

кривизни дорівнює:

$$\rho_x |h_1 = h_2 = 50 \text{ мкм} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

III. ВИСНОВКИ

Моделювання MEMS-пристроїв за допомогою *matrix structural analysis* забезпечує три основних види аналізу:

- статичний аналіз, що відображає стан рівноваги пристрою;

- лінеаризований аналіз (або ДС *analysis*), який описує поведінку пристрою поблизу стану рівноваги та характеризує стабільність та характер малих коливань поблизу стану рівноваги; має дві модифікації (*modal analysis* – виявляє специфічні стани, частоти) та (*steady-state* – усталений режим роботи);

- динамічний аналіз, що характеризує зміну стану в часі під дією зовнішніх сил.

Для компонентів MEMS між'єднань найбільш важливим є статичний аналіз, який характеризує стан рівноваги, умовою якої є рівність нулю суми сил та суми моментів сили, що діють на пристрій (механічні, електричні, теплові).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

- [1] Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике — М. : Физматлит, 2001. — 264 с
- [2] Павловский, М. А. Теоретическая механика / М. А. Павловский, Т. В. Путята. – Киев: Вища школа, 1985. – 478 с.
- [3] Przemieniecki, Janusz S., and Przemieniecki. *Theory of matrix structural analysis*. Vol. 1. New York: McGraw-Hill, 1968. – 501 p.
- [4] Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975.
- [5] Hancq D. A., Walters A. J., Beuth J. L. Development of an object-oriented fatigue tool //Engineering with computers. – 2000. – Т. 16. – №. 2. – С. 131-144.
- [6] Андрусевич А. А., Стародубцев Н. Г., Невлюдова В. В. Методика моделирования механических процессов в конструкциях РЭС на основе конечно-элементных моделей //Технология приборостроения. – 2014. – №. 1. – С. 35-38.
- [7] Балан Н. Н. Определение упругих свойств подвижных элементов MEMS-структур //Нано-и микросистемная техника. – 2004. – №. 2. – С. 14-19.
- [8] Невлюдов І. Ш. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології / І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін, В. В. Семенець. – Харків: Компанія "СМІТ", 2011. – 416 с
- [9] Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. Москва, Физматгиз, 1963, 635 с
- [10] Невлюдов І. Ш., Палагін В. А., Жарикова І. В. Метод подключения электронных компонентов к автоматизированным измерительным комплексам //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т. 1. – №. 9. – С. 4-7.
- [11] Лагранж Ж. Аналитическая механика. Т. 1, 2. — М.; Л. : Гостехиздат, 1950.
- [12] Невлюдов І. Ш., Разумов-Фризюк Є. А., Демська Н. П., Гуріна Д. В. Аналіз впливу механічних напружень на можливість мініатюризації гнучких структур електронної техніки на прикладі ZIF з'єднувача // Проблеми тертя та зношування. – 2017. – №. 3 (76). – С. 74-80.
- [13] Чурабо Д. Д. Новые неметаллические материалы для радиоаппаратуры. Госэнергоиздат. Москва, 1961. 336 с.
- [14] Бахвалов Н. С., Панасенко Г. П. Осреднение процессов в периодических средах: Математические задачи механики композиционных материалов. М.: Наука, 1984.

Разработка структурной схемы модуля индикации и управления для температурного контроля заготовки

Богдан Шостак, Сергей Дорошенко, Сергей Чуканов, Шахин Омаров

Кафедра Комп'ютерно-інтегрованих технологій автоматизації та мехатроніки, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, Харків, проспект Науки 14, nataliia.demaska@nure.ua

Реферат: В работе рассматривается вопрос разработки автоматизированной системы контроля температуры объекта при нагреве в индукционной печи для соответствия изготавливаемой продукции международному стандарту ISO 9001

Ключевые слова: автоматизация производства, контроллер, модуль индикации и управления, технологический процесс.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные микропроцессорные средства автоматизации представлены тремя основными группами: промышленные компьютеры, промышленные контроллеры, однокристальные микроконтроллеры.

Индустриальные компьютеры построены на базе архитектуры и программных возможностей персональных компьютеров. Взятый за основу персональный компьютер просто адаптируется к конкретным условиям задачи управления. Он дополняется требуемыми интерфейсами сопряжения с управляемым объектом, его конструкция модернизируется под жёсткие производственные условия. Фирмы "Octagon", "Advantech" и другие предлагают обширный набор стандартных средств сопряжения компьютеров с объектами. Как средства автоматизации индустриальные компьютеры универсальны и способны решать практически любые по сложности задачи. Но при этом для многих задач они избыточны по габаритам, чрезмерны по стоимости и по сложности их программирования.

Промышленные контроллеры отличаются узкой направленностью их архитектуры и программного обеспечения на решение задач программно-логического управления. Промышленные контроллеры, по существу, являются программируемыми логическими контроллерами (PLC – Programmable Logic Controller). Они имеют встроенные интерпретаторы с языка релейной автоматики или языка Булевой алгебры. Это позволяет программировать контроллер неспециалисту в микропроцессорной технике и легко модернизировать системы релейной автоматики с жёсткой логикой. Основные производители промышленных контроллеров – "Siemens" (PLC "Simatic"), "Allen Bradley", "ABB", "Fanuc" и другие. Несмотря на широкий спектр возможностей по управлению практически на всех уровнях, промышленные контроллеры не рассчитаны для применения в качестве встраиваемых управляющих средств в мехатронных системах.

II. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА

Согласно требованиям технического задания система должна обеспечивать температурный контроль разогретой заготовки с целью определения отклонения температуры от требуемой с дальнейшей индикацией о перегреве/недогреве оператору производственной линии.

Требуемая температура разогретой заготовки задается оператором. Погрешность измерения составляет 1% с шагом измерения 1°C. При превышении заданной температуры изменяется структура материала заготовки – изделие считается бракованным и перемещается с

конвейера в отходы без дальнейшего использования. При недогреве заготовка убирается с конвейера, но может быть использована повторно.

Система должна определить отклонение температуры от допустимой и оповестить оператора о нарушении, индицируя текущее значение на табло и указывая на тип отклонения (перегрев / недогрев).

Также система в минимальной комплектации должна обеспечивать подсчет числа полученных перегревов и недогревов, а также общее число обработанных за смену заготовок [1].

На рисунке 1 представлен предлагаемый в [1] вариант структурной схемы автоматизированной системы контроля температуры заготовки.

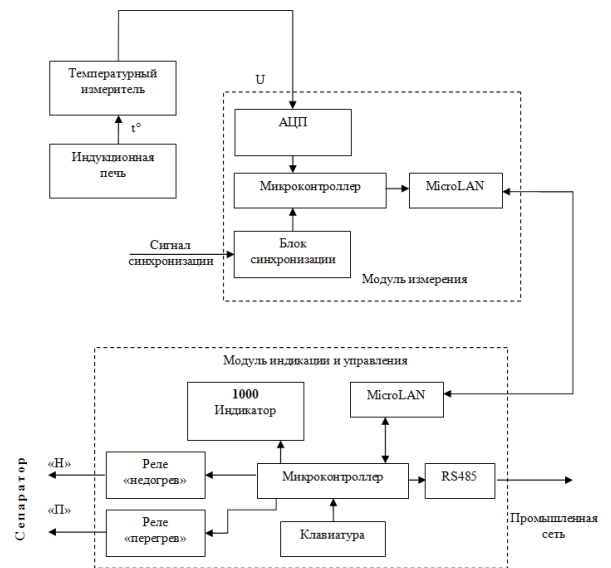


Рис.1. Структурная схема автоматизированной системы контроля температуры заготовки

Температура заготовки измеряется одним из доступных способов – контактным или бесконтактным. На схеме этот блок показан под названием «температурный измеритель».

Предполагается, что на выходе температурного измерителя будем иметь напряжение, как результат преобразования T в U .

Блок согласования, построенный на основе АЦП, преобразовывает полученной от измерителя напряжение в цифровой код, понятный микроконтроллеру.

Микроконтроллер через интерфейс MicroLAN передает полученное значение температуры далее на модуль индикации и управления.

Для синхронизации измерений с движением заготовок в блок измерений вводится блок синхронизации, который получает от установки управления механизмом подачи заготовок.

При помощи клавиатуры, расположенной в модуле индикации и управления, задается значение температуры «недогрева» и «перегрева». Передача информации между блоками производится при помощи интерфейса MicroLAN.

Измеренное значение температуры анализируется микроконтроллером и если оно меньше либо равно температуре «недогрева», то выдается сигнал на механизм удаления заготовки по направлению «Н», а если больше либо равно температуре «перегрева», то по направлению «П».

Рассмотрим подробно работу модуля индикации и управления (рис. 2).

Индикация модуля управления и индикации состоит из четырех разрядного семисегментного индикатора для отображения значения температуры и двух светодиодных индикаторов красного и зеленого цвета. Данные два индикатора предназначены для сигнализации о выходе за пределы максимальной и минимальной температуры. При этом зеленый светодиод горит в случае, когда температура лежит в заданном диапазоне. Красный загорается в случае выхода за указанные пределы вниз или вверх шкалы измерения.

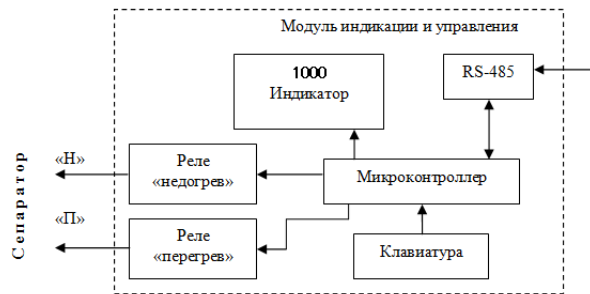


Рис. 2. Схема модуля индикации и управления

Для управления данным модулем использована клавиатура, состоящая из четырех кнопок, при помощи которых можно реализовать следующие функции данного модуля:

- переход в режим программирования;
- задание максимальной температуры;
- задание минимальной температуры;
- выбор разряда.

При переходе в режим программирования начнет мигать левый разряд четырех разрядного семисегментного индикатора. При этом загорится красный светодиод. Это означает, будет производится задание температуры перегрева заготовки. При помощи кнопки выбора разряда, производится последовательное переключение между тысячами, сотнями, десятками и единицами градусов температуры.

Для задания температуры недогрева нужно еще раз нажать на кнопку программирования. После этого процедуру выбора температуры необходимо повторить.

Последующее нажатие на кнопку программирования приведет к запоминанию выбранных значений.

Для управления механизмом сепарации в схеме предусмотрено два блока «Недогрев» и «Перегрев». Каждый из них способен управлять мощной нагрузкой до 0,5кВт и напряжением до 200В.

Модуль согласования с линией RS485 дает возможность организации промышленной сети, объединяющей несколько подобных производственных линий.

Для связи модулем измерений используется интерфейс MicroLAN.

Тогда контроллеры обеспечат решение полного комплекса задач по сбору и первичной обработке данных технологического процесса, автоматическому регулированию, логико-программному управлению.

Для обеспечения надежной работы автоматизированной системы может быть предусмотрена установка на каждый объект второго контроллера, работающего в режиме «горячий резерв». Контроллеры могут быть оснащены панелями оперативного управления. Функции панели оператора - обеспечение "человеко-машинного" интерфейса на контроллерном уровне. Панель отображает состояние объекта управления, а также позволяет принимать от оператора воздействия, например, изменение задания. Все контроллеры объединяются промышленной специализированной сетью, что позволяет осуществлять обмен информацией, как между контроллерами, так и между контроллерным и операторским уровнем [2].

Операторский уровень включает в себя средства централизованного управления и строится на базе IBM-совместимого компьютера. На станции оператора отображаются мнемосхемы с параметрами состояния технологического процесса, аварийные значения параметров. По необходимым параметрам ведется история процесса с возможностью просмотра в исторических трендах. Все срабатывания аварийных установок регистрируются в журнале аварийных событий. Также могут устанавливаться: инженерная станция для работ по наладке и текущему инженерному сопровождению системы и файловый сервер для хранения архивных данных о протекании технологического процесса [3].

На рисунке 3 представлена структурная схема программно-технического комплекса (ПТК), который представляет собой иерархическую многоуровневую структуру.

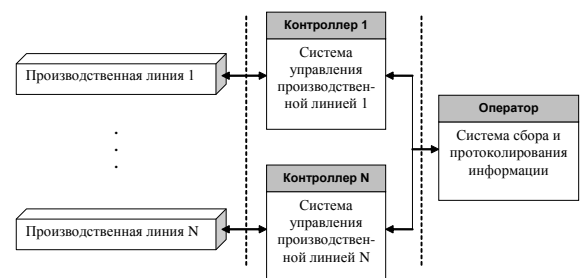


Рис. 3. Структурная схема программно-технического комплекса

III. ВЫВОДЫ

Разрабатываемый модуль обеспечивает температурный контроль разогретой заготовки с целью определения отклонения температуры от требуемой с дальнейшей индикацией о перегреве / недогреве оператору производственной линии.

Требуемая температура разогретой заготовки задается оператором. Погрешность измерения составляет 1% с шагом измерения 1°C. При превышении заданной температуры изменяется структура материала заготовки – изделие считается бракованным и перемещается с конвейера в отходы без дальнейшего использования. При недогреве заготовка убирается с конвейера, но может быть использована повторно.

Модуль определяет отклонение температуры от допустимой и оповещает оператора о нарушении, индицируя текущее значение на табло и указывая на тип отклонения (перегрев/недогрев).

Для управления данным модулем использована клавиатура, состоящая из четырех кнопок, при помощи которых можно реализовать следующие функции данного модуля: переход в режим программирования; задание максимальной

температуры; задание минимальной температуры; выбор разряда.

Модуль согласования с линией RS485 дает возможность организации промышленной сети, объединяющей несколько подобных производственных линий.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ ССЫЛОК

- [1] С.В. Денисов, С.П.Новоселов, С.Г.Карпенко. Автоматизированная система контроля температуры разогрева заготовок в индукционной печи // Технология приборостроения. №1. 2007.
- [2] Управляющие и вычислительные устройства робототехнических комплексов на базе микроЭВМ: Учебное пособие для техн. вузов/В. С. Медведев, Г. А. Орлов, Ю. И. Рассадкин и др.; Под ред. В. С. Медведева. М.: Высш. шк., 1990. 239 с.
- [3] Рафикузаман, М. Микропроцессоры и машинное проектирование микропроцессорных систем. В 2-х кн. Кн. 1./ М. Рафикузаман.; Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 312 с.