

CONTROL AND MANAGEMENT OF SOIL MOISTURE BY USING SENSORY NETWORKS

КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

Dr. Makharadze S.¹, Prof. Dr. Beridze J.², Dr. Kvirkvelia Sh.³

Faculty of Power Engineering and Telecommunication^{1,2,3} – Technical University of Georgia, Georgia
E-mail: salome55555@yahoo.com, jberidze@rambler.ru, shakoshalva@rambler.ru

Abstract: In the report presents the types of moisture sensors: electromagnetic, optical, mechanical, electrochemical, air flow and acoustic. Developed practical testing example of soil moisture measurement by using the electromagnetic sensor which placed in the soil, created sensory and computer network's system, which allows the remote-controlled checking of soil moisture, and if necessary irrigated soil.

KEYWORDS: SENSOR, ARDUINO, CONTROLLER, SOIL MOISTURE SENSOR.

1. Введение

К 2020-ому году ожидается, что население планеты достигнет выше 9 миллиардов. Чтобы накормить такое количество населения понадобится на 70% увеличить производство продуктов питания. Человечество вынуждено изменить традиционные методы деятельности в области сельского хозяйства. Снижение плодородия почвы, изменение климата и стихийные явления обусловили использование в сельском хозяйстве инновационных методов, в том числе сенсорных технологии. Сенсорные технологии представляют собой один из самых перспективных направлений современной эпохи. Микропроцессоры и современные технологии передачи, позволяют создание миниатюрных недорогих сенсорных узлов, которые позволяют выполнить намеченные конкретные задачи. К 2020 году ожидается, что в мире будут использованы 7 трил. сенсоров. Выявляется слишком большой интерес к сенсорным технологиям. Технологический прогресс и развитие беспроводных сетей обусловили развитие в автономном режиме работающих устройств [1].

Умное сельское хозяйство это концепция основанная на использование разных инновационных методов, что позволяет максимально автоматизировать деятельность в области сельского хозяйства. По прогнозам аналитической организации Future Market Insights инновационные методы, использованные в сельском хозяйстве, к 2026 году по сравнению с 2015 года увеличит доход из рынка на 5%, что составляет около 40 млрд \$. Сенсоры, расположенные на десятках квадратных километрах, могут непрерывно передавать по радиоканалу информацию контролируемых объектов - о влажности, температуре, степень здоровья растений, необходимости добавки минералов и другие.

2. Предпосылки и средства для решения проблемы

2.1. Типы сенсоров и области их применения

Сенсоры в реальном времени определяют основные параметры почвы: содержание воды в почве (VWC) и электропроводимость почвы (EC), которые должны быть предусмотрены для регулирования роста растения. Сенсор влажности почвы простое устройство. Оно даёт возможность проверить состояние почвы при недостаточной влажности или обильных осадках. Принцип его действия заключается в следующем: между двумя электродами создаётся небольшое напряжение. Чем почва сухая, сопротивление больше и ток

меньше, а если почва влажная - напряжение небольшое а ток больше. По аналоговому сигналу можно судить о степени влажности. Поверхность некоторых сенсоров покрыта золотом, чтобы избежать пассивную коррозию, также чтобы избежать электронной коррозии. Рекомендовано чтобы сенсор включался только при измерении данных, а не постоянно быть включенным.

Для работы сенсора (рис.1, а, б, в) требуется: питание $35 \cdot 10^{-3} \text{A}$, напряжение – 3,3-5В, обратный сигнал при 5В напряжении питания – 0-4,2В. Оцифрованный аналоговый сигнал (сопротивление почвы) в 10-битовом диапазоне соответствует:

- Если 0-300, то почва сухая;
- Если 300-700, то почва влажная;
- Если 700-900, то очень влажная и сенсор в воде [2].

3. Экспериментальная схема для контроля влажности почвы

3.1. Описание разработки

При измерении влажности почвы, периодически изменяется сопротивление почвы - то повышается, то понижается. Почва разных видов (чёрная, красная) имеет переменное сопротивление. Сенсор измеряет диэлектрическую пропускную способность. Сенсор влажности работает на частоте 70 МГц, что позволяет безошибочно измерить влажность почвы. Диапазон его действия (0-10) м.

Существуют следующие виды сенсора влажности: электромагнитная, оптическая, механическая, электрохимическая, воздушного потока, акустическая.

- Электромагнитный сенсор - для измерения влажности использует электронную цепь для измерения потенциала накопленного заряда в грунте.

- Оптический сенсор - для измерения влажности использует свойство отражения света. Этим сенсором измеряется коэффициент отражения света в инфракрасном или поляризованном диапазонах спектра.

- Механические сенсоры - измеряют механическое сопротивление почвы.

- Электрохимические сенсоры – дают возможность взять образцы почвы для ее точной обработки, путём определения pH, питательных веществ, уровень кислотности.

- Сенсоры воздушного потока - используются для измерения пропускной способности воздуха почвы.

- Акустические сенсоры - используются для определения гранулометрического состава почвы [3].

3.2. Точностные характеристики разработанной схемы

Сенсор влажности реагирует на изменение сопротивления переменного тока. Для получения данных необходимы специальные технологические устройства и система мониторинга обслуживания, система глобального позиционирования (GPS), географическая информационная система (GIS). Создание такой экспериментальной модели даёт возможность увеличить урожайность, производить продукты высшего качества, экономически использовать воду для орошения и денежные средства в тех местах, где стоимость воды высока, избегать чрезмерной влажности почвы.

Для разработанной схемы необходимые следующие устройства (рис.2):

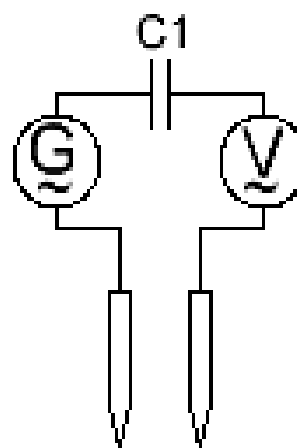
- Сенсор влажности;
- Arduino Uno контроллер;
- микросхема памяти;
- GPS приемник и GIS (Geographic Information System) программа в 3D формате для составления электронной карты;
- реле;
- насос;
- программное обеспечение;

Сенсор присоединяется к управляющей электронной системе проводом. Максимальная глубина размещения сенсора в почве - 40 мм.

В разработанном экспериментальном варианте (рис.2) сенсоры влажности размещены на 1 км² площади, которая соединена с контроллером, контроллер присоединен к Arduino Uno (программирование Arduino Uno осуществляется командным кодом). Чип памяти 24C02 присоединён к Arduino Uno, с целью сохранения данных полученных от сенсора. Подключением в схему GPS становится возможной фиксация местонахождения данных на 3D карте. Информация в центре мониторинга посылается разными сетевыми средствами – через Ethernet, WiFi, или GPRS. К Arduino Uno присоединено реле (рис.3), которое – при необходимости включает/выключает присоединённый к нему водяной насос, орошающий почву. Доводя почву до нужной влажности, реле выключается и водяной насос тоже отключается.



a)



b)

Возможно составление векторной и картографических карт для визуализации и анализа состояния грунта. Так что возможно исследовать и внести изменения в каждую зону. Обработка данных осуществляется соответствующим программным обеспечением компьютера.

При мониторинге большой площади, необходимы большое количество сенсоров для надёжного прёма, сбора и обработки информации. Большое количество сенсоров связано с большой стоимостью. Хотя есть выход - это использование пассивных RFID сенсоров, которые автоматически производят мониторинг и обработку данных над влажностью грунта. Их преимуществами являются: уменьшение поливной воды, ускорение роста растений, счёт воды и тарификация, обнаружение использования несанкционированного расхода воды [4].

4. Заключение

Представленная система удобна для мониторинга состояния почвы. Подобная схема облегчит фермерам рутинную работу, повысит качество технологии выращивания растений, уменьшит расходов, облегчит процесс принятия решений. Такая оросительная система способна обеспечивать непрерывную влагу растениям при засухе, что даёт возможность эффективно использовать водные ресурсы.

5. Литература

1. Гольдштейн, Б.С. Сети связи пост-NGN / Б.С. Гольдштейнб А.Е. Кучерявий. БХВ-Петербург, 2013. 160с.
2. <http://arduino-diy.com/arduino-datchik-urovnya-vlazhnosti-pochvy-i-avtomaticheskij-poliv>
3. http://www.electrolibrary.info/subscribe/sub_16_datchiki.htm
4. <http://agro-sad.ru/ekonomiya-vodyi-v-selskom-hozyaystve-s-pomoshhyu-rfid-datchikov-vlazhnosti-pochvy/>
5. http://oldoctober.com/ru/humidity_sensor/

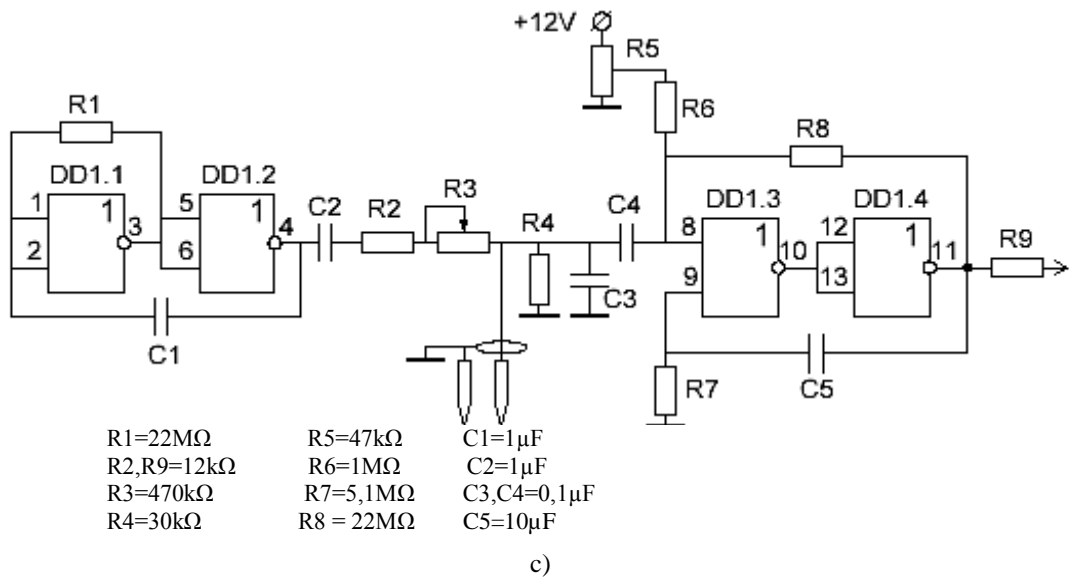


Рис.1. Электронная схема сенсора влажности почвы [5]

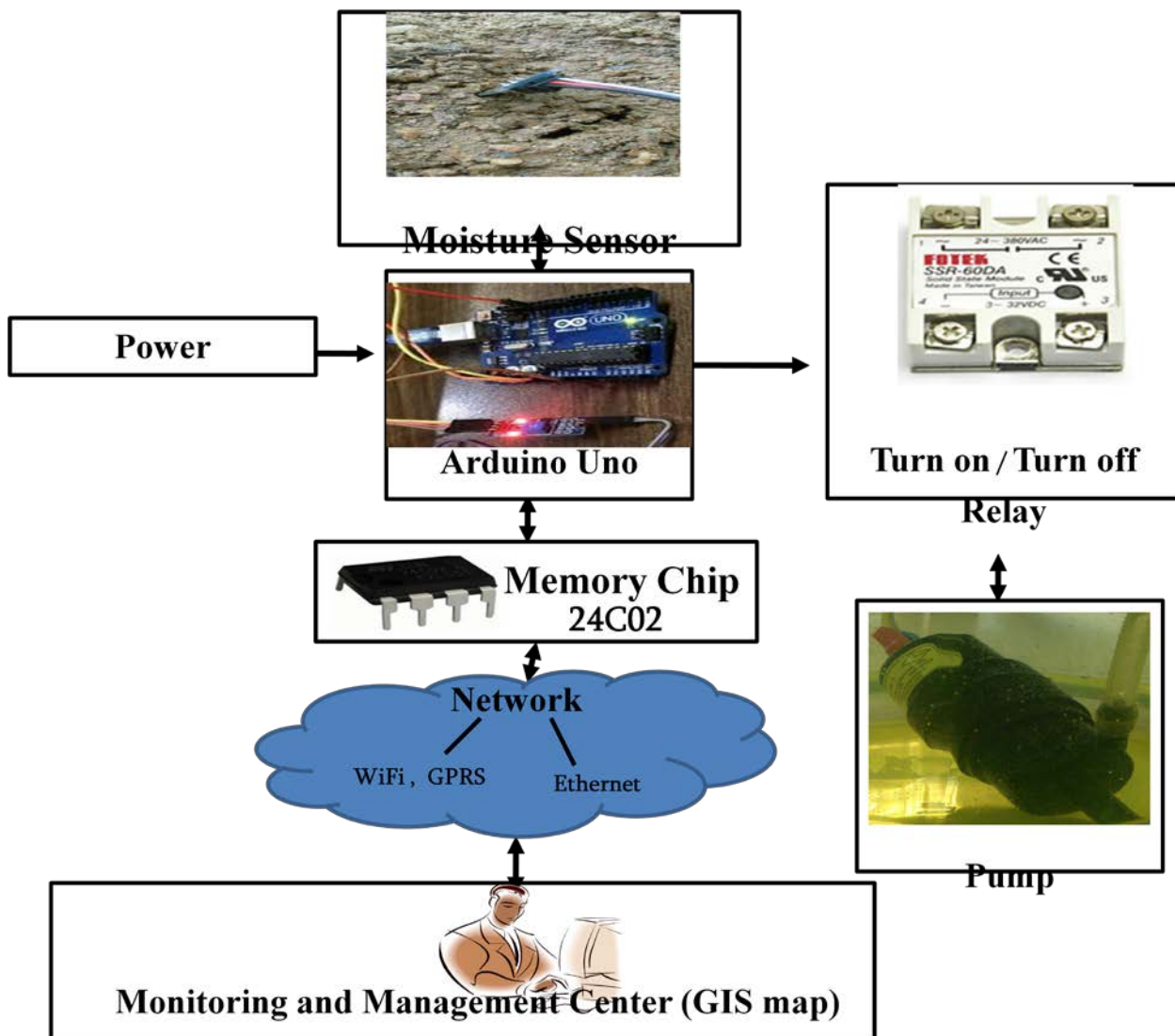


Рис.2. Блок-схема определения влажности почвы

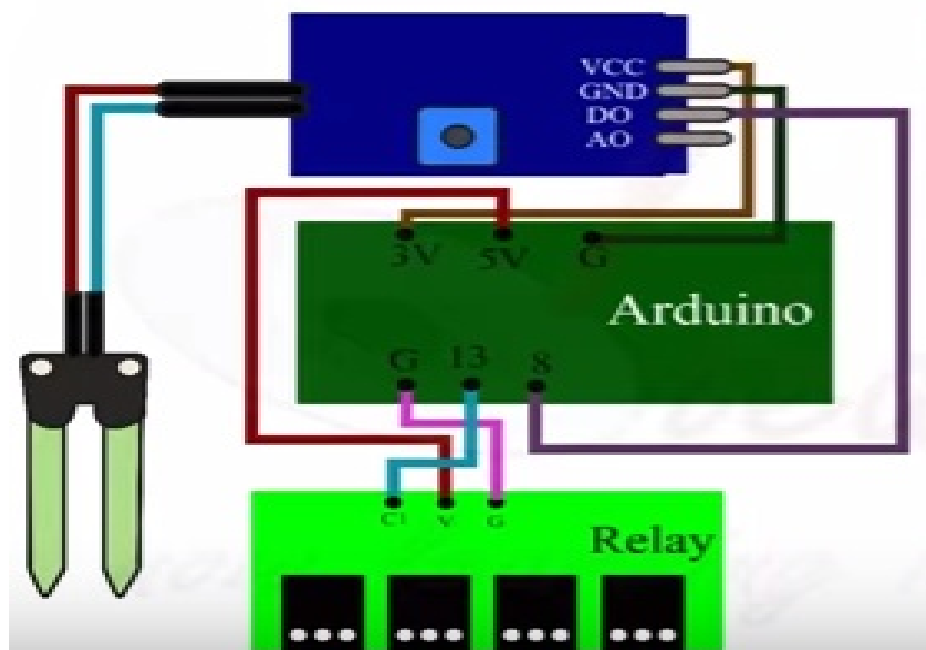


Рис.3. Схема подключения к Arduino uno сенсора влажности и реле