

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы докторанта PhD по специальности 6D071200 «Машиностроение» Шингисова Бейбита Туменбаевича «Обоснование кинематических и конструктивных параметров электропривода генератора ветроустановки»

Актуальность исследований. Важнейшей проблемой использования энергии ветра является преобразование переменной скорости вращения ветроколеса в постоянную скорость вращения генератора, вырабатывающего электрический ток. Современный подход к решению этой проблемы состоит в использовании электрических и электронных преобразователей частоты вращения вала. Эти преобразователи имеют низкий к.п.д., сложность схемы, низкую надежность. Выход из строя какого-либо элемента системы управления приводит к прекращению работы всей конструкции.

В последнее время были разработаны саморегулирующиеся передаточные механизмы (адаптивные зубчатые вариаторы) способные самостоятельно изменять скорость вращения в зависимости от нагрузки. Зубчатые вариаторы были созданы на основе патентного изобретения «Эффект силовой адаптации в механике» и могут использоваться для изменения скорости вращения выходного рабочего органа в зависимости от нагрузки на нем.

Однако в ветроэнергетической установке имеет место обратная технология (имеет место обратная задача адаптации). Входной элемент системы (ветроколесо) имеет переменную скорость вращения, которую необходимо преобразовать в постоянную скорость вращения генератора. Представляется целесообразным рассмотреть возможность использования эффекта силовой адаптации для преобразования переменных параметров мощности на входе в мощность с постоянным параметром скорости на выходе.

Основная идея работы заключается в том, чтобы использовать эффект силовой адаптации для преобразования переменной по мощности ветровой энергии в энергию вращения вала генератора с постоянной угловой скоростью путем решения обратной задачи адаптации (путем перехода от переменного параметра к постоянному параметру) на основе использования саморегулирующегося зубчатого передаточного механизма привода.

Целесообразно выполнить анализ существующих приводов ветроэнергетических установок для выбора исходных параметров, проанализировать работу адаптивной зубчатой бесступенчато регулируемой передачи (зубчатого вариатора), исследовать возможность решения обратной задачи адаптации, разработать методику расчета и разработать рекомендации по выбору и расчету параметров привода генератора ветроэнергетической установки.

Целью работы является повышение технико-экономических параметров ветроустановки за счет создания саморегулирующейся структуры

механизма, включающих ветроколесо, адаптивный зубчатый вариатор, генератор, электродвигатель обеспечивающих постоянство работы генератора ветроустановки при переменной входной мощности ветроколеса.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ существующих конструкций приводов ВЭУ.
2. Разработать высокоэффективную структуру привода ветроэнергетической установки и конструкцию адаптивного передаточного механизма привода.
2. Выполнить кинематический и силовой анализ разработанного механизма привода ветроэнергетической установки.
3. Установить особенности структурирования элементов системы обеспечивающий вопросы саморегулирования и постоянство работы генератора при входной мощности.
4. Разработать рекомендации по выбору параметров и созданию адаптивного привода ветроэнергетической установки.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Разработанная структура элементов ветроэнергетической установки обеспечивает вращение вала генератора с постоянной угловой скоростью при переменной ветровой энергии.
2. Выполненный кинематический и силовой анализ разработанного механизма привода ветроэнергетической установки позволяет определить все кинематические и силовые параметры.
3. Разработанный расчет типовой конструкции адаптивного передаточного механизма позволяет определить геометрические параметры и выполнить проверку прочности привода.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые решается обратная задача силовой адаптации - при заданной переменной входной мощности ветрового потока обеспечить постоянную скорость вращения генератора ветроэнергетической установки. Только в этом случае генератор будет вырабатывать стандартный электрический ток;
- разработана компьютерная модель зубчатой передачи, позволяющая с использованием программы ADAMS получить конкретные результаты угловых скоростей, моментов сопротивления и оценить состояние зубчатого зацепления и определить предел выносливости;

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов подтверждается корректностью постановки задачи и использованием апробированных математических методов, положений теоретической механики теории механизмов, и машин, методов теории силовой адаптации и адекватностью теоретических и экспериментальных исследований.

Практическая ценность результатов исследований состоит в следующем:

- разработаны рекомендации по выбору исходных параметров привода ветроэнергетической установки;

- разработана методика кинематического и силового анализа адаптивного привода;

- разработана структура электропривода генератора, позволяющая преобразовать переменную мощность ветрового потока в мощность генератора с постоянной скоростью вращения вала;

Реализация результатов работы

Методика выбора и расчета параметров привода ветроэнергетической установки была внедрена в учебный процесс кафедры «Систем управления аэрокосмической техникой» Алматинского университета энергетики и связи для специальности «Космическая техника и технологии». Методика была разработана для расчета привода стабилизации космического аппарата, в котором переменные входные возмущающие нагрузки переводятся в затухающий колебательный процесс, минимизируются и ликвидируются.

Апробация работы

Результаты диссертационной работы докладывались и получили одобрение на международной конференции «Vivroengineering Procedia 2015» (г. Краков, Польша, 2015г.), на XXIV Международной конференции «Theory of Machines and Mechatronic systems» (Вроцлав, Польша, 2014 г.), на международной научной конференции «Инновационные технологии IN TECH 2013» (Венгрия, Будапешт, 2013 г.), на II-й международной научной конференции «Высокие технологии-залог устойчивого развития» (г. Алматы, 2013), на международной конференции «Теории машин и мехатронных систем» (г. Вроцлав, Польша, 2014).

Публикации.

По результатам исследований опубликовано 19 научных статей, из них 6 статей международные конференции внутри страны, 4 статей зарубежные международные конференции, 4 статей в международных журналах, 3 статей в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК, 1 статья в базе данных SCOPUS. По результатам выполненных исследований получен инновационный патент РК №27324.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, изложенных на 120 страницах, содержит 57 рисунков, 5 таблиц, списка использованных источников из 103 наименований и 2 приложений.