

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

ЛАВРЕНЮК ТЕТЯНА ПЕТРІВНА

УДК 621.2

**Розробка та дослідження автоматизованого
ультразвукового пристрою для вимірювання температури та
жирності молока**

151 «Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

Роботу виконано на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя
Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації
технологічних процесів та виробництв
Трембач Ростислав Богданович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-
інтегрованих технологій
Добротвор Ігор Григорович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. на засіданні екзаменаційної комісії №43
у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за
адресою: 46001, м. Тернопіль, вул.Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи.

Мікроконтролери забезпечують необхідну гнучкість системи, а також це чудовий спосіб уникнути її надмірності в елементах. Для даної системи доцільно використовувати AVR мікроконтролери. Незважаючи на те, що мікроконтролери AVR появилися на ринку близько 10 років тому, їх популярність до сьогоднішнього часу дуже велика. З кожним роком вони охоплюють все нові ланки ринку. Не останню роль в цьому відіграє відношення показників ціна/швидкодія/енерговикористання, до цього часу є найкращі на ринку 8-бітні мікроконтролери. Крім того постійно зростає число виготовлення сторонніми виробниками різних програмних та апаратних засобів підтримки розробок пристроїв на їх основі. Все це дозволяє говорити про доцільність використання мікроконтролерів AVR. Однією з ланок мікроконтролерів AVR є сімейство Mega. Це сімейство мікроконтролерів підтримують декілька режимів низького енерговикористання, мають блок переривання, сторожевий таймер та допускають програмування безпосередньо в готовому пристрою.

Актуальність теми магістерської роботи обумовлена гостротою проблеми визначення жирності молока за межами молокозаводу.

Мета роботи обґрунтування структури і розробка електронної мікроконтролерної системи вимірювання основного фізико-хімічного параметру якості молока - жирності, а також дослідження залежності названого параметру від різних факторів, що впливають на нього, зокрема температури..

Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Основним об'єктом дослідження є система вимірювання.

Наукова новизна отриманих результатів:

- запропоновано структуру системи управління;
- вибрано сенсори та розроблено систему обробки інформації;
- розроблено програмне забезпечення;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;

Практичне значення отриманих результатів. Запропонований варіант дозволяє проводити вимірювання за межами заводу.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 27-28 листопада 2019 р.), 2018.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатку.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** описано науково-технічна проблема У практиці молокопереробних підприємств нерідкі випадки фальсифікації, коли до молока додані сторонні речовини або з нього вилучений жир.

У **аналітичній частині** наведено загальні характеристики поширення ультразвукових хвиль в рідких середовищах у залежності від фізико-хімічного складу середовища.

У **науково-дослідній** розроблена математична залежність між концентраціями жиру в молоці та швидкістю ультразвуку з урахуванням автоматичної поправки на концентрацію СЗМЗ. Розроблено блок-схему алгоритму роботи ультразвукового пристрою.

У **технологічній частині** розглянуто принцип дії ультразвукових жиромірів при вимірюванні швидкості розповсюдження, ступеня поглинання або розсіювання ультразвуку в продукті, які залежать від вмісту жиру в молоці.

У **конструкторській частині** вибрано основним компонентом системи мікроконтролер. За допомогою мікроконтролера виконуються контроль всіх під'єднаних до нього частин і компонентів, а також виконує обчислення отриманої від блоку сенсорів інформації та передає обчислені дані в блок виведення.

Блок сенсорів виконує функцію отримання інформації від зовнішнього середовища та досліджуваної речовини, зокрема молока. Згідно структурної схеми мікроконтролерної системи блок сенсорів складається з трьох сенсорів – два ультразвукових сенсори та один сенсор температури.

Для визначення температури досліджуваної речовини, в мікроконтролерній системі передбачено сенсор температури.

Передбачено два ультразвукових сенсори для визначення жирності молока. Один з сенсорів за допомогою електроакустичного випромінювання посиляє в речовину, що досліджується (молоко), акустичні коливання ультразвукової частоти, інший, другий ультразвуковий сенсор, отримує випромінюваний сигнал. Після цього мікроконтролер визначає швидкість проходження ультразвукових коливань через досліджувану речовину.

У **спеціальній частині** розроблено програмне забезпечення мікроконтролерної системи.

У частині **«Обґрунтування економічної ефективності»** обґрунтована розраховано економічна доцільність розробки, проведено порівняльний аналіз систем охоронної сигналізації, здійснено розрахунок витрат на розробку програмного забезпечення.

У частині **«Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання планування робіт по охороні праці. Розглянуто правові основи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

У частині **«Екологія»** проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання впливу інфрачервоного випромінювання моніторів комп'ютерів, розглянуті вимоги до освітлення приміщень і робочих місць з моніторами.

У загальних висновках щодо магістерської роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи:

- проведено детальний аналіз існуючих методів контролю якості молока;
 - досліджено взаємну залежність параметрів якості молока;
 - розроблено структурну схему вимірювальної мікроконтролерної системи;
 - проведено аналіз та вибрано відповідно до структурної схеми вузли мікроконтролерної системи;
 - розроблено складено прототип мікроконтролерної системи на основі апаратно-обчислювальної платформи та плат розширення Arduino;
 - розроблено детальний алгоритм роботи програми для мікроконтролера та формули розрахунку якісних показників молока;
 - розроблено програмне забезпечення мікроконтролера;
- розраховано надійність розробленої ультразвукової мікроконтролерної системи для вимірювання температури та жирності молока.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Лавренюк Т., Трембач Р. Дослідження автоматизованого ультразвукового пристрою для вимірювання температури та жирності молока. VII Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 27 – 28 листопада 2018 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. Том II. – С.55-56.

АНОТАЦІЯ

Лавренюк Т.П. Розробка та дослідження автоматизованого ультразвукового пристрою для вимірювання температури та жирності молока. 151. «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

Розроблено систему контролю якості молока ультразвуком дозволяє з необхідною точністю проводити експрес аналіз, що не вимагає значних затрат часу та великої кількості параметрів.

Розроблена ультразвукова мікроконтролера система для вимірювання температури та жирності молока активується при підключенні системи до джерела живлення. Тривалість зняття показників та обрахунку результатів займає одну секунду з кінцевою похибкою не більше $\pm 0,005\%$.

Ключові слова: МОЛОКО, УЛЬТРАЗВУК, ТЕМПЕРАТУРА, МІКРОКОНТРОЛЕР.

ANNOTATION

Lavreniuk T. Development and research of an automated ultrasonic device for measuring the temperature and fat content of milk. 151. "Automation and Computer-Integrated Technologies." - Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University. - Ternopil, 2019.

The developed system of milk quality control by ultrasound allows to perform rapid analysis with the necessary accuracy, which does not require considerable time and a large number of parameters.

The ultrasonic microcontroller system for measuring the temperature and fat content of milk is activated when the system is connected to a power source. The duration of data capture and calculation takes one second with a final error of no more than $\pm 0.005\%$.

Keywords: milk, ultrasound, temperature, microcontroller.