

на компенсацию перепадов климатических зон, также негативно сказывается на росте культур. Что в конечном итоге приводит к росту издержек и снижению урожайности. Устранению этого недостатка посвящена данная работа.

Целью работы является повышение энергоэффективности и снижение затрат при производстве сельскохозяйственной продукции в теплицах за счёт разработки интеллектуальной системы микроклимата (ИСМ), работа которой основана на обучаемых интеллектуальных алгоритмах управления микроклиматом теплиц.

В концептуальном виде, алгоритм функционирования проектируемой ИСМ показан на рисунке.

ИСМ содержит базу знаний, базу данных предыдущих состояний и интерфейс. Обучение базы правил происходит с использованием нейросетевых алгоритмов.

При первом включении, в условиях действующей теплицы, происходит заполнение базы данных актуальными значениями характеризующими состояние микроклимата. Параллельно, с помощью математической модели искусственной нейронной сети (например, нейронной сети Кохонена) происходит сбор данных для обучения базы правил. После заполнения базы данных предыдущих состояний и базы правил, система переходит в рабочий режим управления микроклиматом теплицы. Необходимо отметить, что в рабочем режиме также сохраняется возможность обучения ИСМ за счёт работы модели нейропроцессорной структуры обработки информации.

Таким образом, зная, как изменяется микроклимат теплицы при изменении внешних воздействий, появляется возможность спрогнозировать реакцию теплицы и заранее подать управление на исполнительные устройства, которые непосредственно формируют микроклимат.



Рисунок – Алгоритм функционирования интеллектуальной системы микроклимата

Такое опережающее управление позволит программным путём снизить инерционность всей системы микроклимата, т.к. снизить инерционность непосредственно исполнительных устройств не представляется возможным.

Одной из главных задач при реализации проекта следует считать разработку модели нейропроцессорной структуры обработки информации. А наиболее

трудоемкой станет задача, по синтезу алгоритма работы ИСМ. Однако разработка структуры и алгоритма работы позволит создать интеллектуальную систему микроклимата, способную скомпенсировать инерционность отдельных исполнительных частей такой системы, а соответственно, повысить энергоэффективность и снизить затраты при производстве сельскохозяйственной продукции в теплицах как Пензенского региона, так и России в целом.

Список литературы

1. Лысенко А.В. Стенд исследования тепловых полей элементов конструкций РЭС/ А.В. Лысенко, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, П.Г. Андреев, В.А. Трусков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2008. Т. 2. С. 162-166.
2. Юрков Н.К. Микропроцессорные системы в учебном процессе / Н.К. Юрков, П.Г. Андреев, И.Ю. Наумова, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
3. Yurkov N.K. Measurement of the parameters of three-element nonresonance two-terminal networks at a fixed frequency / N.K. Yurkov, M. V. Klyuev, E. V. Isaev // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Issue 11, February 2013, Volume 55, Issue 6, pp. 1267-1274
4. Yurkov N.K. Systems of Coriolis flowmeters in the field / N.K. Yurkov, K. V. Gudkov, M. Yu. Mikheev, V. A. Yurmanov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, November 2012, Volume 55, Issue 6, pp 132-139
5. Юрков Н.К. К вопросу выбора вычислительного ядра лабораторного стенда автоматизированного лабораторного практикума / Н.К. Юрков, Н.В. Горячев // Современные информационные технологии. 2009. № 10. С. 128-130.
6. Кочегаров И.И. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И.И. Кочегаров, Н.В. Горячев, И.М. Трифоненко, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 396-399.
7. Лысенко А.В. Структура и программно-информационное обеспечение информационно-измерительного лабораторного комплекса / Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. Т. 130. № 5. С. 169-173.
8. Горячев Н.В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники Altium Design / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 120-122.
9. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решений в области выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 238-238.
10. Юрков Н.К. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов / Н.К. Юрков Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.
11. Горячев Н.В. Концептуальное изложение методики теплофизического проектирования радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2013. № 17. С. 214-215.
12. Горячев Н.В. Тепловая модель смесного блока исследуемого объекта / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 263-263.
13. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные перемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
14. Горячев Н.В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 128-130.
15. Горячев Н.В. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.
16. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ Граб И.Д., Горячев Н.В., Лысенко А.В., Юрков Н.К.//Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
17. Юрков Н.К. Информационно-измерительный лабораторный комплекс исследования теплоотводов электрорадиоэлементов / Н.К. Юрков, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, И.Д. Граб // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 239-240.

ВЫБОР ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ УЧЕБНОГО СТЕНДА ИКОС

Лысенко А.В., Трусков В.А., Юрков Н.К.

ФГБОУ ВПО «ПГУ», Пенза, Россия

Одной из главных задач при проектировании стенда исследования теплоотводов [1] интеллектуальной компьютерной обучающей системы (ИКОС) является выбор способа измерения температуры и

непосредственно элементов первичного преобразования — температурных датчиков. Ниже приводится обоснование выбора температурного датчика со встроенным аналого-цифровым преобразователем (АЦП) типа DS1631 как элемента первичного преобразования информации об измеряемой температуре исследуемого объекта.

При измерении температуры объекта используется один из двух методов, контактный и бесконтактный (неразрушающий). При контактных измерениях температуры поверхности тела обычно применяют термометры, термометры сопротивления, датчики температуры со встроенным (АЦП).

Термометры — наиболее удобные и распространенные датчики температуры. С их помощью можно проводить измерения от -200 до $+3000^{\circ}\text{C}$, а возможность преобразования температуры в электрический сигнал позволяет проводить дистанционные измерения. Термометр состоит из двух различных проводников, концы которых соединены между собой (спаяны, сварены, скручены и т. д.), а вторые — подключены к измерительному прибору. Известна дифференциальная термометра, [2] это термометра которая регистрирует разность температур между горячим и холодным спаями. Для различных диапазонов измеряемых температур применяют следующие пары материалов: *медно-константановая термометра, хромель-алюмелевая термометра, хромель-копелевая термометра, платино-платиноиридиевая термометра*. Широко используются и другие пары материалов.

Серьезным недостатком рассмотренных выше контактных способов измерения температуры является необходимость введения датчика в контролируемую среду, в результате чего происходит искажение исследуемого температурного поля. От этого недостатка свободны пирометры — бесконтактные датчики, действие которых основано на использовании излучения нагретых тел.

В современных электронных измерительных системах, в том числе и научно-исследовательского назначения все чаще используются датчики температуры со встроенным аналого-цифровым преобразователем (АЦП). Эти датчики самостоятельно оцифровывают значение температуры своего корпуса, и передают информацию в цифровом коде по стандартному интерфейсу.

Классифицировать датчики со встроенным АЦП удобно по выходному интерфейсу. Для цифровых интегральных датчиков температуры распространены интерфейсы: *1-Wire* (скорость обмена не более 125 кбит/с) и двухпроводной двухнаправленный интерфейс *I²C* обеспечивающий последовательную передачу данных со скоростью до 400 кбит/с.

Итак, термометры позволяют надёжно измерять температуру в достаточно широком диапазоне, но их применение не лишено недостатков, в частности необходимо обеспечить надёжный контакт с исследуемым объектом [2,3]. Дополнительно, применение контактных термометров требует последующей обработки поступающего с них напряжения. Такая обработка, как минимум, должна включать усиление напряжения и его оцифровку. Этого недостатка лишены температурные датчики со встроенным АЦП. Эти датчики содержат в себе устройства квантования аналогового сигнала содержащего информацию о температуре исследуемого объекта, и один из стандартных интерфейсов связи с другими микросхемами, в частности с управляющим микроконтроллером. Безусловно, всех недостатков контактного способа лишены пирометры. Однако эти приборы имеют температурный диапазон не полностью совпадающий с требованиями

технического задания на проектируемый комплекс. Как справедливо замечено в исследовании [3], они слишком дороги для применения в учебном оборудовании, и нужной для исследования теплоотводов радиоаппаратуры разрешающей способностью, обладают только модели пирометров верхнего ценового диапазона. К тому же, как показывает многолетний опыт авторов, для организации эффективного изучения работы теплоотводов и систем охлаждения достаточно возможностей цифровых интегральных датчиков температуры. Таким образом, для применения в учебном стенде ИКОС можно рекомендовать контактный способ измерения температур, основанный на использовании датчиков температуры со встроенным АЦП. Для конкретной реализации подходят датчики типа DS1631 выпускаемые фирмой Maxim Integrated Products [4].

Список литературы

1. Горячев Н.В. Стенд исследования тепловых полей элементов конструкций РЭС/ Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко, П.Г. Андреев, В.А. Трусов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2008. Т. 2. С. 162-166.
2. Юрков Н.К. Микропроцессорные системы в учебном процессе / Н.К. Юрков, П.Г. Андреев, И.Ю. Наумова, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
3. Yurkov N.K. Measurement of the parameters of three-element nonresonance two-terminal networks at a fixed frequency / N.K. Yurkov, M. V. Klyuev, E. V. Isaev // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Issue 11, February 2013, Volume 55, Issue 6, pp. 1267-1274.
4. Yurkov N.K. Systems of Coriolis flowmeters in the field / N.K. Yurkov, K. V. Gudkov, M. Yu. Mikheev, V. A. Yurmanov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, November 2012, Volume 55, Issue 6, pp. 132-139.
5. Yurkov N.K. A method of automatic verification of Coriolis flowmeters in the field / N.K. Yurkov, K. V. Gudkov, M. Yu. Mikheev, V. A. Yurmanov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, May 2012, Volume 55, Issue 2, pp. 151-155.
6. Юрков Н.К. К вопросу выбора вычислительного ядра лабораторного стенда автоматизированного лабораторного практикума / Н.К. Юрков, Н.В. Горячев // Современные информационные технологии. 2009. № 10. С. 128-130.
7. Кочегаров И.И. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И.И. Кочегаров, Н.В. Горячев, И.М. Трифонов, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 396-399.
8. Лысенко А.В. Структура и программно-информационное обеспечение информационно-измерительного лабораторного комплекса / Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. Т. 130. № 5. С. 169-173.
9. Горячев Н.В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники Altium Design / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 120-122.
10. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решений в области выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 238-238.
11. Юрков Н.К. Обзор современных симплесных ретрансляторов радиосигналов / Н.К. Юрков Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.
12. Горячев Н.В. Концептуальное изложение методики теплофизического проектирования радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2013. № 17. С. 214-215.
13. Горячев Н.В. Тепловая модель смесного блока исследуемого объекта / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 263-263.
14. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные перемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
15. Горячев Н.В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 128-130.
16. Горячев Н.В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 78-79.
17. Кочегаров И.И. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / И.И. Кочегаров, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
18. Горячев Н.В. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.
19. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ Граб И.Д., Горячев Н.В., Лысенко А.В., Юрков Н.К. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
20. Юрков Н.К. Информационно-измерительный лабораторный комплекс исследования теплоотводов электрорадиоэлементов / Н.К. Юрков, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, И.Д. Граб // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 239-240.