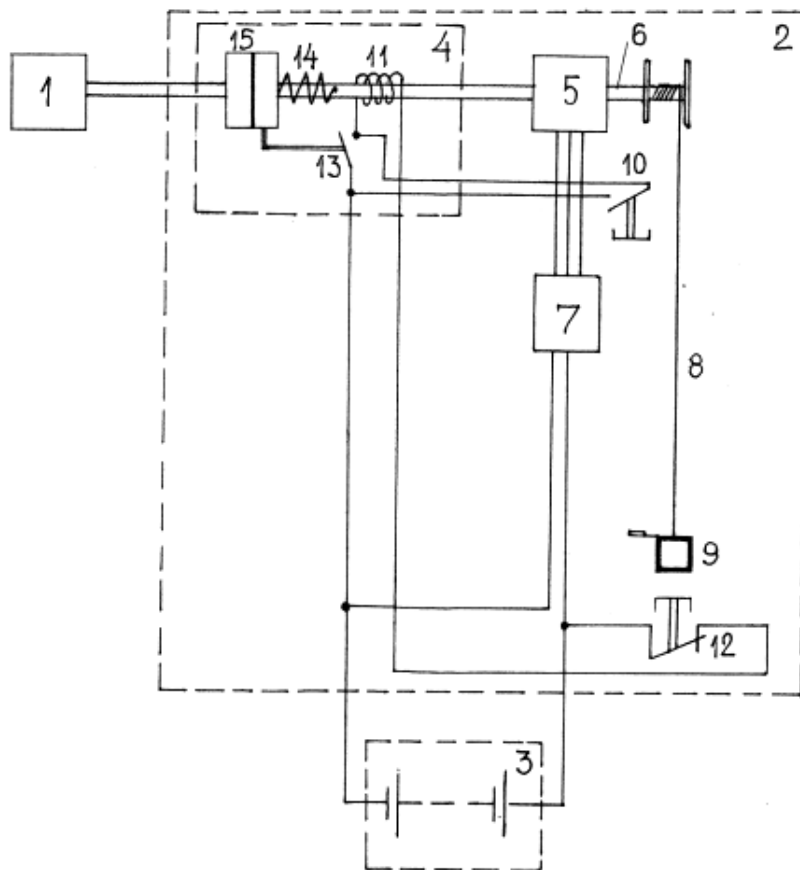


Рисунок 2. Структурная схема гравитационного накопителя и преобразователя энергии ветра

Гравитационный накопитель и преобразователь энергии ветра 2 (см. рис.2) содержит муфту 4, электрический генератор 5 с выведенным вторым концом вала 6, полупроводниковый выпрямитель 7, упругую нить 8, груз 9, замыкающий контакт 10, при этом муфта 4 содержит обмотку 11, размыкающий контакт 12, блок-контакт 13, пружину 14, а также диски 15.

Ветряной двигатель 1 сочленен через муфту 4 с одним концом вала электрического генератора 5, выход которого через полупроводниковый выпрямитель 7 соединен с электрическим аккумулятором 3. Муфта 4 выполнена одновременно сцепляющей, электромагнитной и обгонной. На втором конце вала 6 генератора 5 закреплена упругая нить 8, выполненная, например, из капролавласана. Упругая нить 8 имеет возможность наматываться на второй конец вала 6 при вращении вала генератора 5. К нижнему концу упругой нити 8 прикреплен груз 9, который способен при подъеме на высоту размещения генератора 5 своим нажатием включать замыкающий контакт 10 для подачи питания на муфту 4. Обмотка 11 муфты 4 включена также

последовательно с размыкающим контактом 12, который установлен в нижней точке нахождения груза 9.

Муфта 4 является основным звеном, передающим механическую энергию от ветродвигателя 1 к генератору 5. Муфта 4 с помощью своей обгонной части непрерывно обеспечивает ступенчатое накопление механической энергии, вырабатываемой ветродвигателем 1 и превращение ее с помощью генератора 5 и груза 9 в гравитационную энергию. При этом обгонная часть муфты 4 обеспечивает постепенный подъем груза 9 при наматывании упругой нити 8 на второй конец вала 6 генератора 5, его удержание в любом образовавшемся на данный момент положении, возникшем при остановке ветродвигателя 1, вызванном, например, отсутствием ветра. Это предотвращает движение груза 9 вниз под действием силы тяжести из этого положения, а также раскрутку вала генератора 5 в обратном направлении. Кроме того, муфта 4 с помощью электромагнитной сцепляющей части обеспечивает импульсное преобразование накопленной гравитационной энергии в электрическую энергию путем быстрого раскручивания генератора 5 падающим грузом 9. Это происходит при срабатывании замыкающего контакта 10 грузом 9, которым подается питание на обмотку 11 муфты 4. При этом преодолевается сопротивление пружины 14 и разводятся диски 15, которые расцепляют механическую передачу от ветродвигателя 1 к генератору 5 и способствуют свободному вращению вала генератора 5 в обратном направлении под действием силы тяжести, приложенной к грузу 9. Блок-контакт 13 удерживает муфту под током при падении груза.

Гравитационный ветрогенератор работает следующим образом.

При наличии даже очень слабого ветра (до 1 м/с) ветродвигатель 1 преобразует кинетическую энергию ветра в механическую энергию, создавая крутящий момент на своем валу. Эта энергия через муфту 4 передается на генератор 5 также в виде крутящего момента. Вал генератора 5 приводится во вращение. На второй конец вала 6 генератора 5 начинает наматываться упругая нить 8, за нижний конец которой подвешен груз 9. Если сила ветра достаточна для преодоления силы тяжести груза 9, то груз 9 начинает медленный и ступенчатый подъем из-за постоянного укорачивания длины упругой нити 8, накручивающейся на второй конец вала 6 генератора 5.

Как только груз 9 начинает свой подъем, замыкается размыкающий контакт 12, подготавливающий цепь подачи питания на обмотку 11 муфты 4. При резком ослаблении ветра или внезапном его прекращении груз 9 зависает на достигнутой при подъеме высоте, поскольку обгонная часть муфты 4 не допускает обратного движения. В таком положении груз 9 может находиться сколь угодно долго. Подъем груза 9 возобновится только тогда, когда сила ветра, воздействующего на ветродвигатель 1, превысит значение пороговой величины.

Так шаг за шагом - ступенчато, груз 9 поднимается вверх, приобретая все большую и большую величину потенциальной энергии, т.е. осуществляя ее постепенное и медленное накопление.

После того, как груз 9, наконец, достигнет верхней точки подъема, он включает замыкающий контакт 10, срабатывает сцепляющая часть муфты 4, вал генератора 5 высвобождается от зацепления с валом ветродвигателя 1 и происходит раскрутка вала генератора 5 под действием силы тяжести, приложенной к массе груза 9. Груз 9 быстро опускается и в конце движения размыкает контакт 12, срабатывает сцепляющая часть муфты 4, происходит зацепление валов ветродвигателя 1 и генератора 5. Процесс возобновляется. Генератор 5 при этом импульсно отдает электрическую энергию, которая через полупроводниковый выпрямитель 7 заряжает аккумуляторную батарею 3. Длительность импульса тока заряда аккумуляторной батареи 3 определяется временем падения груза 9. На этом этапе осуществляется превращение накопленной потенциальной энергии груза 9 в электрическую энергию с использованием гравитационной энергии поля земли. Указанный процесс циклически повторяется в течение всего времени работы устройства.

Заключение

Таким образом, использование предлагаемого гравитационного ветрогенератора благодаря непрерывному ступенчатому накоплению, превращению и импульсному преобразованию энергии ветра в электрическую энергию, обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи даже при низких скоростях ветра – до 1 м/с, что повышает эффективность процесса ветроиспользования.

Литература

1. Шефтер, Я.И. Использование энергии ветра. 2-е изд., перераб. и доп. / Я.И. Шефтер–М.: Энергоатомиздат, 1983. 200 с., ил.
2. Накопители энергии для эффективной работы энергосистемы [Электронный ресурс]/ elec.ru. – Режим доступа: <https://yandex.by/turbo/elec.ru/s/articles/nakopiteli-energii-dlya-effektivnoj-raboty-energus/>. – Дата доступа: 13.04.2021.