

Опубликовано:

[Шевченко В.В., Заныхайло Е.А. Выбор типа генератора ВЭУ для работы при минимальной скорости ветра // II-я международная научно-практическая конференция «Качество технологий – качество жизни», г. Судак, Украина, 15-19 сентября 2010 г. - С. 25-26].

ВЫБОР ТИПА ГЕНЕРАТОРА ВЭУ ДЛЯ РАБОТЫ ПРИ МИНИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ВЕТРА

Шевченко В.В., Заныхайло Е.А., УИПА, г. Харьков

В настоящее время в развитии энергетики большое внимание уделяют возобновляемым (нетрадиционным) источникам энергии. Для Украины наиболее перспективна ветроэнергетика. Перспективно рассмотрение ветроэнергетических установок (ВЭУ) и разработка технических решений, направленных на повышение их КПД и снижение порога минимальной скорости ветра для номинального режима работы ВЭУ, т.е. расширение территории их возможного использования. Необходимо систематизировать данные по использованию разного типа генераторов переменного тока для ВЭУ разной мощности в зависимости от условий эксплуатации и рода нагрузки. Это позволит максимальным образом использовать потенциал ветрового потока. Необходимо провести анализ и установить зависимость влияния скорости ветра на объемы электроэнергии, вырабатываемой различными типами генераторов и установить, у какого типа генераторов более устойчивые энергетические характеристики при малых значениях скорости ветра. Так же необходимо установить нижнюю границу значения скорости ветра, при котором еще возможна устойчивая работа ВЭУ.

Приведем структурную схему возможного исполнения ВЭУ, рис. 1.

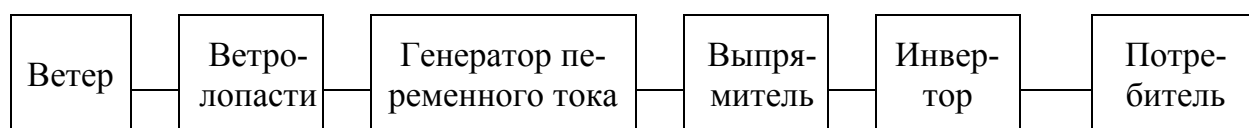


Рисунок 1 - Структурная схема ВЭУ при переменной скорости ветра и при работе на автономного потребителя

Мощность ветрогенератора (ВГ) изменяется с изменением скорости ветра. На эту зависимость влияет целый ряд факторов: место установки; форма и число лопастей; направление и форма крепления лопастей; способ оптимизации соотношения скорости вращения ВГ со скоростью ветра; сечение входа воздушных масс; аэродинамическая эффективность; эффективность передачи (редуктора); правильность выбора ВГ. В качестве ВГ выбирают машины переменного тока различного типа. Наиболее перспективны для применения в малых ВЭУ АГ с к.з. ротором и синхронные генераторы (СГ).

К достоинствам использования АГ для ВЭУ следует отнести простоту в обслуживании, надежность, невысокую стоимость. При параллельной работе АГ имеют малые колебания генерируемой мощности, момента и тока при переменной скорости ветра, его порывах. К недостаткам ВЭУ с АГ относятся:

1) Для работы любой АМ в генераторном режиме необходима реактивная мощность. А т.к. такие ВЭУ наиболее часто работают в автономном режиме, то для них необходим автономный источник реактивной мощности.

2) АГ с к.з. ротором не позволяют управлять режимными параметрами, что бывает необходимо при порывистом ветре.

3) АГ ограничены в промышленном применении из-за искаженной формы выходного напряжения и неудовлетворительных динамических свойств.

Классические по конструкции СГ с электромагнитным возбуждением устанавливаются на установках либо малой, либо очень большой мощности. Технология изготовления и опыт расчета таких машин позволяет устанавливать мощные безредукторные установки (мощностью до 2 МВт) с хорошими массогабаритными показателями, высоким КПД и возможностью регулировать напряжение в широких пределах за счет изменения тока возбуждения.

К недостаткам применения СГ в ВЭУ следует отнести:

1) высокую стоимость, сложность конструкции, низкую надежность, чем у АМ; наличие скользящего контакта и необходимость в источнике постоянного тока для обмотки возбуждения.

2) Для безредукторной установки, рекомендуется использовать СГ с отношением внешнего диаметра ротора D к длине активной стали ротора L равным 5-10, т.е. $D/L > 5 \div 10$. Это крупные, дорогие, громоздкие и сложные машины.

3) У СГ существует жесткая зависимость частоты генерируемой ЭДС от скорости вращения вала. Если ветер нестабилен, то в СГ появляются высокие значения переменных составляющих в режимных параметрах, ухудшается работа таких генераторов параллельно с сетью. Это ограничивает, а в регионах с резкими порывами ветра делает невозможным, использование СГ для прямого включения в сеть. При такой работе между генератором и сетью устанавливают полупроводниковый преобразователь частоты.

СГ с постоянными магнитами (СГПМ) не имеют перечисленных выше недостатков: такие конструкции позволяют исключить скользящий контакт, повысить надежность работы генератора и всей ВЭУ, повысить КПД. Рассмотрение этого варианта стало возможным в связи с получением новых мощных постоянных магнитов, имеющих высокую коэрцитивную силу и возможность долго ее сохранять. Такие магниты позволяют получить в рабочей зоне значение магнитной индукции до 0,9 Тл, что в некоторых случаях даже превышает значение индукции, получаемое при электромагнитном возбуждении. СГПМ имеют, по сравнению с АГ, более низкое значение вырабатываемой частоты электроэнергии, но более высокое значение напряжения при той же скорости ветра в ВЭУ одинаковой конструкции.

После проведенного анализа графиков можно сделать вывод о малой эффективности работы АГ малой и средней мощности на автономную нагрузку. Это следует из графиков зависимости активной мощности от скорости ветра. Мощность, вырабатываемая СГПМ при равных скоростях ветра, большая, чем АГ с к.з. ротором. Т.о., можно сделать вывод о более эффективной работе ВЭУ с СГПМ, чем с АГ, при меньших скоростях ветра. Это делает возможным использовать ВЭУ на территориях, где устойчивая роза ветров не достигает значения 4,0 – 4,5 м/с, что является общемировым стандартом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Б.А. Международная конференция по ветроэнергетике. (Фессалоники, Македония, Греция, 10-14 октября 1994 г.). //Электрические станции, 1996 № 2, с. 62-71.
2. Шевченко В.В. Проблемы и основные направления развития электроэнергетики в Украине. // Энергетика та електрифікація. № 7(287), 2007.
4. Алиев И.И. Асинхронный генератор с гарантированным самовозбуждением. // Электричество, 1997, №7.