

СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ОТ ПОРЫВОВ ВЕТРА

Митрофанов С.В., Потехенченко А.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

На любое технологическое устройство постоянно оказывают влияния взаимодействующие факторы (такие как окружающая среда или человек). Это ставит перед задачей выявить наиболее вероятные из факторов, что бы впоследствии создать меры и средства для сохранения целостности и рабочего функционала оборудования, для разработки и создания были вложены средства.

Один из таких факторов влияющих на солнечную электростанцию является ветер. Чтобы конструкция несущей опоры солнечной электростанции не получила повреждений при сильных порывах ветра необходимо установить датчик анализа параметров окружающей среды и прописать алгоритм действий. В качестве аналитического датчика для слежения за скоростью ветра был взят анемометр.

Анемометр - прибор для измерения скорости движения газов, воздуха в различных системах. По принципу действия различают механические анемометры, в которых движение газа приводит во вращение чашечное колесо или крыльчатку, тепловые анемометры, принцип действия которых основан на измерении снижения температуры нагретого тела, обычно накаливаемой проволоки, от движения газа, ультразвуковые анемометры, основаны на измерении скорости звука в газе в зависимости от движения его, так, навстречу ветру скорость звука ниже, чем в неподвижном воздухе, по ветру - наоборот, выше. Дадим характеристику каждого типа анемометра.

В крыльчатых анемометрах поток воздуха вращает миниатюрное лёгкое ветровое колесо (крыльчатку), ограждённую металлическим кольцом для защиты от механических повреждений. Вращение крыльчатки через систему зубчатых колёс передаётся на стрелки счётного механизма.

Ручные крыльчатые анемометры применяются для измерения скорости направленного воздушного потока в трубопроводах и коробах вентиляционных устройств для вычисления расхода вентиляционного воздуха в вентиляционных отверстиях, воздуховодах жилых и производственных зданий.

Принцип работы тепловых анемометров, часто называемых термоанемометрами, основан на увеличении тепловых потерь нагретого тела при увеличении скорости обдувающего более холодного газа. Конструктивно такой анемометр представляет собой открытую тонкую металлическую проволоку нагреваемую выше температуры среды электрическим током. Сопротивление нити изменяется от изменений температуры, таким образом, по сопротивлению можно измерить температуру. Температура определённым образом зависит от скорости ветра, плотности воздуха и его влажности.

Проволока термодатчика включается в электронную схему. В зависимости от метода включения датчика различают приборы со стабилизацией тока проволоки нити, стабилизацией напряжением и с термостатированием проволоки. В первых двух методах характеристикой скорости является температура проволоки, в последнем - мощность необходимая для термостабилизации.

Термоанемометры широко используются практически во всех современных автомобилях в качестве датчика массового расхода воздуха

Недостатки термоанемометров - низкая механическая прочность, так как применяемая проволока очень тонкая, другой недостаток - нарушение калибровки из-за загрязнения и окисления горячей проволоки, но, так как они практически безынерционны, широко применяются в аэродинамических экспериментах для измерения локальной турбулентности и пульсаций потока.

Принцип действия ультразвукового анемометра основан на измерении скорости звука, которая изменяется в зависимости от ориентации вектора движения воздуха (направления ветра) относительно пути распространения звука.

Существуют двухкомпонентные ультразвуковые анемометры - измеряют помимо скорости и направление ветра по частям света - направление горизонтального ветра и трехкомпонентные ультразвуковые анемометры - измерители всех трёх компонент вектора скорости воздуха.

Скорость звука в таких анемометрах измеряется по времени прохода ультразвуковых импульсов между фиксированным расстоянием от излучателя до ультразвукового микрофона и затем измеренные времена пересчитываются в две или три компоненты скорости движения воздуха.

Так как скорость звука в воздухе зависит ещё от температуры (возрастает пропорционально корню квадратному из абсолютной температуры) в ультразвуковых анемометрах обязательно есть термометр, по показаниям которого вносятся поправки в вычисления скорости ветра.

Из выше перечисленных видов, наиболее подходящим был выбран крыльчатый анемометр, так как функционал совместимы и не конфликтны с системами контроллера.

Небольшой бесщеточный электродвигатель на постоянных магнитах. Основным критерий выбора - минимальное сопротивление подшипников на валу двигателя. Так как ветер может быть весьма слабый и из-за трения он не сможет провернуть вал двигателя.

Такой двигатель представляет собой 12 катушек, расположенных на статоре и ротор, на котором находится постоянный магнит. Для управления таким двигателем используются специальные контроллеры и драйверы. Но если начать вращать ротор, то на катушках начнут наводиться электрический ток. Причем частота этого тока будет, естественно, напрямую связана с частотой вращения ротора. А она, в свою очередь, зависит от скорости ветра. Именно эти факты мы и будем использовать для определения и снятия сигналов.

С помощью стальных стержней или шпилек мы закрепляем полусферы на диске, тщательно разметив его на сектора по 120 градусов. Тщательная балансировка выполняется в помещении, где нет никакого движения ветра при

горизонтальном положении оси анемометра. Подгонка веса производится при помощи надфилей. Ротор должен останавливаться в любом положении, а не в одном и том же. После чего следует калибровка.

Считываемые параметры с датчика будут поступать в микроконтроллер. Сигналы поступают на аналоговые порты и фиксируются в виде изменения напряжения. Дабы показания независимо от основной программы постоянно фиксировались прописывается макрос. Внутри макроса установлены команды поведения при тех или иных показаниях с датчика. В случае если условия для запуска команды удовлетворены, то макрос запускает установленный алгоритм действий.

Одной из возможных проблем, которая может возникнуть при эксплуатации не возможность мгновенной реакции системы на резкие порывы ветра. Чтобы этого избежать необходимо, учесть период времени, при котором должен запускаться алгоритм безопасности.

Данная система должна будет обеспечивать сохранность механической конструкции солнечной электростанции от возможной поломки при работе, а также предоставлять сведения о состоянии окружающей среды пользователю.

Список используемых источников

1) Белов А. В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. – СПб. [Текст]: Наука и техника, 2004. – 544с.

2) Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы Atmel. – М. [Текст]: Издательский дом «Додэка», 2004 – 558 с.

3) Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учеб. для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – М.: Высшая школа, 2006. – 799 с.

4) Официальный сайт производителя Arduino. Режим доступа: <http://arduino.cc>, Arduino, 2014

5) Микроконтроллеры фирмы AMD. Режим доступа <http://kazus.ru/articles/397.html>

6) <http://premier-pdc.narod.ru/chemfiles/meteo/anemometr.htm>

7) Митрофанов С.В. /Методика расчета мощности автономной солнечной электростанции для нужд освещения лаборатории энергосбережения и энергоэффективности // Митрофанов С.В., Немальцев А.Ю. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры Материалы Всероссийской научно-методической конференции. 2016. С. 333-337.

8) Митрофанов С.В. Использование микроконтроллеров в системе управления солнечным трекером // Митрофанов С.В., Потехенченко А.В., Немальцев А.Ю. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры Материалы Всероссийской научно-методической конференции. 2016. С. 345-347.

9) Немальцев А.Ю. Описание и принцип работы автоматизированного двухкоординатного солнечного трекера // Немальцев А.Ю., Митрофанов С.В. В сборнике: Энергетика: состояние, проблемы, перспективы : труды VIII

Всероссийской научно-технической конференции. – Оренбург: ООО Агентство «Пресса». 2016. С. 12-15.

10) Шлейников В.Б. Моделирование системы электроснабжения жилого дома с использованием солнечных установок// Шлейников В.Б., Перепелкин Д.А. В сборнике: Энергетика: состояние, проблемы, перспективы : труды VIII Всероссийской научно-технической конференции. – Оренбург: ООО Агентство «Пресса». 2016. С. 87-90.