

**Анализ функциональных схем электрической части  
ветроэлектрических установок**

Санкевич С.А.

Белорусский национальный технический университет

В докладе рассмотрены концепции проектирования электрооборудования современных ветроэлектрических установок (ВЭУ), приведен анализ способов управления и применяемых для этих целей силовых электронных преобразовательных устройств. Выполнен сравнительный анализ оборудования ведущих мировых производителей. Приведены функциональные схемы систем для различных электрических генераторов, механических передач и для различных комбинаций силовых электронных преобразовательных устройств. Определены структуры ВЭУ с преобразовательными устройствами, наиболее полно отвечающими условиям эксплуатации в Беларуси. Применение той или иной типовой схемы ВЭУ обусловлено, в первую очередь, условиями эксплуатации установки. Под условиями эксплуатации подразумевается: географическое расположение установки, наличие либо отсутствие постоянного ветра, энергетические характеристики сети электроснабжения, характер потребителей генерируемой энергии и др. Поскольку упомянутая модель ветроэлектрической установки – с асинхронным генератором с короткозамкнутым ротором, работающего напрямую с сетью, то она наиболее эффективна применительно к морским шлейфовым и прибрежным ВЭУ, а также для установок, расположенных в каньонах и ущельях предгорья, на берегах крупных водоемов. Такие установки работают с постоянными годовыми, постоянными сезонными или постоянными по времени суток ветрами. Обобщая вышеизложенное, можно утверждать, что для условий Республики Беларусь ВЭУ должны работать при переменной скорости ветра, т.е. обладать более широким рабочим диапазоном, поддерживать режим работы с максимальной выходной мощностью. Это возможно только при применении современных силовых электронных преобразовательных устройств. Следует также учитывать, что номинальные скорости ветра для ВЭУ с многополостными синхронными генераторами с постоянными магнитами несколько выше чем для ВЭУ с асинхронными генераторами с фазным ротором. Этот факт может сыграть определяющую роль при выборе ВЭУ для конкретной площадки. Также приведен анализ схемотехнических решений, применяемых ведущими ветроэнергетическими компаниями, такими как: Enercon, Vestas, Siemens, Nordex, Repower, Suzlon, Fuhrlaen-

der и Gamesa.

УДК 62-83

### **Управление электроприводом с использованием цифрового сигнального процессора**

Опейко О.Ф., Олешкевич С.А., Жарко Д.Н.

Белорусский национальный технический университет

Частотное управление электроприводом является сложной вычислительной задачей. Поэтому для управления электроприводами и силовыми преобразователями электрической энергии разработаны и выпускаются специализированные микроконтроллеры (цифровые сигнальные процессоры). К таким микроконтроллерам предъявляются специфические требования. Это – наличие аналого-цифрового преобразователя для ввода обратных связей по току и другим величинам, наличие устройства захвата для ввода сигналов энкодера, программируемые таймеры и широтно-импульсный модулятор (ШИМ) для прямого цифрового управления силовыми ключами преобразователя электрической энергии.

Известны микроконтроллеры XC166 фирмы Infineon, ADSP-BF фирмы Analog Devices, цифровые сигнальные процессоры фирмы Freescale Semiconductors и многие другие, удовлетворяющие этим требованиям в различной мере. Наибольшие возможности для построения систем управления электроприводами имеются в цифровых сигнальных процессорах TMS320F28xx фирмы Texas Instruments. Микросхемы имеют развитый интерфейс и большое количество внешних выводов (176, из них 88 выводов общего применения для ввода и вывода сигналов системы управления). Микросхема TMS320F28335 имеет сопроцессор FPU для вычислений с плавающей точкой, что позволяет обеспечить точность вычислений, а, следовательно, и качество системы управления. Средства интерфейса допускают разнообразные режимы преобразования входных и выходных сигналов системы управления. Правильный выбор режимов, основанный на знании силовой преобразовательной техники и особенностей процессов электропривода позволяет проектировщику добиться качественной работы устройства управления. Синтез регуляторов и формирование алгоритма управления электропривода следует выполнять с учетом квантования по времени как в цифровом управляющем устройстве, так и в силовом преобразователе. Дискретность системы в наибольшей степени проявляется в контуре регулирования тока. Контур управления потокоцеплением, моментом, скоростью, положением и