

Слайд 1

Уважаемый председатель, уважаемые члены государственной аттестационной комиссии!

Тема моей выпускной квалификационной работы – **«Моделирование ветроэнергетических характеристик и их использование в системных энергетических исследованиях».**

Слайд 2

Итак, ветровая энергетика на современном этапе активно развивающаяся отрасль. По состоянию на 01.01.2018 года на планете в рабочем состоянии действовало 20 000 ветряных ферм. Доля производства энергии ветра с каждым годом увеличивается, данные подтверждаются таблицей.

Слайд 3

Таким образом, чаще всего используемые конфигурации ветряных турбин систематизируются по их способности управлять скоростью и по виду управления мощностью. Используя контроль скорости в качестве критерия, возможно отметить 4 всевозможных доминирующих типа ветряных турбин, как показано на рисунке.

Слайд 4

Также конфигурации ветряных турбин еще возможно систематизировать по типу управления мощностью: управление остановкой, управление наклоном, управление активной остановкой. В таблице указаны различные виды ветряных турбин с учетом двух критериев. Любой комбинации этих двух критериев дается имя, сероватые зоны означают комбинации, которые в настоящее время не используются в отрасли ветряных турбин.

Слайд 5

Итак, в ветротурбине с постоянной скоростью вращения генератором является индукционный генератор с короткозамкнутым ротором, который прямо включен в сеть, как показано на рисунке.

Слайд 6

В свою очередь, в ветряной турбине с переменным сопротивлением ротора генератор представляет собой асинхронную машину с заведенным ротором, прямо присоединенным к сети. Как и в случае ветряной турбины с постоянной скоростью, конденсаторные батареи нужны для обеспечения реактивной мощности асинхронной машины. Более четкое сетевое

соединение достигается с помощью устройства мягкого пуска. Оригинальной спецификой данной концепции является добавочное регулируемое сопротивление ротора, которое возможно менять с помощью преобразователя с оптическим управлением на валу турбины. Зрительный контроль избавляет от необходимости установки и обслуживания дорогостоящих контактных колец и щеток. Противодействие ротора меняется и регулирует скольжение. Так регулируется выходная мощность этой турбины. Поменяв сопротивление ротора, возможно регулировать скорость ротора в границах 10% от синхронной скорости. Установка данного типа ветряной турбины представлена на рисунке

Слайд 7

Далее отметим, что в ветротурбинах с переменной скоростью вращения с полным преобразователем, генератором может быть короткозамкнутый индукционный или синхронный генератор, какой присоединен к сети через электросиловой преобразователь как показано на рисунке.

Слайд 8

Также в ветряной турбине с регулируемой скоростью и индукционной машине с двойным питанием, показанной на рисунке, применяется преобразователь мощности.

Слайд 9

Таким образом, ключевая задача, которую определяет ветровая энергия, представлена на рисунке. В данной энергосистеме предприятия и дома потребляют нагрузку P_D , а ВЭС вырабатывает энергию P_W . P_G – это дополнительная энергия, которая вырабатывается в другом месте. Сопротивления Z_1 – Z_3 – это сопротивления в линиях и трансформаторах.

Слайд 10

Итак, чтобы создать полную модель ветротурбины нужно объединить четыре модели: модель генератора/преобразователя, модель электрического контроля, модуль ветротурбины, модуль контроля наклона (WT3P). Эти четыре модели представлены на рисунке.

Слайд 11

В свою очередь, тестовая модель энергосистемы состоит из двух ветроэлектростанций мощностью 120 МВт и одной электростанции с синхронными генераторами мощностью 300 МВт. Ветроэлектростанции подключены к сети 110 кВ с помощью двух повышающих трансформаторов

мощностью 63 МВА. Синхронные генераторы общей мощностью 300 МВт также подключаются через повышающие трансформаторы. Схема подключения синхронных генераторов показана увеличенной с целью упрощения расчетов. Схема сети показана на рисунке.

Слайд 12

Далее для строительства ветропарка были выбраны генераторы FDGMG2 мощностью 2 МВт. Ветрогенераторы мегаваттного класса FDMG2 спроектированы в соответствии с современными европейскими стандартами контроля качества проектирования и производства, а также стандартами ограничения акустического загрязнения. Они оснащены микропроцессорной системой управления с возможностью организации компьютерной сети, датчиком скорости и направления ветра, системой принудительного вращения по ветру, системой изменения угла установки лопастей. Системы безопасности обеспечивают автоматическую защиту от штормов и молний. Высококачественные материалы и высококачественное производство позволяют ветрогенераторам работать не менее 20 лет в любых условиях. Модель ветрофермы в программе PSS/E приведена на рисунке.

Слайд 13

Таким образом, как было описано ранее, динамическая устойчивость – это способность системы поддерживать синхронность после сильных возмущений. Устойчивость зависит от начального состояния системы и силы возмущения. Помехи, которые учитываются при анализе устойчивости, являются однофазными или трехфазными короткими замыканиями. Чаще всего они возникают на линиях электропередачи. Можно сделать вывод, что динамическая устойчивость таких систем зависит от конфигурации энергосистемы, начального состояния, степени возмущения и количества энергии ветра в системе.

Слайд 14

Таким образом, Цель работы достигнута.

Спасибо за внимание! Доклад окончен.