

АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ВЛАЖНОСТИ С ЦЕЛЮ РАЗРАБОТКИ АВТОНОМНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОЛИВА ДАЧНОГО УЧАСТКА

Васильев С.Н.¹, Медведева Л.И.²

¹Васильев Сергей Николаевич – бакалавр, студент магистратуры,
направление: автоматизация технологических процессов и производств;

²Медведева Людмила Ивановна – кандидат технических наук, доцент,
кафедра автоматики, электроники и вычислительной техники,
Волжский политехнический институт

Филиал Волгоградского государственного технического университета,
г. Волжский

Аннотация: в статье рассматриваются проблемы выбора датчиков влажности различного принципа действия для автономной автоматизированной системы полива дачного участка. В разрабатываемой системе автономного автоматизированного полива дачного участка датчики влажности будут устанавливаться в земле. Для разработки такой системы датчики влажности почвы являются очень важным элементом системы, так как запуск системы полива зависит от времени пуска и влажности почвы.

Полив растений - очень ответственный процесс. Каждому растению требуется определенное количество воды. Негативно будет сказываться как недостаточный, так и слишком обильный полив. Некоторые растения даже проще переносят засуху, чем излишнее увлажнение.

В связи с вышеизложенным корректные показания датчиков влажности, а также цена и надёжность таких датчиков являются необходимыми условиями хорошей автоматизированной системы полива.

Ключевые слова: датчики влажности, полив, автоматизированный полив.

Устройство для измерения уровня влажности называется гигрометром или просто датчиком влажности. В повседневной жизни влажность выступает немаловажным параметром, и часто не только для самой обычной жизни, но и для различной техники, и для сельского хозяйства (влажность почвы) и много для чего ещё.

На предприятиях влажность воздуха способна влиять на сохранность продукции и оборудования, а в сельском хозяйстве однозначно влияние влажности почвы на плодородие и т. д. В данных областях целесообразно использование датчиков влажности.

Некоторые технические устройства изначально калибруются под строго требуемую влажность, и иногда чтобы провести точную настройку устройства, важно располагать точным значением влажности в окружающей среде.

Влажность может измеряться несколькими из возможных величин:

Для определения влажности как воздуха, так и других газов, измерения проводятся в граммах на кубометр, когда речь об абсолютном значении влажности, либо в единицах RH, когда речь о влажности относительной.

Для измерения влажности твердых тел или в жидкостях подходят измерения в процентах от массы исследуемых образцов.

Для определения влажности плохо смешиваемых жидкостей, единицами измерения будут являться ppm (сколько частей воды приходится на 1000000 частей веса образца).

По принципу действия, датчики влажности бывают:

- емкостные;
- резистивные;
- термисторные;
- оптические;
- электронные.

1) Емкостной датчик влажности

Емкостные датчики влажности представляют собой конденсатор с воздухом в качестве диэлектрика в зазоре. Известно, что у воздуха диэлектрическая проницаемость связана с содержанием влаги в воздухе, а изменение влажности диэлектрического материала конденсатора вызывает изменение в емкости воздушного конденсатора.

Более сложным вариантом емкостного гигрометра является гигрометр у конденсатора которого в воздушном зазоре содержит диэлектрик, с диэлектрической проницаемостью, могущей сильно меняться под влиянием на него влажности. Данный подход делает качество датчика лучше, чем с воздухом между обкладками конденсатора.

Второй вариант хорошо подходит для проведения измерений относительно содержания воды в твердых веществах. Материал, влажность которого будет измеряться, располагается между обкладками

такого конденсатора, а сам конденсатор соединяется с колебательным контуром и с электронным генератором, при этом измеряется собственная частота получившегося контура. По измеренной частоте «вычисляется» емкость полученного конденсатора с исследуемым материалом.

Безусловно, данный метод обладает и некоторыми недостатками, например при влажности образца ниже 0.5% он будет неточным, кроме того, измеряемый образец должен быть очищен от частиц, имеющих высокую диэлектрическую проницаемость, к тому же важна и форма образца в процессе измерений, она не должна изменяться в ходе исследования.

Третий тип емкостного датчика влажности - это емкостный тонкопленочный гигрометр. Он включает в себя подложку, на которую нанесены два гребенчатых электрода. Гребенчатые электроды играют в данном случае роль обкладок. С целью термокомпенсации в датчик дополнительно вводят еще и два термодатчика.



Рис. 1. Рабочий элемент емкостного датчика влажности

2) Резистивный датчик влажности

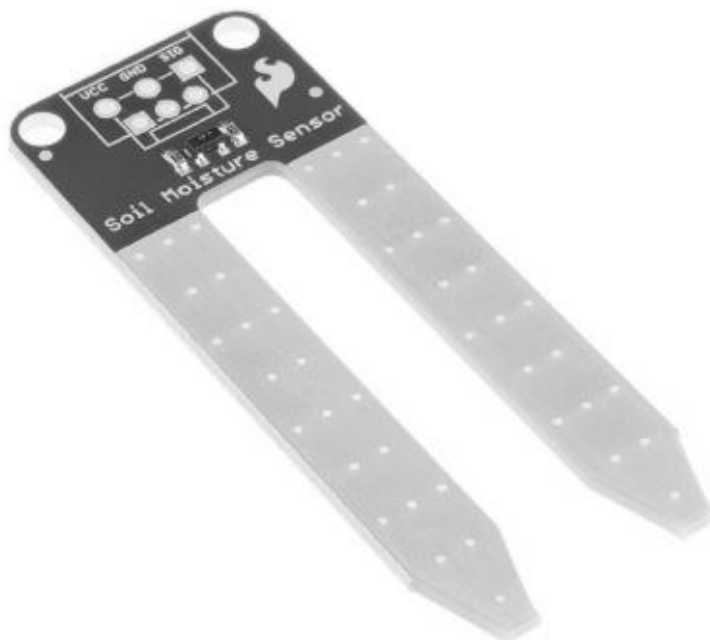


Рис. 2. Резистивный датчик влажности

Такой датчик включает в себя два электрода, которые нанесены на подложку, а поверх на сами электроды нанесен слой материала, который отличается достаточно малым сопротивлением, сильно, однако, меняющимся в зависимости от влажности.

Подходящим материалом в устройстве может выступать оксид алюминия. Данный оксид хорошо поглощает из внешней среды воду, при этом удельное сопротивление его заметно изменяется.[2] В результате общее сопротивление цепи измерения такого датчика будет значительно зависеть от влажности. Так, об уровне влажности станет свидетельствовать величина протекающего тока. Достоинство датчиков такого типа - малая их цена.

3) Термисторный датчик влажности

Термисторный датчик влажности состоит из пары одинаковых термисторов. Термистор - это нелинейный электронный компонент, сопротивление которого сильно зависит от его температуры.

Один из включенных в схему термисторов размещают в герметичной камере с сухим воздухом. А другой - в камере с отверстиями, через которые в нее поступает воздух с характерной влажностью, значение которой требуется измерить. Термисторы соединяют по мостовой схеме, на одну из диагоналей моста подается напряжение, а с другой диагонали считывают показания.

В случае, когда напряжение на выходных клеммах равно нулю, температуры обоих компонентов равны, следовательно одинакова и влажность. В случае, когда на выходе будет получено не нулевое напряжение, то это свидетельствует о наличии разности влажностей в камерах. Температура термистора меняется при увеличении влажности, с корпуса термистора начинает испаряться вода, при этом температура корпуса уменьшается, и чем выше влажность, тем более интенсивно происходит испарение, и тем стремительнее остывает термистор. Так, по значению полученного при измерениях напряжения определяют влажность.

4) Оптический (конденсационный) датчик влажности

Данный вид датчиков наиболее точен. В основе его конструкции используется такое понятие как точка росы. [3] Точка росы - значение температуры газа, при которой водяной пар, содержащийся в газе, охлаждаемом изобарически, становится насыщенным над плоской поверхностью воды.

Например, если взять стекло, установить его в газообразной среде, где температура на момент исследования выше точки росы, а затем начать процесс охлаждения стекла, то при достижении конкретного значения температуры на поверхности стекла будет образовываться водяной конденсат, это водяной пар станет переходить в жидкостную форму. Полученная температура является точкой росы.

Температура точки росы зависит от следующих параметров: влажность окружающей среды, давление окружающей среды. В итоге измерения давления окружающей среды и температуры точки росы определяется влажность. Данный принцип является основой для функционирования оптических датчиков влажности.

Простейшая схема такого датчика состоит из светодиода, светящего на зеркальную поверхность. Зеркало отражает свет, меняя его направление, и направляя на фотодетектор. В данном случае зеркало можно подогревать или охлаждать посредством специального устройства регулирования температуры высокой точности. Часто таким устройством выступает термоэлектрический насос. На зеркало устанавливается датчик для измерения температуры.

Прежде чем начать измерения, температуру зеркала выставляют на значение, которое заведомо выше температуры точки росы. Дальше осуществляют постепенное охлаждение зеркала. В момент, когда температура начнет пересекать точку росы, на поверхности зеркала тут же начнут конденсироваться капли воды, и световой луч от диода приломится из-за них, рассеется, а это приведет к уменьшению тока в цепи фотодетектора. Через обратную связь фотодетектор взаимодействует с регулятором температуры зеркала.

Так, опираясь на информацию, полученную в форме сигналов от фотодетектора, регулятор температуры станет удерживать температуру на поверхности зеркала точно равной точке росы, а термодатчик соответственно покажет температуру. Так, при известных давлении и температуре можно точно определить основные показатели влажности.

Оптический датчик влажности обладает самой высокой точностью, недостижимой другими типами датчиков, плюс отсутствие гистерезиса. Недостаток — самая высокая цена из всех, большое потребление электроэнергии. К тому же необходимо следить за тем, чтобы зеркало было чистым.

5) Гигрометр электронный

Принцип работы электронного датчика влажности воздуха основан на изменении концентрации электролита, покрывающего собой любой электроизоляционный материал [1]. Существуют такие устройства с автоматическим подогревом с привязкой к точке росы.

Часто точка росы измеряется над концентрированным раствором хлорида лития, который является очень чувствительным к минимальным изменениям влажности. Для максимального удобства такой гигрометр зачастую дополнительно оборудуют термометром. Это устройство обладает высокой точностью и малой погрешностью. Он способен измерять влажность независимо от температуры окружающей среды.

Таким образом, рассмотрены следующие виды датчиков влажности:

- емкостные;

- резистивные;
- термисторные;
- оптические;
- электронные.

Из всех рассмотренных датчиков влажности для определения влажности почвы подходят электронные, резистивный и емкостной датчики влажности. Для разрабатываемой системы автономного автоматизированного полива дачного участка целесообразно применять емкостные датчики влажности, которые являются довольно точными и обладают относительно невысокой стоимостью.

Список литературы

1. Гигрометр // Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гигрометр/> (дата обращения: 24.05.2017).
2. Датчик влажности почвы // Амперка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://amperka.ru/product/soil-moisture-sensor/> (дата обращения: 23.05.2017).
3. Как выбрать датчик влажности // Сенсорика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sensorica.ru/docs/art3.shtml/> (дата обращения: 25.05.2017).
4. Системы полива // Википедия – свободная энциклопедия // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Системы_полива/ (дата обращения: 25.05.2017).