

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ «УМНАЯ ТЕПЛИЦА»

Косов А.А., Праслов К.Д.

Научный руководитель – Воюш Н.В., ст. преподаватель

Поддержание стабильного климата с учётом воздействием факторов окружающей среды является основным этапом в процессе получения урожая.

В большинстве регионов планеты отсутствует постоянный умеренный климат, пригодный для большинства растительных культур. Резкие перепады температуры воздуха опасны для большинства растений, поэтому открытый тип земледелия относится к группе риска. Сильный ветер и крупный град также способны привести к убыткам для земледельцев.

Одним из самых востребованных типов закрытого земледелия является тепличный тип. Основным преимуществом теплиц как замкнутой системы является повышенная защищённость растений от воздействий окружающей среды. Однако при таком типе земледелия возникает необходимость точного отслеживания параметров климата в замкнутой системе.

В первую очередь важен правильный воздухообмен с окружающей средой вокруг теплицы. Чтобы обеспечить грамотный воздухообмен, необходимо регулярно следить за температурой, влажностью, осадками, силой и направлением ветра.

Есть два вида воздухообмена: естественный и принудительный. Для проведения естественного воздухообмена в замкнутой системе необходимо установить форточки либо другие сквозные отверстия. Принудительный воздухообмен осуществляется при помощи вентиляторов, захватывающих потоки внешнего воздуха вокруг замкнутой системы и передающих его в теплицу. При обоих видах воздухообмена происходит циркуляция внешнего и внутреннего потоков воздуха из теплицы и обратно в неё.

При создании воздухообмена в теплице необходимо построить план расположения форточек и вентиляторов. Согласно законам физики, горячий воздух в теплице поднимается и скапливается непосредственно под её крышей, и выводить его удобнее именно оттуда. Вентиляторы могут создавать непригодный для растений сквозняк, поэтому их необходимо располагать под крышей теплицы для выведения потоков тёплого воздуха во внешнюю среду. Для уменьшения сквозняка применяются регуляторы мощности вентиляторов. На высоте роста растений устанавливаются форточки для получения прохладной воздушной массы вблизи поверхности земли.



Рис.1. Пространственное размещение элементов системы воздухообмена в теплице.

Поддержание параметров воздухообмена в пределах нормы представляет значительные затруднения без использования систем автоматического регулирования.

Практическая часть работы связана с реализацией системы управления одной из форточек в теплице с применением электропривода на плате контроллера Arduino Uno. Основная цель: моделирование системы автоматического воздухообмена с отслеживанием датчиков освещённости, температуры и влажности.

В данной работе имеется возможность программировать контроллер, тем самым задавая такие важные параметры, как скорость выходного вала электродвигателя, чувствительность датчиков так далее.

Сборка автоматического проветривания содержит следующие структурные компоненты:

- каркас форточки (фрамуги);
- двигатель постоянного тока на 24V ДПМ35Н102;
- червячный одноступенчатый редуктор с передаточным отношением $i=4$;
- реле для реверса SRD-05VDC-SL-C;
- магнитные датчики положения;
- модуль датчика температуры и влажности DHT11;
- датчик уровня освещённости в помещении;
- макетная плата (Breadboard);
- три цвета светодиода (RGB) по 4 штуки.

Система автоматического проветривания состоит из двух частей: механической и электронной. Механическая часть представлена деревянной фрамугой с металлическим каркасом, который прикреплён винтами и саморезами к деревянной подложке. Фрамуга выполняет роль подвижного механизма в системе проветривания теплицы. Она имеет две проушины, в которые продеты два плотных троса. Такие тросы наматываются на

выходной вал червячного редуктора, вращения которого обеспечивает открытие и закрытие форточки. Схема движения фрамуги показана на рисунке 2.

Электронная часть данного лабораторного стенда включает в себя импульсный блок питания на 24V, микроконтроллер на плате Arduino Uno, датчик температуры и влажности DHT11, фоторезистор в качестве датчика уровня освещённости, зелёный и красный светодиоды для отслеживания процессов прямого хода и реверса электродвигателя.

Пространственное расположение датчиков показано на рисунке 2.

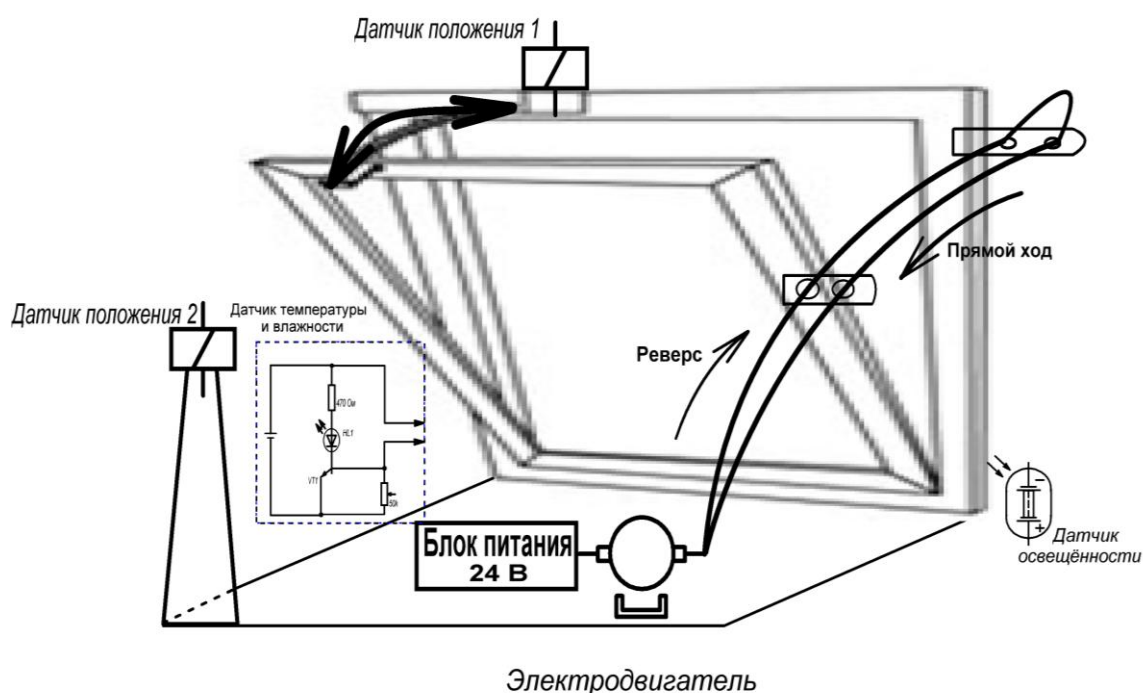


Рис.2. Пространственное размещение элементов автоматизированной системы для проветривания помещений.

Электронная часть лабораторного стенда представляет собой систему автоматического регулирования с наличием датчиков освещённости, температуры и влажности в теплице, а также обратной связи в контуре скорости электропривода.

Чувствительность датчиков выставляется программным способом в зависимости от потребностей выращиваемых растений. Автоматическое проветривание в зависимости от дневного либо ночного режима работы осуществляется посредством датчика освещённости. Температура и влажность в теплице позволяет проводить процесс воздухообмена в любое время суток.

Разработка обратной связи по скорости обусловлена инерционностью системы при открытии и закрытии фрамуги. Слишком быстрое открытие

может привести к поломке системы. Медленное закрытие под тяжестью собственного привода бы к перегреву двигателя из-за повышенного потребления тока. Обратная связь по скорости работает следующим образом: аналоговая информация о количестве оборотов мотора вне зависимости от направления его вращения (диодный мост принимает сигнал любой полярности) поступает на аналоговый вход платы Arduino Uno, после чего вступает действие программный анализ скорости двигателя и последующая её регулировка (увеличение, уменьшение, поддержание) посредством задания скважности ШИМ для управления скоростью вращения якоря электродвигателя. Представленные действия характерны для П-регулятора, который выполняет свои функции при наличии какого-либо отклонения.

Электрохимическая часть обратной связи состоит из электрического привода в виде коллекторного электродвигателя постоянного тока ДПМ35Н102 на 24V, и тахогенератора, соединённого с валом двигателя ременной передачей. Для получение аналоговой информации с тахогенератора выбран самый эффективный и простой в реализации метод – метод широтно-импульсного регулирования с помощью широтно-импульсной модуляции. Принципиальная схема такого контура скорости приведена на рисунке 3.

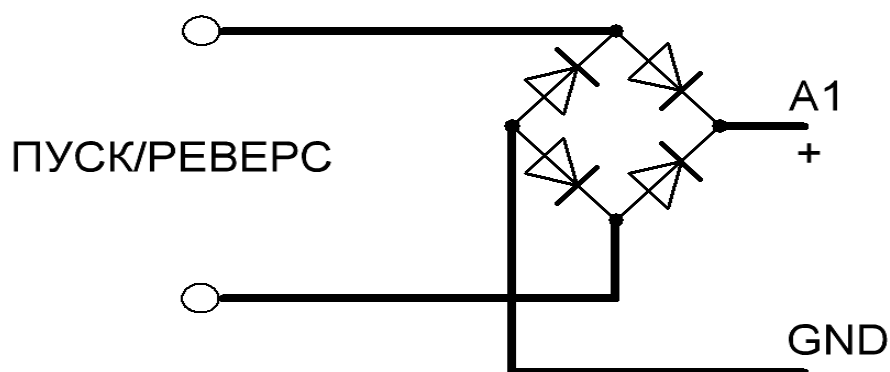


Рис.3. Принципиальная электрическая схема контура скорости.

Программная часть лабораторной работы реализуется в написании кода для прошивки платы Arduino Uno. Код оптимизирован под минимальный объём использования памяти компьютера/ноутбука. Ниже приведено описание работы с циклами плавного уменьшения и увеличения скорости двигателя, а также описание переменных, входящих в цикл.

Цикл for работает совместно с оператором ветвления if, образуя цикл с двумя предусловиями. Первое предусловие заключается в проверке пространственного расположения фрамуги (рис. 2), а также в измерении оборотов двигателя; второе предусловие – установка пределов по увеличению/уменьшению скорости двигателя. Переменные «magnit1» и

«magnit2» указывают на состояние датчиков положения фрамуги (рис. 2): нулевое состояние датчика достигается вовремя касания его фрамугой. Переменная «speed» хранит в себе количество оборотов двигателя.

```
if(magnit1==1 && magnit2==1 && sensor<=400 && dpt>=200){  
for (int speed = 400 ; speed <= 450; speed++) {  
    analogWrite(10, speed);  
    analogWrite(11, speed);  
    delay(30);  
    if (magnit1==0) {  
        digitalWrite(10,LOW);  
        digitalWrite(11,LOW);  
        break;  
    }  
}  
}  
  
if(magnit1==1 && magnit2==1 && sensor>=500 && dpt>=400){  
digitalWrite(11,LOW);  
for (int speed = 200; speed >= 100; speed--) {  
    analogWrite(10, speed);  
    delay(50);  
    if (magnit2==0) {  
        digitalWrite(10,LOW);  
        break;  
    }  
}  
}  
}
```

Рис.4. Плавное увеличение и уменьшение скорости двигателя.

Литература

1. Кривошеин Л.А., Муравей Н.Н.: Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.
2. Гаркушенко В. И., Дегтярев Г.Л.: Теория автоматического управления: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2010. - 274с.
3. Волкова Е.С., Якубовская Е.С.: Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: Учебное пособие. Минск: Изд-во БГАТУ, 2008.- 157с.
4. Фалк Г.Б., Арменский Е.В.: Электрические микромашины: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского политехнического университет Петра Великого, 1986, - 203