
РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОНОМНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ТИПА ТГ-1000

Ветроэлектрическая установка (ВЭУ) типа ТГ-1000 выполнена с аэродинамической мультипликацией обротов турбин генераторов относительно ротора и обеспечивает генерацию электроэнергии в широком диапазоне изменения скорости потока ветра с прямым подключением генераторов к промышленной сети, с помощью регуляторов поворотной части лопастей ротора. Синхронизация частоты вращения трех индукторных генераторов мощностью 350 кВт расположенных на лопастях ротора обеспечивается синхронизирующим моментом, возникающим при подключении их к мощной сети.

Наличие аэродинамической мультипликации придает ряд положительных свойств ВЭУ: более стабильные параметры генерируемой энергии в условиях порывистого ветра, относительно высокий КПД преобразования благодаря отсутствию преобразованию и мультипликатора [1].

Вместе с тем, при работе в автономном режиме и малых скоростях потоков ветра для более эффективного использования ВЭУ необходима установка преобразователя. Наличие преобразователя, обеспечивающего автономный режим работы, исключает необходимость работы, например, дизель-генераторных станций при работе ВЭУ, необходимая мощность которых для резервирования может быть уменьшена 20-30% от установленной мощности ВЭУ. Последние обстоятельства позволяют снизить эксплуатационные расходы и улучшить экологическую обстановку.

Наличие преобразователя позволит получить более высокий КПД преобразования энергии ветра на скоростях ветрового потока ниже 9 м/с при номинальных режимах 11,4 – 25 м/с. В данной установке с целью сохранения структуры регулирования поворотными лопастями используется регулирование частоты вращения турбин (генераторами) электроэнергии на частоте 25 Гц.

Промежуточный преобразователь частоты мощностью 1000 кВт, 660Вт, 50Гц, имеет три входа по числу генераторов и один выход 660Вт, 50Гц. Допускается работа в автономном режиме и синхронно со слабой сетью или дизель-генераторными установками. Каждый из трех входов содержит выпрямитель, выполненный на тиристорах, работающий синхронно с частотой генераторов. Последовательно с каждым выпрямителем установлен преобразователь повышающего напряжения (ППН), обеспечивающий стабилизацию частоты вращения генераторов и напряжения на общей шине постоянного напряжения с емкостным фильтром в заданных пределах.

От общей шины постоянного напряжения через два трехуровневых инвертора напряжения с выходными Г-образными LC-фильтрами, трёхобмоточный трансформатор осуществляется генерация энергии потребителю.

ППН и инверторы выполнены на IGBT модулях с частотой модуляции 1000 и 900 Гц соответственно. Для уменьшения габаритов LC-фильтров модулирующее напряжение инверторов имеет сдвиг по фазе, что повышает эквивалентную частоту модуляции в два раза. Для уменьшения частоты переключения вентиля инвертора и повышения коэффициента использования основная модулирующая частота модулирована третьей гармоникой.

Принятые технические решения обеспечивают высокое качество выходного напряжения на уровне 660 В (ТНД < 5%) во всех режимах работы преобразователя.

Для обеспечения стабилизации частоты в каждом ППН имеется пропорционально-интегральный регулятор частоты вращения турбины генераторов, постоянная времени, которого определяется электромеханической постоянной генератора. Необходимость стабилизации частоты вращения генераторов связанная с колебаниями вращающегося момента турбины, вызванного неравномерной скоростью ветрового потока по осям расположения турбины на роторе до 10-15% [2].

Для обеспечения выходного напряжения инвертора в допустимых пределах в РЧ введены ограничения по максимальному и минимальному допуску напряжения.

При избытке генерирующей мощности предусмотрено подключение балластной нагрузки, которая может быть выполнена в виде накопителя энергии.

Преобразователь частоты имеет защиты по максимальному току всех составляющих звеньев преобразователя.

Преобразователь прошел заводские испытания и принят заказчиком для монтажа на объекте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубенко И.С. Аэродинамические особенности безмультипликаторной турбогенераторной схемы ветроэлектрической установки большой мощности / И.С.Голубенко – Материалы IV международной конференции «Нетрадиционная энергетика XXI века» Крым, 2003 - с.115-132.

2. Жовнір М.М. До питання про доцільність будівництва вітрових електростанцій в Україні /М.М. Жовнір, С.В. Шульга – Енергетика Електрифікація, 2000 №4 - с.36-40