

Технический Университет – Варна

СЛЕДЯЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Розглядається слідкуюча система для забезпечення оптимальної і безаварійної роботи вітроелектроенергетичної установки (ВЕУ), що працює паралельно з мережею. Для підвищення надійності головні елементи системи дубльовані, а живлення відбувається від акумуляторної батареї.

Рассматривается следящая система, обеспечивающая оптимальную и безаварийную работу ветроэлектростанции (ВЭУ), работающей параллельно с сетью. Для повышения надежности основные элементы системы дублированы, а питание осуществляется от аккумуляторной батареи.

The tracker system providing optimum and accident-free work of the wind power station setting, working parallel with a network, is examined. The basic elements of the system are duplicated for the increase of reliability, and the supply is carried out from a storage battery.

Рассматриваемая здесь следящая система предназначена для управления ветроэлектростанцией (ВЭУ) с горизонтальной осью. На башне закреплена “гондола” с ветроагрегатом. Поворот агрегата по направлению ветра осуществляется при помощи двигателя постоянного тока. Блок-схема системы показана на рис.1

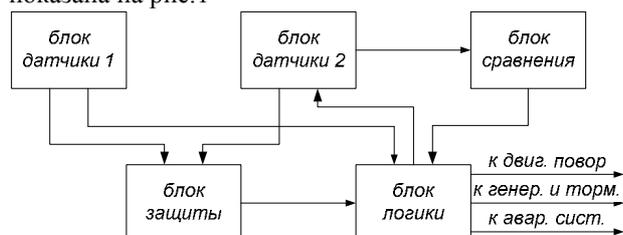


Рис.1 Блок-схема системы автоматического управления ВЭУ

В блок датчиков 1 входят: анемометр, измеряющий скорость ветра и тахогенератор для измерения частоты вращения генератора. Сигналы этих датчиков усиливаются и подаются к компараторам, которые срабатывают на определенных уровнях (рис.2,а,б,в). Блок датчиков 2 включает два потенциометрических датчика для определения направления ветра и положения ветроагрегата.

Блок защиты контролирует исправность датчиков. Блок сравнения обрабатывает сигналы потенциометрических датчиков и формирует управляющие сигналы для логического блока. В логическом блоке, на основании полученной информацией выбирается режим работы и осуществляется управление двигателем поворота, возбуждением генератора и тормоза, либо управление передается аварийной системе.

Система имеет три основных режима работы:

В первом режиме – скорость ветра больше минимальной и частота вращения генератора меньше номинальной, при этом ось ВЭУ ориентированна по направлению ветра.

Во втором режиме – частота вращения вала генератора больше номинальной. При этом возможны три случая:

- 1) частота вращения номинальная, но меньше максимальной, при этом положение ВЭУ не изменяется;
- 2) частота вращения больше максимальной, но меньше экстремальной, при этом агрегат медленно выводится из направления ветра, таким образом, частота вращения генератора убывает до номинальной;
- 3) частота вращения больше экстремальной, при этом агрегат быстро выводится до достижения предыдущего режима.

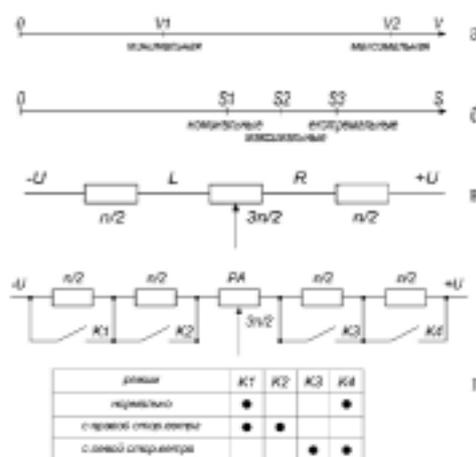


Рис.2. Диаграмма формирования сигналов датчика а – скорость ветра; б – частота вращения; в – направление ветра; г – положение агрегата

В третьем режиме – скорость ветра больше максимальной, ($V = 24$ м/с). При такой “буре” агрегат поворачивается на 90° по отношению к направлению ветра. Такое положение агрегат принимает и при неисправности анемометра или тахогенератора.

Электрическая связь между агрегатом и башней осуществляется при помощи гибкого кабеля, что ограничивает перемещение в рамках одного оборота. Так как южные ветры в данном районе слабые и не пригодны для работы, то сектор $\pm 15^\circ$ с южной стороны, принят как нерабочий. Наличие этой зоны накла-

дывает ограничения в режиме вывода агрегата из направления ветра и при поиске его направления (рис.2,в). Например, если ветер слева и подана команда для его вывода на 90° градусов, то при повороте агрегат может оказаться в нерабочей зоне. Поэтому, в зависимости от зоны, в которой ветер дует, вывод агрегата производится в другую сторону. Для слежения направления ветра и вывода агрегата на 90° используется один и тот же блок сравнения сигналов с потенциометрических датчиков. В связи с этим датчик положения агрегата перемещается автоматически на 90° слева или справа, в зависимости от режима работы системы, как показано на рис. 2,г. В таблице показано состояние ключей при соответствующих режимах. Принцип работы системы иллюстрируется алгоритмом, показанным на рис. 3.

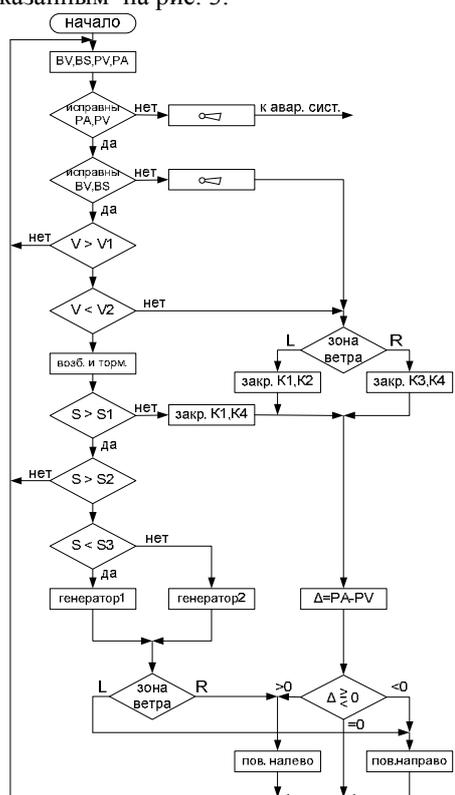


Рис. 3 Схема алгоритма работы системы автоматического управления ВЭУ

Вначале вводится информация от датчиков. Второй шаг - проверка исправности датчиков положения агрегата и направления ветра. Если один из них неисправен, включается сигнализация и управление переводится к аварийной системе; если датчики исправные - переходит к следующему шагу. Проверяется исправность анемометра и тахогенератора. Если неисправен один из них, подается сигнал и управление снова переводится на аварийную ситуацию - вывода агрегата на 90°. Если датчики исправные, проверяется минимальная скорость ветра. Если скорость больше минимальной, то проверяется максимальная скорость. Когда скорость больше максимальной, то переводится в режим вывода на 90°. Если скорость меньше максимальной, тормоз освобождается и включается возбуждение генератора. После этого проверяется частота

вращения вала генератора. Если она меньше номинальной, система переводится в режим слежения за направлением ветра. При этом датчик положения агрегата включен нормально, то есть ключи К1 и К4 включены. При выводе агрегата на 90° проверяется зона направления ветра: если левая - агрегат выводится справа к направлению ветра, т.е. датчик положения агрегата смещается электрически на 90° влево (включены ключи К1 и К2). Когда направление ветра справа - ключи К3 и К4 замкнуты. В описанных случаях сигналы от потенциометрических датчиков подаются к дифференциальному усилителю для сравнения. В зависимости от полярности выходного сигнала с дифференциального усилителя подаются команды для поворота агрегата влево или вправо, либо он остается в покое, если уровень сигнала находится в зоне нечувствительности.

При контроле частоты вращения вала генератора, если окажется, что она больше номинальной, проверяется, больше ли она максимальной. Если это не так, то цикл повторяется. Если больше максимальной, проверяется меньше ли она экстремальной. Когда она меньше экстремальной, включается генератор 1 для медленного выведения агрегата из направления ветра. Этот генератор выдает короткие импульсы со значительными паузами до получения частоты вращения меньше максимальной. Когда частота вращения больше экстремальной, включается генератор 2 для быстрого вывода агрегата из-под ветра. Сигнал с генераторов распределяется после проверки зоны направления ветра таким образом, чтобы подать команду для выведения агрегата в противоположную зону. После подачи команд к двигателю для поворота, цикл повторяется.

Спроектированная и разработанная система испытана в лабораторных условиях. Опытный образец следящей системы смонтирован для управления ветроагрегатом мощностью 125 кВт, и предназначен для параллельной работы с сетью.

Список использованной литературы

- 1.Пазвантов Т.Х. Развитие ветровой энергетики в Болгарии.- Таллин: Межд. Симп.; 1989.
- 2.Durstwitz M. Elektrische Energieversorgung mit Windenergieanlagen, BMFT, Abschlussbericht, 1992.

Получено 05.07.06



Пазвантов
Тодор Христов,
доктор, доцент



Манасиев
Пламен Антонов,
доктор, гл.ас.



Люцканов
Коста Димитров,
доктор, гл.ас.

Технический Университет - Варна, Болгария
Болгария, г.Варна, ул.Студентска №1
тел.(+359052) 383310, 383460, 383405