

УДК 662.997

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛОСКОГО МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ГЕНЕРАТОРА КОМБИНИРОВАННОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ
БИРИКТИРИЛГЕН ЭНЕРГОКУРАЛМАНЫН ЖАЛПАК МАГНИТЭЛЕКТРДИК
ГЕНЕРАТОРУН КОЛДОНУУ АРТЫКЧЫЛЫКТАРЫ
THE APPLICATION FEATURES A FLAT MAGNETO ELECTRIC GENERATOR
COMBINED POWER PLANT

Орозов Р. - к.т.н. ЦДО, ЖАГУ.

Аннотация: Описана конструкция плоского бесконтактного электрического генератора с электромагнитным возбуждением. Применение данного генератора позволит повысить эффективность работы ветроэнергетических установок. Дается объяснение конструкции и принципа действия генератора.

Электромагниттик дүүлүктүрмөсү бар жалпак контаксыз электр генераторунун конструкциясы жазылган. Ал генератордун колдонуусу Шамал энергетикалык куралмалардын иштөө эффективдүүлүктөрүн жогорулатат. Генератордун конструкциясы жана анын иштөө принциптери келтирилген.

Describes the construction of a flat non-contact electrical generator with electromagnetic excitation. The use of this generator will increase the efficiency of wind turbines. An explanation of the structure and operation of the generator.

В настоящее время за рубежом повышенное внимание уделяется развитию ветроэнергетики, которая во многих случаях обеспечивает решение важных технических проблем электроснабжения потребителей. На основе проведенного обзора и анализа, эксплуатации ветроэнергетических установок (ВЭУ) и ветроэнергетических станций (ВЭС) показал, что они способны не только вырабатывать дешевую электроэнергию по стоимости не выше электроэнергии АЭС и ТЭС, но и частично вытеснять мощности в энергосистеме. В настоящее время в Дании 1,5% электропотребления страны обеспечивается за счет энергии ветра. [3].

Развитие ветроэнергетики в странах СНГ, в том числе и в Кыргызстане, до сих пор не получило должного развития. Теоретические разработки в области ветроэнергетики начали выполняться еще в начале 20 столетия.

Вопрос о целесообразности использования ветроэнергетических установок большой мощности для промышленного получения электроэнергии остается спорным. Несмотря на это, существуют области, где применение ветроэлектрических установок (ВЭУ) малой и средней мощности выгодно уже сейчас. Множество потребителей ветровой энергии находится в местностях с большим ветровым потенциалом (горные пастбища, северные и прибрежные районы), но на значительном удалении от центральных линий электроснабжения.

Одним из радикальных решений повышения эффективности работы ВЭУ является создание безредукторных установок, которые будут иметь повышенное КПД и надежность, а также низкую стоимость. Данное решение может быть реализовано при использовании плоских специальных многополюсных конструкций электрических генераторов. Применение многополюсных электрических генераторов позволит также создавать более эффективные варианты ВЭУ с тихоходными типами рабочих ветротурбин. Необходимость более широкого применения тихоходных ветроустановок определяется особенностями структуры распределения на территории Кыргызстана значений

среднегодовых скоростей ветра. Экономически эффективными для использования энергии ветра признаются районы со средней многолетней скоростью более 5 м/с [1, 2]. В основном это южные районы и возвышенные местности. Данная оценка основана на возможностях и характеристиках наиболее распространенных типов ВЭУ имеющих в своем составе мультипликатор. Поэтому возможности по территориальному расширению применения ВЭУ необходимо, в первую очередь, связывать с развитием ветроустановок с безредукторной схемой соединения ветротурбины и генератора.

Анализ существующих разработок малооборотных машин позволяет выделить два основных подхода к решению поставленной задачи:

- уменьшение углового размера полюсного деления за счет применения магнитоэлектрической системы возбуждения [3,5];
- повышение относительной частоты вращения активных частей машины (биротативные конструкции) [6], где также предполагается использование постоянных магнитов.

Применение магнитоэлектрической системы позволяет создать генераторы с рабочими частотами вращения от десятков до сотен об/мин и обладает рядом преимуществ [3]. Во-первых, это отсутствие узла скользящих контактов, что значительно повышает долговечность и надежность работы генератора. Во-вторых, без обмоточная конструкция ротора более проста в изготовлении и как следствие обладает большей надежностью. В-третьих, исключение электрических потерь "на возбуждение" повышает КПД генератора. Кроме того, в существующих разработках чаще всего используется принцип построения активной зоны, присущий машинам синхронного типа. Характерной чертой такой активной зоны является последовательное расположение пар разноименных полюсов вдоль направления движения ротора (рис. 1). Это ограничивает минимальное значение межполюсного расстояния b_h и размер полюсного деления W в целом. Т.о., использование синхронных машин для создания многополюсного генератора ограничивается особенностями самой конструкции.

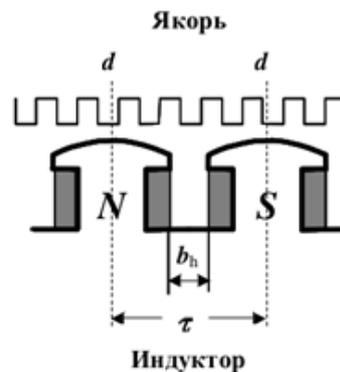


Рис.1. Схема активной зоны машин переменного типа

Применение для этих целей схемы активной зоны машин с пульсирующим потоком позволяет заметно снизить величину полюсного деления W (рис. 2). Индукторные одноименнополюсные машины имеют полюсную систему из однонаправлено намагниченных полюсов. Это позволяет использовать единую для всех полюсов сосредоточенную обмотку возбуждения и расположить ее на неподвижной части машины статоре. Такое расположение обмотки не влияет на размеры самих зубцов (b_z) и зубцового деления (W_z) и определяет бесконтактность машины с электромагнитным возбуждением.

Кроме того, их однонаправленная намагниченность исключает явление межполюсных потоков рассеяния.

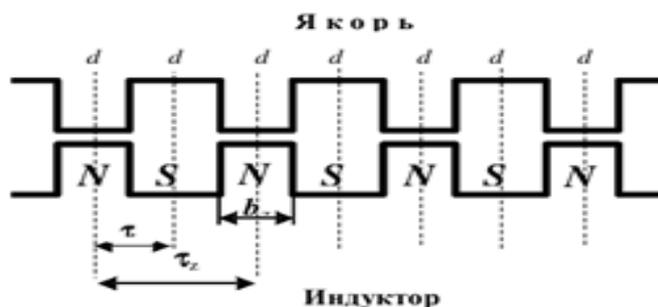


Рис.2. Схема активной зоны машин с пульсирующим потоком

Основное распространение индукторные машины получили как высокочастотные источники питания. Использование их в качестве малооборотных генераторов промышленной частоты не нашло применение в основном по причине принципиально низкого коэффициента использования потока возбуждения k_1 , значение которого не превышает 0,35...0,40. Это определяет пониженный КПД машины и значение ее удельной мощности.

Предлагаемая конструкция плоского многополюсного генератора имеет неподвижную, единую для всех полюсов, обмотку возбуждения. Это позволяет значительно снизить размер полюсного деления и делает машину бесконтактной. Для изменения потока в воздушном зазоре применяется принцип коммутации потока возбуждения, что повышает по отношению к индукторным генераторам коэффициент использования магнитного потока.

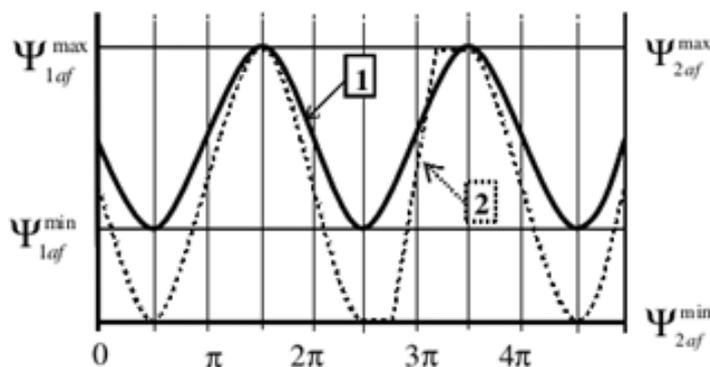


Рис.3. Закон изменения взаимного потокосцепления для:

- а) Индукторных одноименнополюсных машин; б) Многополюсных коммутаторных генераторов.

По принципу действия представленный генератор относится к машинам коммутаторного типа [6].

На рис. 4 схематично представлена конструкция активной части генератора. Статор генератора состоит из трех блоков: центрального и двух крайних, отделенных от него через воздушные зазоры дисками ротора. Центральный блок статора является системой возбуждения генератора и содержит сосредоточенную обмотку 1 с двумя группами охватывающих ее подковообразных пакетов магнитопровода 2 и 3. Пакеты этих групп расположены поочередно-встречно друг другу. Якорь генератора состоит из двух магнитно- и электрически симметричных частей, которые смещены относительно друг друга на угловое расстояние, соответствующее одному полюсному делению. Так же как и

блок системы возбуждения, каждая из частей якоря содержит сосредоточенную обмотку 5 и охватывающие ее пакеты магнитопровода 4. Обмотки обеих частей имеют электрическую связь. Пакеты на каждой из частей якоря ориентированы в одну сторону. Ротор генератора состоит из вала и двух немагнитных дисков 6. Каждый из дисков имеет в своем составе пакеты магнитопровода 7 и 8 двух разных направлений, выполняющие функцию переключателей контуров магнитного потока. Диски ротора по отношению друг к другу магнитно симметричны.

Особенностями представленной конструкции является аксиальное направление потока возбуждения в воздушном зазоре, сосредоточенный тип обмоток якоря и возбуждения и распределенный тип магнитной системы.

Совокупность указанных отличий позволяет заметно снизить относительное значение полюсного деления W и стоимость изготовления активной части. Это достигается упрощением технологии изготовления магнитопровода и обмоток.

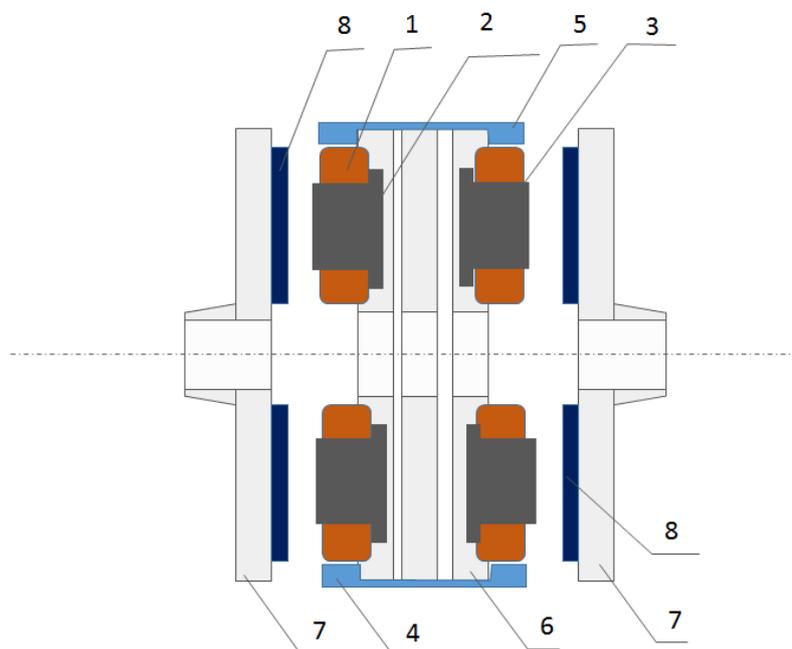


Рис.4. Активная часть плоского бесконтактного генератора

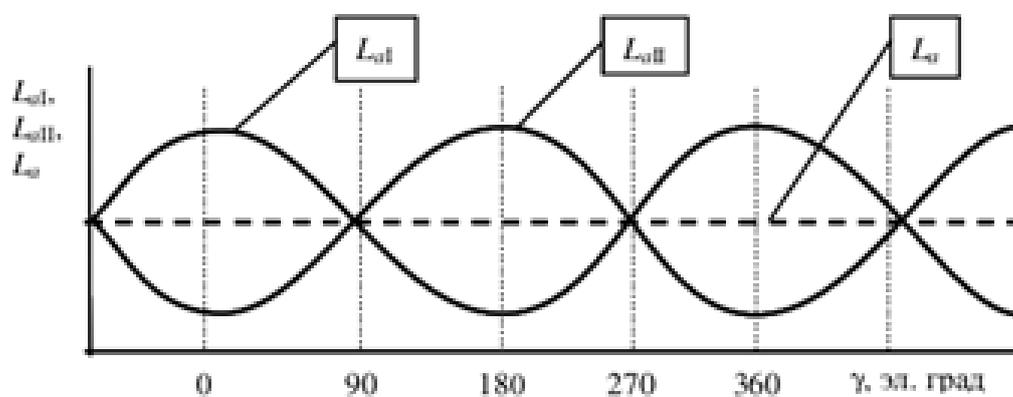


Рис.8. Изменение собственных индуктивностей

Заключение

Представленная конструкция плоского бесконтактного многополюсного генератора, сохраняет основное достоинство генераторов индукторного типа их многополюсность. Применение многополюсного генератора позволит создавать безредукторную схему ВЭУ, что совместно с бесконтактностью генератора электромагнитного возбуждения повысит КПД и надежность работы ВЭУ. Упрощение технологии изготовления активной части генератора позволяет снизить его стоимость.

Литературы:

1. Иванова И.Ю., Тугузова Т.Ф., Попов С.П., Петров Н.А. Малая энергетика Севера. Проблемы и пути развития. Новосибирск: Наука, 2002. - 188 с.
2. Сафьянников И.А., Россамахин И.Н. Проблемы развития малой энергетики Западной Сибири // Современные техника и технологии: Матер. IX Междунар. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск: Изд-во ТПУ, 2003. Т. 1. С. 242-243.
3. Шевченко А.Ф. Многополюсные магнитоэлектрические генераторы с дробным однозубцовыми обмотками // Электротехника. 1997. № 9. С. 13-16.
4. Данилевич Я.Б., Коченев А.В. Синхронный генератор небольшой мощности с постоянными магнитами // Электричество. 1996. № 4. С. 27-29.

Рецензент:

Белеков Т.Э. – к.т.н., доцент