

УДК 681.5

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАГИ****Киямов Асрор Зиядуллаевич**, д.ф.т.н. (PhD), и.о. доцента. E-mail: [asror69@mail.ru](mailto:asror69@mail.ru)

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика Узбекистан.

**Аннотация.** В данной статье освещены вопросы применения системы автоматизированного контроля влажности зерна и воздуха в хранилище, представлена конфигурация датчика со встроенной базовой микросхемой, предназначенной для измерения содержания влаги, и принципиальная схема сигнализации.

**Ключевые слова:** влага, электрод, датчик, мультивибратор, микросхема, резистор, низкочастотный импульс.

*This article highlights the application of a system for automated control of grain and air moisture in storage, presents a sensor configuration with an integrated basic microcircuit designed to measure moisture content, and a circuit diagram of the alarm.*

**Key words:** agricultural products, moisture, electrode, sensor, drip irrigation, multivibrator, microcircuit, resistor, low-frequency pulse.

Современные методы измерения влажности твёрдых тел, жидкостей и газов предполагают непосредственное разделение материала на сухое вещество и влагу, их взвешивание, подсчёт влажности, а также позволяют определить влажность по вспомогательным физическим величинам, имеющим тесную количественную связь с влажностью материала. Прямые и косвенные методы определения влажности позволяют производить автоматический дистанционный контроль и регулирование влажности. Правильное хранение сельскохозяйственной продукции позволяет обеспечить круглогодичное снабжение населения страны продуктами питания и сохранить их высокие питательные и вкусовые качества.

Учитывая особую важность процесса хранения зерна, была разработана система автоматизированного контроля влажности зерна и воздуха в хранилище. К ним относятся и гигрометры с использованием плёнок. Однако, данные гигрометры, во-первых, дорогие по сравнению с предлагаемыми нами датчиками, во-вторых, они используются в основном в нефтегазовой отрасли.

Нами предлагается конфигурация датчика со встроенной базовой микросхемой, предназначенной для измерения содержания влаги в твёрдых и летучих веществах.

В качестве датчиков сигнализатора применяются два электродных конденсатора. В зависимости от влажности измеряемой среды сопротивление между электродами изменяется. Это зависит от величины сопротивления, то есть, когда влажность увеличивается, сопротивление между электродами уменьшается, ток, проходящий через цепь, увеличивается, и поступают сигналы датчика.

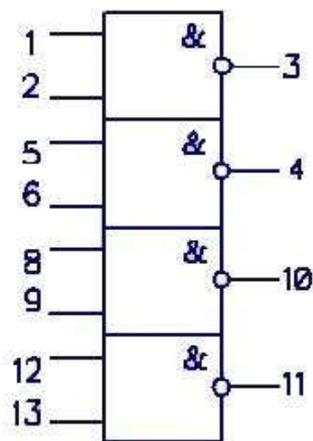


Рис.1. Микросхема цепи

Основным элементом схемы является интегрированная схема CD4002A или SD4002V. Эти интегральные схемы состоят из четырех логических элементов «I-NE». Элементы схемы питаются от источника бесперебойного питания 3-5В. Элементы DD1.1 и DD1.2 являются первым мультивибратором, DD1.3 и DD1.4 являются вторыми мультивибраторами. Микросхема имеет 14 внешних соединительных концов (выходов) цепи (рис. 1).

Конец цепей 1,2,5,6,8,9,12,13 - это вход, 3,4,10,11 - это концы, 7-й конец - общий (массовый) конец, 14-й конец - это соединительный конец.

На рисунке 2 представлена принципиальная схема сигнализации. Выход чувствительного элемента (электрода) соединен с 1-м концом цепи. Импульс передается на

1-й конец микросхемы через чувствительные элементы, установленные в среде с измеренной влажностью. Конденсатор S1 емкостью 33 пФ заряжается сигналом, полученным датчиками F1 и F2 внешней влажности, и удерживает логический сигнал 1 на входе микросхемы CD4002A до полной разрядки через резистор R1 с резистором 22 МОм. Если среда сухая, сигнал на конце микросхемы логически равен 0.

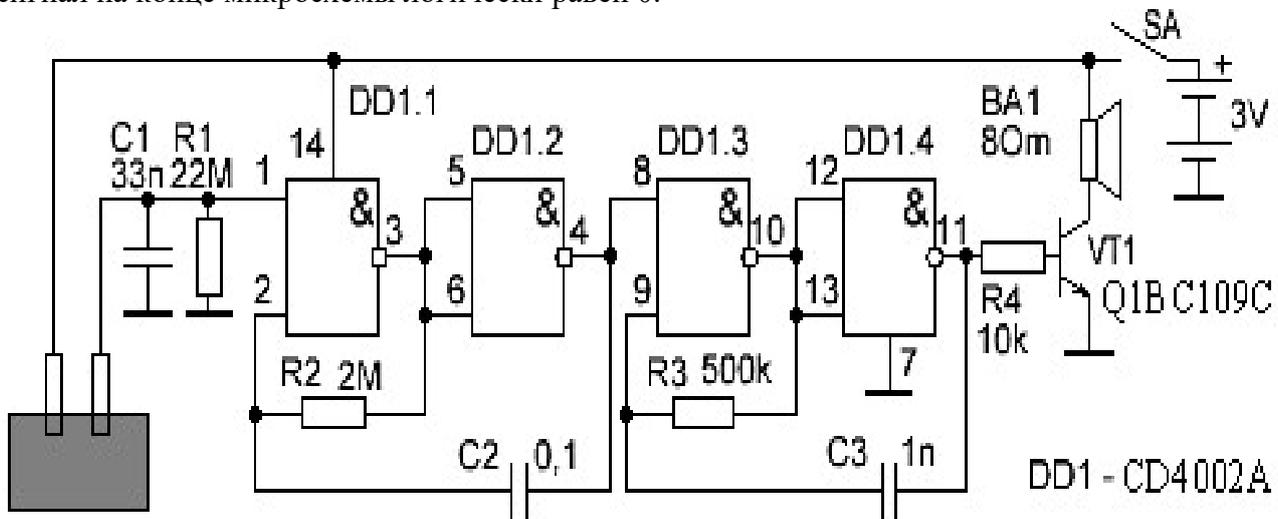


Рис.2. Принципиальная схема сигнализации.

Два других элемента I-NE взаимосвязаны, как указано выше. Сопротивление резистора R3, используемого во второй части схемы, составляет 500 кОм, конденсатор S3, конденсатор 1 пФ.

Первые элементы мультивибратора DD1.1 и DD1.2 вырабатывают низкочастотный импульс, вторые элементы мультивибратора DD1.3 и DD1.4 выдают звуковой импульс.

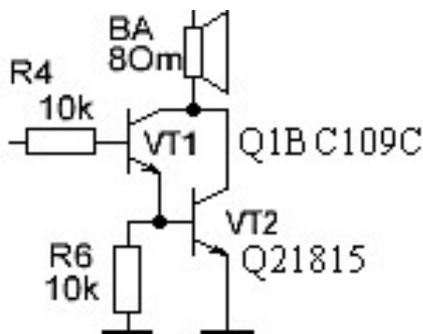


Рис.3. Схема усилителя передатчика сигнала

Выход второго мультивибратора - усилитель мощности передатчика. Громкоговоритель соединен с коллектором передатчика усилителя. Сопротивление аудио динамика 8 Ом. В зависимости от того, как далеко установлен динамик, один или два усилителя передатчика используются для усиления сигнала от микросхемы (рис.3).

Сопротивление R4 между передатчиком и цепью составляет 10 кОм. Для усилителя использовался передатчик Q1BC109C. Вторым дополнительным передатчиком был Q21815.

Мультивибраторы соединены вместе. Выход второго элемента первого мультивибратора соединен с одним из входов первого элемента второго мультивибратора. Поэтому элементный мультивибратор DD1.3 и DD1.4 работает только тогда, когда первый сигнал мультивибратора является логическим 1. Когда он логически равен 0, сигнал не усиливается и динамик не выводится.

Управление микросхемой осуществляется через DD1.1. Если измеряемая среда не является влажной, напряжение источника не может заряжать конденсатор C1 из-за высокого сопротивления между электродами. Сигнал на входном конце элемента 1 DD1.1 логически равен 0. Первый мультивибратор не будет работать, а выходной сигнал будет логически равен 0. Этот логический 0 своевременно передается одному из элементов DD1.3 второго мультивибратора, и сигнал логического 0 блокирует второй мультивибратор. В результате отсутствует сигнал на выходе второго мультивибратора (конец 11 смесителя).

Когда влага испаряется, элемент DD1.1 вводит сигнал через электроды. Этот сигнал также заряжает конденсатор S1.

Первый мультивибратор запускается. В зависимости от этого также будет запущен второй мультивибратор, который будет генерировать импульс на выходе из 11 цепей. Этот импульс поступает на базу передатчика через сопротивление R4, и с эффектом логического сигнала 1 передатчик размыкается и выдает динамический звуковой сигнал, подключенный к выходу схемы.

Энергия, накопленная в конденсаторе S1, разряжается сопротивлением R1. Пока конденсатор S1 полностью не разряжен, уровень логического сигнала на 1-м конце элемента DD1.1 равен 1.

Сложность измерения содержания влаги в твердых, хрупких и волокнистых материалах заключается в том, что из-за взаимодействия с окружающей средой датчика его структура (например, коррозия), плотность измеряемой среды и другие факторы могут увеличить погрешность прибора. Поэтому в промышленности используются бесконтактные методы измерения, в основном основанные на высокочастотных и оптических методах измерения влажности. Это оборудование точное, надёжное и дорогое, которое производится специализированными компаниями.

Разработанная нами модель датчика может чувствовать влагу на дистанции. Для этого просто необходимо сузить расстояние между электродами. При этом наш датчик будет чувствовать влагу, выделяемую с поверхности хранимого продукта, например, в овощехранилищах. Также его можно использовать для контроля климата в помещениях птицефабрик и для содержания крупного и мелкого рогатого скота.

Данную модель датчика чувствительности влаги можно использовать при поливе сельскохозяйственных культур как при капельном, так и при междурядном сплошном орошении. При капельном поливе эти датчики устанавливаются на допустимом расстоянии агротехнических требований того или иного растения, так называемой зоны увлажнения подпочвенного пространства корневой системы, при сплошном поливе по междурядьям, в конце оросительного арыка.

Влагозащитная система, которую мы предлагаем, имеет низкую себестоимость и не требует особых производственных условий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин И. Ф. Основы автоматики. – М., “Колос”, 1970, 327 с.
2. Yusupbekov N.R., Muhamedov B.I., G‘ulomov SH.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik, -Т.: “O‘qituvchi”, 2011, 576 b.
3. Ражабалиев Б.А., Алламуродов С.Ж., Маллаев А.Р. Намликни ўлчаш сигнализаторлари схемаси ҳақида. - Ёш олим ва талабаларнинг “XXI аср – интеллектуал авлод асри” шиори остидаги Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари худудий илмий-амалий анжумани тўплами. - Қарши, 2016 й. 6-7 июнь, 328-330 бетлар.
4. Макаров Д. Виды датчиков влажности, их принцип работы, устройство и применение / Электронный ресурс: ASUTPP / Заметки электрика// <https://www.asutpp.ru/vidy-datchikov-vlazhnosti-ih-princip-raboty-ustrojstvo-i-primeneniye.html>
5. Датчик влажности на микросхеме //561JA7[https://studopedia.ru/3\\_116454\\_datchik-vlazhnosti-na-mikrosHEME-kla.html](https://studopedia.ru/3_116454_datchik-vlazhnosti-na-mikrosHEME-kla.html)
6. <http://www.votshema.ru/page,2,395-shema-elekt-priborov-na-mikrosHEME-k561ja7.html>