

Вінницький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних систем та автоматики
Кафедра метрології та промислової автоматики

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему
Розвиток методів оперативного виявлення маститу

Виконав: студент 2 курсу,
групи КІВТ-20м
спеціальності 152 - Метрологія та
інформаційно-вимірвальна техніка
освітня програма: комп'ютеризовані
інформаційно-вимірвальні технології

_____ Ратушний Д. В.

Керівник: д.т.н., проф. каф. МПА

_____ Кулаков П. І.

« _____ » _____ 2021 р.

Опонент: д.т.н., проф. каф. ЛОТ

_____ Мартинюк Т.Б.

« _____ » _____ 2021 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри МПА

_____ д.т.н., проф., Кучерук В.Ю.

« _____ » _____ 2021 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних систем і автоматики
Кафедра метрології та промислової автоматики
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 15 "Автоматизація та приладобудування"
Спеціальність 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка
Освітньо-професійна програма Комп'ютеризовані інформаційно-
вимірвальні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПА

д.т.н., проф. Кучерук В.Ю.

“ _____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Ратушному Дмитру Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розвиток методів оперативного виявлення маститу

керівник роботи Кулаков Павло Ігорович, д.т.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 24 вересня 2021 р. №277

2. Строк подання студентом роботи: 16.12.2021

3. Вихідні дані до роботи: Живлення пристрою – 5..30 В, діапазон вимірювання електропровідності – 1 мкСм..10000 мкСм, максимальний струм споживання – 70 мА, дискретність показів вимірювання – 1

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Стан проблеми та задачі дослідження; огляд засобів та методів для виявлення маститу на базі фізико-хімічних та хімічних методів; порівняння даних методів виявлення маститу; розробка засобу на базі одного із розглянутих методів; розробка структурної та електричної схем; алгоритму роботи та програмного забезпечення .

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): схема програми; лістинг програми; структурна схема; схема електрична принципова; перелік елементів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Кулаков П.І., д.т.н., професор	1.09.2021	16.12.2021
6	Ратушняк О.Г., к.е.н., доцент	1.09.2021	16.12.2021

7. Дата видачі завдання 01.09.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Стан проблеми та задачі дослідження	01.09.2021-14.09.2021	
2	Огляд актуальних методів оперативного виявлення маститу корів	15.09.2021-02.10.2021	
3	Технічне огрунтування методів виявлення маститу	03.10.2021-20.10.2021	
4	Розробка засобу для оперативного виявлення маститу	21.10.2021-14.11.2021	
5	Метрологічне та програмне забезпечення засобу оперативного виявлення маститу	15.11.2021-28.11.2021	
6	Економічна частина	29.11.2021-16.12.2021	

Студент

_____ (підпис)

Ратушний Д.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Кулаков П.І.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 621.3.084.2

Ратушний Д.В. Розвиток методів оперативного виявлення маститу. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 152 — метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, освітня програма — комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні технології. Вінниця: ВНТУ, 2021, 89с.

На укр. мові. Бібліогр.: рис.:13; табл. 16.

Дана магістерська кваліфікаційна робота присвячена розвитку методів оперативного виявлення маститу та розробці засобу для виявлення маститу на основі результатів дослідження.

Проведено огляд хімічних та фізико-хімічних методів аналізу молока. Проаналізовано розвиток та модернізацію даних методів. Проведено порівняння їхньої точності, швидкості вимірювання.

Значну увагу приділено діагностуванню маститу корів за допомогою методів визначення електропровідності молока. На основі даного методу виконано розробку мікропроцесорного засобу для виявлення маститу.

В економічному розділі проведено оцінку комерційного потенціалу розробки та прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи.

Графічна частина складається з 4 плакатів.

Ключові слова: мастит, молоко, електропровідність, рівень рН, кондуктометрія.

ABSTRACT

Ratushnyi D.V. Development of methods of operative detection of mastitis. Master's work in the specialty — metrology and information-measuring equipment. Vinnitsa: VNTU, 2021. — 89 p.

In Ukrainian language. Bibliographer: fig.: 13; tabl. 16.

This master's qualification work is devoted to the development of methods for rapid detection of mastitis and development for the detection of mastitis based on research results.

A review of chemical and physicochemical methods of milk analysis is carried out. The development and modernization of these methods are analyzed. A comparison of their accuracy, measurement speed and economic feasibility of use is carried out.

Considerable attention is paid to the diagnosis of mastitis in cows using methods for determining the electrical conductivity of milk. Based on this method, the development of a microprocessor tool for the detection of mastitis is carried out.

The economic section assesses the commercial potential of development and forecasting of costs for research.

The graphic part consists of 4 posters.

Key words: mastitis, milk, electrical conductivity, pH level, conductometry.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
2 ОГЛЯД АКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ КОРІВ	15
2.1 Загальні відомості.....	15
2.2 Виявлення маститу корів за допомогою хімічних методів аналізу молока.....	17
2.3 Виявлення маститу корів за допомогою фізико-хімічних методів аналізу молока.....	20
2.3.1 Метод аналізу молока за допомогою рівня рН.....	21
2.3.2 Метод аналізу молока за допомогою електропровідності.....	22
2.4 Висновки до розділу.....	23
3 ТЕХНІЧНЕ ОГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ	24
3.1 Суть технічної проблеми, що виникла на даному етапі розвитку.....	24
3.2 Існуючі способи вирішення даної проблеми.....	26
3.3 Вибір оптимального методу та аналіз технічних показників нової розробки і аналога.....	28
3.4 Висновки до розділу.....	31
4 РОЗРОБКА ЗАСОБУ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ	32
4.1 Розробка структурної схеми засобу для оперативного виявлення мастити.....	32
4.2 Розробка схеми електричної принципової засобу оперативного виявлення мастити.....	34
4.2.1 Вибір мікроконтролера.....	34
4.2.2 Розробка схеми живлення.....	36
4.2.3 Розробка схеми індикації.....	37

4.3 Висновки до розділу.....	38
5 МЕТРОЛОГІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБУ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ.....	39
5.1 Електричний розрахунок схеми блока живлення.....	39
5.2 Розробка схеми програми та програмного забезпечення мікроконтролера.....	42
5.2.1 Розробка схеми програми.....	42
5.2.2 Розробка програмного забезпечення.....	44
5.3 Розрахунок похибки.....	45
5.4 Висновки до розділу.....	51
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	52
6.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки.....	52
6.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи.....	59
6.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки	67
6.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності..	69
6.5 Висновки до розділу.....	71
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
Додаток А Розвиток методів оперативного виявлення маститу. Технічне завдання.....	77
Додаток Б Плакат. Розвиток методів оперативного виявлення маститу. Схема програми.....	80
Додаток В Розвиток методів оперативного виявлення маститу. Лістинг програми.....	81
Додаток Г Плакат. Розвиток методів оперативного виявлення маститу. Структурна схема.....	85
Додаток Д Плакат. Розвиток методів оперативного виявлення маститу. Схема електрична принципова.....	86
Додаток Е Розвиток методів оперативного виявлення маститу. Перелік елементів.....	87

Додаток Ж Протокол перевірки кваліфікаційної роботи.....	89
--	----

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток тваринництва в значній мірі стримується поширенням різних хвороб сільськогосподарських тварин, і в першу чергу маститу. Мастит (запалення молочної залози) в 70-90% випадків протікає без ясно виражених клінічних ознак (прихований перебіг). Падежу тварин, як правило, не спостерігається.

При сучасних технологіях виробництва молока захворювання вимені у корів — одне з найбільш поширених.

Мастит — найпоширеніше захворювання корів і має значний та згубний вплив на добробут тварин та прибутковість молочних ферм. З початку сучасного молочного тваринництва виробники шукали ефективні методи, щоб мінімізувати появу маститу у своїх стадах.

Мастит відносять до категорії складних і збиткових захворювань, особливо його приховану форму, яка за даними Всесвітньої організації ветеринарного охорони здоров'я завдає вагомий удар по економіці молочного скотарства. Глобальні щорічні втрати оцінюються приблизно в 30 млрд євро і спричинені значними втратами молока, поганою якістю молока, вилученням хронічно-інфікованих тварин та смертю тварин. Крім того, лікування маститу зазвичай передбачає введення антибіотиків для лікування та профілактики захворювання, що становить серйозні ризики для тварин.

Заподієний цією хворобою економічний збиток складається з прямих і непрямих збитків. Основними з них є: зниження молочної продуктивності, збільшення захворюваності телят, погіршення якості молока і молочних продуктів, збільшення кількості безплідних корів і витрат на організацію і проведення протимаститних заходів.

Крім економічної шкоди, мастит несе і соціальну шкоду, так як маститогенні бактерії, які присутні в молоці викликають захворювання у людей.

Через це необхідне використання сучасних та точних методів виявлення і діагностування маститу у тварин на ранніх стадіях для своєчасного його лікування.

Мета і задачі роботи. Метою роботи є дослідження та аналіз розвитку сучасних і актуальних методів оперативного виявлення та діагностування маститу у великої рогатої худоби. Також робота включає аналіз методів та засобів контролю якості молока, таких як хімічні методи, фізико-хімічні методи на предмет електропровідності та рівня рН.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є засоби та методи оперативного діагностування маститу тварин на ранніх його стадіях.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є практичне застосування та доцільність використання актуальних на сьогоднішній день методів та засобів діагностування маститу у великої рогатої худоби.

Новизна одержаних результатів. В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено мікропроцесорний засіб для оперативного виявлення маститу.

1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

У минулих десятиріччях засобами автоматизації обслуговування тваринницьких ферм, зокрема, діагностуванням хвороб тварин, займались і на території СНД, хоча через недосконалість і неуніверсальність розроблених на тоді пристроїв серійно вони не виготовлялись. Такі пристрої мали локальне поширення і, як правило, змінювались один одним, не витримуючи вимог, покладених на них.

На протязі останніх декількох десятиріч за умови необхідності підвищення ефективності виробництва, спрощення праці людей і прагнення до її безпечної реалізації, підвищених санітарних вимог, зросту рівня споживання і взагалі економічного рівня суспільства актуальною є проблема автоматизації будь-якої сфери людської діяльності, зокрема, тваринництва. Щодня виникає потреба у покращенні характеристик існуючих засобів, у збільшенні продуктивності виробництва, у створенні принципово нових технологій і пристроїв, які змогли б реалізувати такі технології.

Фізіологічні механізми утворення молока і його віддачі тваринами характеризуються специфічністю, тому техніка, яка претендує на велику продуктивність, повинна враховувати цей фактор, грамотно організовуючи процес доїння корів. На сьогодні вітчизняні підприємства не можуть собі дозволити витрат, яких вимагає виготовлення і впровадження техніки сучасного рівня, такої, яка враховувала б аналіз за допомогою ЕОМ великого об'єму інформації про процес доїння - удою, інтенсивності молоковіддачі, часу доїння та діагностування молока для виявлення можливих захворювань тварин. Забезпечення такої функціональності систем управління може бути організовано лише за рахунок значного підвищення ціни на такі пристрої, цей фактор є вирішальним для нашого ринку, оскільки формує низький попит на продукцію високих цінових категорій. Дуже актуальною є проблема розробки вітчизняного пристрою з характеристиками, які в головному не поступалися б характеристикам зарубіжних аналогів, але за ціною були б доступними до

обладнання ними місцевих тваринницьких виробництв. Пристрої для діагностування молока є функціональними з точки зору їх можливостей – визначення якості молока, вчасне виявлення захворювань, що, зрештою, призводить до захворювання їхньої молочної залози (мастити) та до зниження продуктивності дійного стада в цілому до 30%.

На теперішній час пристрої, побудовані за таким принципом, виготовляються серійно, але вони є досить дороговартісними при умові комплексної інтеграції в автоматизовану систему керування фермами. Хоча їх застосування підвищило б конкурентоздатність вітчизняного обладнання.

При створенні нових функціональних блоків структурних схем пристроїв перевагу варто віддавати їхній багатофункціональності, універсальності, надійності, простоті конструкції та іншим якостям. Іншими словами, там де можна обійтися одним пристроєм, треба його використовувати, наділивши додатковими функціями. Ця проблема в однаковій мірі відноситься до всіх типів пристроїв для вимірювання якості молока.

Стосовно передових пристроїв автоматизації молокопроводів, потрібно відзначити мікропроцесорні пристрої німецьких виробників. Ці пристрої не лише автоматизують процеси доїння, а і забезпечують отримання зооветеринарних показів про кожну видноювану корову. Термінал пристрою зазвичай виконаний у корпусі з нержавіючої сталі, оснащений електронним керуючим блоком і вимірювальною ємністю. Управління електронною системою приладу здійснюється мікропроцесором, розміщеним у терміналі. Панель пристрою обладнана цифровим дисплеєм, клавішами для введення команд, світловими індикаторами і окремою сигнальною лампою, показниками кодів символів (піктограм контрольованих параметрів). Цей пульт закріплюють біля стояка доїльного станка на рівні очей дояра-оператора. Герметична ергономічна ємність являє собою малогабаритну мірну посудину з прозорого пластику. Вона добре промивається легко монтується на молокопроводі - біля верхнього краю траншеї доїльного майданчика. Молоко

в ємність надходить поступово, без порушення стабільності вакууму і процесу доїння – тварина відчуває себе при цьому комфортно. Принцип вимірювання дозволяє точно фіксувати хімічні властивості молока для виявлення якості молока, виключається похибка, спричинена утворенням піни на парному молоці. Існує можливість застосування пробовідбірника завдяки функції вилучення порції молока. Крім того пристрій виконує всі функції автоматичного регулювання роботи доїльної установки включаючи стимуляцію молоковіддачі, додоювання, знімання стаканів, а також управління воротами – розподільниками потоків руху корів у доїльному залі і промивання всіх молочних ліній за спеціальною програмою. Про всі відхилення у "штатному" проходженні доїння корови оператора попереджають світлова або звукова сигналізація. Передбачені ручне введення окремих команд, запит додаткових свідчень (про якість молока, годівлю, стадії лактації, стан здоров'я корови тощо) і діалоговий режим роботи з оператором. Нововведення унікальне, і його використання на великих високопродуктивних установках важко переоцінити. На сьогоднішній день дана проблема вирішується шляхом створення нового сучасного обладнання, але вже вітчизняного виробництва, яке буде не менш якісним, але більш дешевим. Це дасть можливість переобладнати та переоснастити українські ферми і доїльні зали із значною економією фінансів.

Тому єдиним можливим з економічної точки зору виходом є використання вітчизняних доїльних апаратів. Але вони позбавлені елементів автоматичного регулювання вакууму, що негативно впливає на корів, викликає в них мастит, який при несвоєчасному виявленні призводить до втрати молочної корови. Тому прилади для діагностування молока потрібно використовувати разом з блоками управління, які змінюють рівень вакууму в залежності від інтенсивності молоковіддачі та виконують машинне додоювання. Схожим по принципу пристроєм є маніпулятор для доїння МД-Ф-1-02, який призначений для визначення електропровідності молока, зняття та відведення від вимені доїльних стаканів, вимірювання опір молока при

кожному доїнні. Вони використовуються на доїльних установках для доїльних залів. Автомат управління маніпулятора забезпечує контроль якості молока, видає команди маніпуляторам. Він складається з чотирьох пультів, давачів, блока живлення. Пульт призначений для управління маніпулятором і обліку електропровідності молока. Молоко від доїльного апарата по молочному шлангу поступає в забірник давача і далі по заспокоюючому пристрою попадає в двохкамерний ковш, що качається. Коли ковш перекидається, залитий в його корпусі постійний магніт діє на контакт, що підключений до пульта. В пульті схема блока доїння обробляє інформацію, що поступає від давача молока, визначається електропровідність, в залежності від інтенсивності молоковіддачі, видає відповідні сигнали електромагнітним клапанам. Прилад складається з електронної схеми підрахунку та схеми управління виконавчими пристроями. Основним недоліком даного блоку управління є застаріла елементна база. Електронні схеми реалізовані на елементах жорсткої логіки. Даний пристрій є застарілим та недоцільним у експлуатації.

Автоматичне машинне доїння дозволяє збільшити повноту видоювання, скоротити захворюваність корів маститом до 5...6%. Застосування на доїльних установках приладу для оперативного виявлення маститу у корів шляхом заміни застарілих доїльних апаратів забезпечить підвищення продуктивності праці в 1,5 рази, продуктивного терміну служби корів у 2 рази при мінімумі капіталовкладень.

Можливість створення надійного пристрою такого виду з урахуванням відзначених недоліків представляється нам найбільш ймовірним. Недоліки, характерні для пристрою подібного типу, можна усунути шляхом реалізації наступних мір:

- удосконалення конструкції роздільника потоку і пробовідбірника;
- врахування зворотного зливу врахованої порції молока, що транспортується.

Невід'ємна частина кожної автоматизованої системи керування технологічними процесами (АСУТП) молочного тваринництва – засіб

індивідуального обліку удоїв молока. Оскільки такі засоби служать вимірювальними перетворювачами в АСУТП, до них пред'являють досить високі вимоги:

- простота обслуговування, висока експлуатаційна надійність, ергономічно оптимальне розміщення, доступна вартість;
- універсальність принципів вимірювання (що дозволяє використовувати їх як при доїнні у станках, так і при доїнні в стійлах);
- наявність нормованого електричного сигналу на виході, зручного для обробки результатів виміру при сполученні з мікропроцесором і ЕОМ;
- можливість взяття в процесі доїння проб молока для лабораторного аналізу;
- стабільність вакуумного режиму доїльної установки, та відсутність негативних впливів роботи приладу
- можливість ефективного очищення і дезінфекції приладу при підключенні його до автоматизованої промивочно-циркуляційної системи доїльної установки.

Застосування таких пристроїв для діагностування молока та оперативного виявлення маститу дозволяє спростити трудомістку процедуру контрольних доїнь, поліпшити санітарно-гігієнічні показники молока, що сприяє підвищенню рівня зоотехнічної роботи на фермі. При створенні зазначених приладів необхідно враховувати специфічні особливості, що притаманні потоку молока в молокопроводі.

2 ОГЛЯД АКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ КОРІВ

2.1 Загальні відомості

Мастит великої рогатої худоби є економічним тягарем для фермерів через зменшення надоїв молока, передчасне вибракування, вартість ветеринарних процедур та інші фактори. Мастит призводить до зміни складу молока, що залежить від запальної реакції.

У всьому світі великі зусилля приділяються дослідженням маститу, програмам передачі знань, програмам консультування з питань здоров'я великої рогатої худоби та амбулаторній роботі на основі корів. Оскільки здорове вим'я худоби є економічно вигідним, призводить до більш якісної продукції та кращого добробуту корів.

Всі ці програми мають на меті в кінцевому підсумку поліпшити здоров'я худоби. Для того, щоб судити про те, чи успішні ці дії, необхідно відстежувати результативність. Існує багато можливостей для моніторингу стану здоров'я тварин, які не завжди використовуються повністю. У даному розділі оглядається класифікація методів діагностики маститу, яка є важливою для моніторингу ефективності.

Моніторинг стану здоров'я корів неможливий без надійних і доступних методів діагностики. Таким чином, існує постійна потреба вдосконалювати та розвивати ці методи, будь то точність, собівартість або зручність їх впровадження та використання.

На сьогоднішній день можна виділити 3 групи методів аналізу для діагностування маститу:

- Органолептичні методи аналізу;
- Хімічні методи аналізу;
- Фізико-хімічні методи аналізу.

Діагностика маститу починається з візуального спостереження. Роль людини тут безперечно важлива, але необхідно розуміти, що такий метод

діагностування є суб'єктивним та не дає високої точності результату. До того ж на відміну від клінічної форми маститу, у субклінічної форми немає ні візуального відхилення у молоці, ні в молочних залозах тварини. Тому важливо виявити захворювання більш точними методами саме на ранній стадії для своєчасного його лікування.

Хімічну групу для виявлення маститу можна поділити на прямі та непрямі методи.

Прямі хімічні методи виявлення маститу:

- Підрахунок соматичних клітин (SCC);
- Диференційний підрахунок клітин (DCC);
- Тест на N-ацетил-B-D-глюкозамінідазу.

Непрямі хімічні методи виявлення маститу:

- Каліфорнійський тест на мастит (СМТ);
- Вісконсинський тест на мастит (WMT).

До фізико-хімічної групи можемо віднести наступні методи:

- Виявлення маститу за допомогою електропровідності молока;
- Виявлення маститу за допомогою рівня рН в молоці.

Дані групи методів мають свої переваги та недоліки, які будуть описані у наступному розділі.

2.2 Виявлення маститу корів за допомогою хімічних методів аналізу молока

Підрахунок соматичних клітин (SCC)

Кількість соматичних клітин використовується протягом десятиліть як золотий стандарт для діагностики субклінічного маститу і є важливим параметром для молочної промисловості, оскільки впливає на ціну молока, що виплачується фермерським господарствам.

Одноядерні лейкоцити, моноцити та лімфоцити разом з нейтрофілами часто є єдиними клітинами, які беруться до уваги.

Метод аналізу SCC не завжди корелюють з інфікуванням тварини маститом. На результат можуть впливати інші фактори (наприклад: кількість лактації, стадія лактації, рівень виробництва молока, стрес, сезон та порода тварини).

Запропоновані граничні значення для методу SCC при діагностиці маститу відрізняються між науковими публікаціями та стандартами, оскільки в різних країнах використовуються різні умови, а також різні типи зразків молока. Найбільш часто використовуване граничне значення для визначення субклінічного маститу – це $SCC \geq 200\ 000$ клітин/мл.

Кількість клітин нижче цього порогу у складених зразках молока вказує на те, що молочна залоза, ймовірно, не має захворювання, але цей поріг ґрунтується на припущенні про те, що тест на культуру ідеальний, що не враховує ймовірність хибно-негативного результату.

Тому багато досліджень, що визначають точність SCC для виявлення маститу, пропонують нижчий поріг у 150 000 клітин/мл. Незважаючи на це, точка відсічення SCC 100 000 клітин/мл може бути більш доцільною, якщо використовувати диференціальний підрахунок клітин як альтернативний метод визначення наявності маститу.

Інший метод прямого виявлення маститу — диференціальний підрахунок клітин (DCC), який показує зміни відносних пропорцій клітин і може бути використаний для диференціації здорових залоз від запалених

залоз. Диференціальний підрахунок проводяться на четвертях зразків молока за допомогою цитометрії. Даний метод був запропонований як достовірний інструмент для ідентифікації запальних процесів у випадках із низьким рівнем SCC. Останні дослідження показали, що DCC може виявити запальні процеси маститу з чутливістю та специфічністю 97,3% і 92,3% відповідно навіть у молоці зі SCC 1000 клітин/мл.

Дані методи є доволі точними, але потребують повноцінного клінічного дослідження, що в значній мірі збільшує вартість діагностування та час дослідження.

Каліфорнійський тест на мастит (СМТ)

Каліфорнійський тест на мастит (СМТ) — поширений непрямий метод вимірювання SCC. Цей тест оцінює кількість соматичних клітин, присутніх у молоці. Соматичні клітини складаються приблизно з 75 відсотків лейкоцитів і 25 відсотків епітеліальних.

Тест проводиться шляхом додавання спеціального засобу до зразка молока з великою кількістю клітин, що сприяє лізису клітин, вивільненню нуклеїнових кислот та формуванню “телеподібної” матриці.

Коли кількість клітин вище певного порогу, інтерпретація в'язкості зразка є суб'єктивною і може призвести до хибно-позитивних чи негативних результатів. У свіжих корів повідомлялося про чутливість 66,7% та специфічність 54,8% за допомогою СМТ для виявлення маститу корів. Основними перевагами СМТ є те, що він швидкий, дешевий, простий і може бути використаний як тест «на стороні корови».

Існує сильна кореляція між оцінками СМТ та середньостатистичною кількістю соматичних клітин, як показано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 — Кореляція оцінок СМТ з кількістю соматичних клітин

Оцінка	Діапазон соматичних клітин
N	0 – 200000

Продовження таблиці 2.1.

1	200000 – 400000
2	400000 – 1200000
3	>5000000

Вісконсинський тест на мастит (WMT)

Тест на мастит Вісконсіна (WMT) – це лабораторне випробування, яке зазвичай проводиться на зразках молока в наливних ємностях. Оцінки можна використовувати для прогнозування середньої кількості соматичних клітин.

Цей непрямий метод використовує той самий реагент, що і каліфорнійський тест на мастит. Такий тест проводиться шляхом об'єднання вимірної кількості молока з рівною кількістю реагенту. Проте реакція не оцінюється, а вимірюється висотою гелю в пробірці, що забезпечує більш точний результат, ніж у каліфорнійському тесті на мастит. Зазвичай результати відображаються в міліметрах.

WMT зазвичай використовується як скринінговий тест на молоко виробника через його простоту та об'єктивність, а також забезпечує зручний метод моніторингу здоров'я тварини на основі стада.

2.3 Виявлення маститу корів за допомогою фізико-хімічних методів аналізу молока

Молоко є цінним харчовим продуктом і сировиною для всієї переробної галузі. З фізико-хімічної точки зору молоко являє собою полідисперсну суміш, в якій жир знаходиться в емульгованій формі, а білки присутні в колоїдно-дисперсному стані у водному розчині інших складових молока. Склад молока наведений на рисунку 2.1.

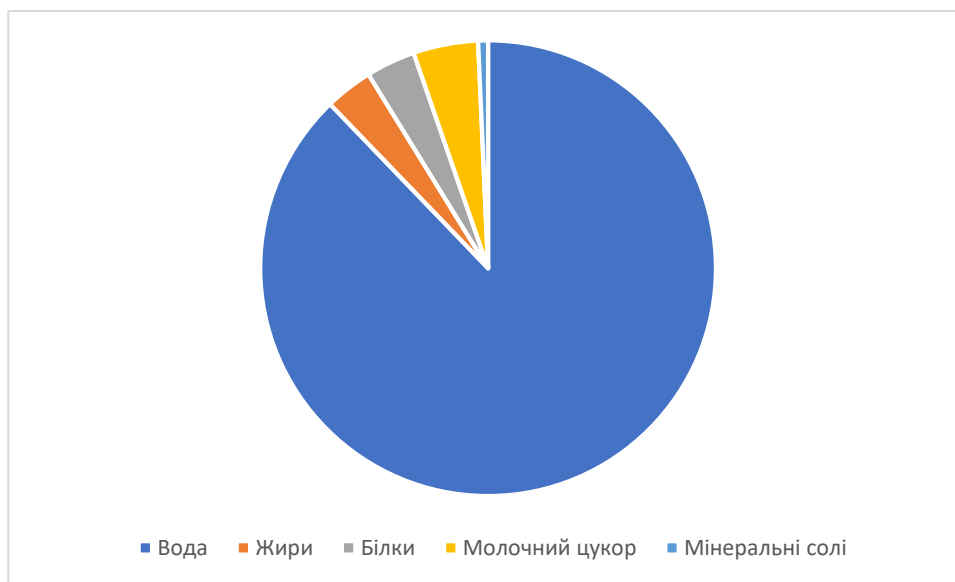


Рисунок 2.1 — Склад молока

Фізико-хімічні показники молока повинні перевірятися в процесі обробки на фермерських господарствах. Це дозволить контролювати як здоров'я і стан тварин, так і якість самого виробництва.

Одними із таких показників є кислотність розчину молока та його електрична провідність. Методи оперативного виявлення маститу засновані на даних показниках можна вважати експрес методами. Але в той же час вони дозволяють виявити захворювання тварин на ранніх стадіях (за 3-4 дні до візуальних показників). Також ці методи являються економічно-вигідними та не складними у впровадженні у виробництво.

2.3.1 Метод аналізу молока за допомогою рівня рН

Як правило, розгорнутий аналіз проб молока проводиться в лабораторії підприємства за діючими стандартами. Але в процесі обробки також виникає необхідність експрес-контролю показників молока.

В такому випадку стануть в нагоді засоби для експрес-аналізу. Так, одним з найважливіших показників молока є його кислотність. Свіже молоко має показник кислотності 16-18 °Т, що відповідає показнику рН 6,75-6,6. Величина рН змінюється в процесі розведення або концентрування молока, його термічної обробки, а також під час біохімічних перетворень.

У виробничих умовах рН необхідно визначати також для діагностики маститу у тварин. Залежність якості молока від рівня рН наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 — Залежність якості молока від рівня рН

Характеристика молока	Рівень рН
Молоко від корів хворих маститом	>6,8
Нормальне свіже молоко	6,6-6,8
Молоко, яке починає скисати	6,3
Згортання молока при нагріванні	5,7
Згортання з утворенням густих згустків	5,3-5,5

Нині доступно кілька недорогих засобів для вимірювання рН у біологічних рідинах, які можна адаптувати для використання на фермах. Наприклад, «Piccolo plus рН meter», «Hanna Instruments», «Woonsocket».

2.3.2 Метод аналізу молока за допомогою рівня електропровідності

Крім рН, важливим показником якості молока є його електропровідність. Електропровідність молока при 20 °С становить 3-6 мС/см і залежить від концентрації іонів в ньому. Цей параметр дозволяє також діагностувати мастити на ранніх етапах.

Електропровідність середовища (речовини) пов'язана зі здатністю заряджених частинок (електронів, іонів), що містяться в цьому середовищі, досить вільно переміщатися в ній. Величина електропровідності і її механізм залежать від природи (будови) даної речовини, його хімічного складу, агрегатного стану, а також від фізичних умов, перш за все таких, як температура. При захворюванні худоби на мастити електрична провідність молока складає від 1.3 См/м.

Наслідком маститу є зміна концентрації іонів спричинене підвищеною проникністю судин, що призводить до зміни електропровідності молока.

Електричну провідність можна виміряти зростанням провідності в молоці, яка викликана збільшенням рівня натрію, калію, кальцію, магнію і хлориду. На сьогоднішній день вимірювання електропровідності є найбільш поширеним автоматизованим методом виявлення маститу у великої рогатої худоби.

Також даний метод виявлення маститу широко використовується в автоматизованих системах керування виробництвом (АСКВ) на фермерських господарствах. В таких системах, виявлення маститу зазвичай проводиться через поєднання огляду тварин людьми за допомогою електродів у системі доїння для виявлення змін електропровідності молока та аналізу даних в управлінні стадом через програмне забезпечення для виявлення змін у надоях та частоті доїння.

2.4 Висновки до розділу

В ході виконання даної роботи був проведений огляд сучасних методів та засобів для оперативного виявлення маститу у великої рогатої худоби на фермерських господарствах.

Розглянуто хімічні та фізико-хімічні групи методів аналізу молока, виділено актуальні на сьогоднішній день методи.

Створено порівняльну характеристику даних методів із зазначенням їхніх переваг та недоліків.

3 ТЕХНІЧНЕ ОҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ

3.1 Суть технічної проблеми, що виникла на даному етапі розвитку

Підвищення ефективності і технологічного рівня тваринницьких підприємств стояла й у минулому. І тоді дуже актуальними були відновлення і модернізація молочних ферм. При обслуговуванні дійного стада високої продуктивності ефективно застосування засобів ідентифікації худоби, пристроїв автоматичного обліку удоїв і збору зооветеринарної інформації про корову, систем керування молочним виробництвом на базі комп'ютеризованої обробки контрольованих параметрів, діагностування тварин на предмет захворювань. Однак треба визнати, експлуатація на наших фермах елементів автоматики подібного рівня ще досить дороге – оснащення ними одного доїльного місця виправдане лише там, де базова продуктивність корів у середньому перевищує 7500 кг молока на голову в рік. Тому доцільним є створення вітчизняного пристрою, який би виконував оперативне вимірювання молока з метою виявлення маститу.

Використання традиційних принципів вимірювання маси рідини, запозичених з інших галузей, виявилось зовсім не ефективним, оскільки процес якості молока є унікальним, а точність показань приладів залежить від фізико-хімічних властивостей молока, мінливості молоковіддачі, способу роботи, кількості апаратів, що працюють одночасно, та інших чинників. А проте використання даних засобів автоматизації контролю продуктивності корів, елементною базою яких служать мікропроцесори, є обов'язковою умовою реалізації будь-якої автоматизованої системи управління технологічними процесами в молочному господарстві.

На даний час ринок сільськогосподарської техніки має переважно сучасну іноземну техніку провідних іноземних фірм і компаній. До них відносяться такі компанії як DeLaval зі своїми апаратами Duovac 300C і Monovac, яка з'явилась на ринку ще в 70-х роках минулого століття; фірма „Вестфалія Ландтехнік” (Німеччина). Вона представляє мікропроцесорний пристрій Метатрон, призначений для автоматизованого управління доїнням.

Також досить престижне місце на ринку займають фірми „Маскон Мелотт” (Нідерланди) з пристроєм MR 2000; „Три-Тест Дистриб’ютерз Лтд” (Нова Зеландія), „Бібсон Браз. Ко” (США) та інші. Майже всі іноземні фірми, що існують на сьогодні на українському ринку сільськогосподарської техніки пропонують досить якісне і надійне обладнання і пристрої, але за досить високими цінами, що поки не влаштовує сільське господарство України. На сьогоднішній день дана проблема вирішується шляхом створення нового сучасного обладнання, але вже вітчизняного виробництва, яке буде не менш якісним, але більш дешевим. Це дасть можливість переобладнати та переоснастити українські ферми і доїльні зали із значною економією фінансів. Хоча дана проблема вже відносно давно стоїть на шляху розв’язання, але все ж таки ще не вирішена. Тому ще й досить стоїть питання створення сучасного і надійного вітчизняного обладнання.

3.2 Існуючі способи вирішення даної проблеми

У минулих десятиріччях активно проводилися науково-дослідні й дослідницько-конструкторські роботи зі створення нових і вдосконалення застосовуваних апаратів, алгоритм функціонування яких адаптовано до змін механізму молока виділення видоювальних тварин. Було розроблено апарат АДА-3 з автоматичним регулюванням параметрів і режимів роботи, пристрої контролю якості доїння і стимулювання молоковіддачі корів УКСМ-1, блок автоматичного регулювання процесу якості доїння БАРПД „Ньоман”, апарат „Сож” та інші.

Елементарна економічна раціональність показує, що корівники й у першу чергу стійлові приміщення мають потребу в реконструкції, модернізації і технічному переоснащенні. Накопичений за останні роки досвід організаційно-технологічної перебудови молочних господарств у країнах Східної Європи, можна вирішувати по трьох основних напрямках:

- переоснащення (доукомплектування) існуючих систем контролю якості молока в стійлах;
- реконструкція доїльних приміщень з оснащенням новими установками;
- зведення нових стійлових приміщень.

Для вироблення концепції модернізації стійл стосовно до конкретних господарських умов ферм-комплексів, що реконструюються доцільно використовувати перший варіант.

Особливістю даного варіанта є відновлення приміщення на базі технічного переоснащення і дообладнання наявних доїльних станків. Результатом цього варто вважати підвищення рівня автоматизації контролю і керування технологічними операціями одержання молока та його якості, і, як наслідок, збільшення продуктивності (пропускної здатності) доїльного залу. Така модернізація передбачає укомплектування основними технічними засобами й елементами автоматики.

При обслуговуванні дійного стада високої продуктивності ефективно застосування засобів ідентифікації худоби, пристроїв автоматичного обліку і збору зооветеринарної інформації про корову, систем керування молочним виробництвом на базі комп'ютеризованої обробки контрольованих параметрів. Однак треба визнати, експлуатація на наших фермах елементів автоматизації подібного рівня ще досить дороге.

Отже, для діагностики, підвищення якості, продуктивності та інших показників молочної продукції потрібне принципово нове сучасне і якісне обладнання.

Тому доцільним є створення вітчизняного пристрою, який би виконував оперативне визначення якості молока на предмет захворювання корови маститом.

3.3 Вибір оптимального методу та аналіз технічних показників нової розробки і аналога

В таблиці 3.1 вказана зведена інформація щодо основних переваг та недоліків актуальних методів для оперативного виявлення маститу тварин.

Таблиця 3.1 — Порівняльна характеристика методів виявлення маститу

Метод	Вид тестування	Опис	Переваги	Недоліки
Оцінка соматичних клітин Виявлення клітин епітелію та лейкоцитів, що виділяються у молоці. Найбільш ефективний метод діагностики субклінічного маститу Діагностична специфічність, порушена, оскільки СК може бути підвищена у кількох фізіологічних станах. Не надає інформації про збудника.	Лабораторна мікроскопія SCC	Безпосереднє спостереження за молоком на предметному склі для мікроскопії. Клітини фарбують і підраховують.	Надзвичайно висока точність	Тривалий час; Спеціальне обладнання; Навчений персонал.
	Каліфорнійський тест на мастит (CMT)	Непрямий показник для оцінки СК у молоці. Досліджуваний реагент (бромкрезол-фіолетовий у детергенті) реагує з ДНК клітини з утворенням гелю. В'язкість гелю пропорційна SC, присутня у зразку молока.	Портативність; Економічність; Швидкість.	Важко інтерпретувати Чутливість залежить від природи збудника, що викликає інфекцію
Рівень рН Вимірює збільшення нормального рН молока (нормальне молоко: рН = 6,7). Не надає інформації про збудника.	Різні	Колориметричний аналіз з використанням бромтимолових синіх електродів для вимірювання концентрації іонів.	Економічність; Портативність.	Низька діагностична чутливість
Електропровідність Вимірювання змін іонного складу молока через пошкодження тканин. Не надає інформації про збудника.	Перевірка молока	Перевірка молока на предмет аномальної провідності.	Швидкість; Точність; Інтеграція в АСКВ.	Портативна конфігурація менш чутлива порівняно з тестами SCC

Отже, можна зробити висновок, що найточнішим методом являється прямий підрахунок соматичних клітин. Але даний метод вимагає спеціального дороговартісного обладнання, кваліфікованого персоналу, також займає досить багато часу для перевірки.

Діагностування маститу за допомогою перевірки аномальної провідності молока є не настільки точним методом як метод SCC, але даний

метод дешевший у впровадженні, досить швидкий (до 1 хв), та його можливо інтегрувати в автоматизовану систему керування фермою, що значно спростить перевірку молока від усіх тварин.

Тому враховуючи вищезазначені результати візьмемо в основу розробки метод вимірювання електропровідності молока для оперативного виявлення маститу.

За аналог виберемо мікропроцесорний пристрій СЕМ-02, який виготовляється підприємством «Інфракон». Його призначення — вимірювання електропровідності молока в стійловому молокопроводі. Даний пристрій вибраний за аналог оскільки, у порівнянні з іншими пристроями, наступні переваги:

- висока точність вимірювання;
- висока надійність;
- простота в експлуатації;
- низьковольтне живлення;
- компактність.

Але пристрій має також і недоліки, а саме вузький температурний діапазон роботи, що необхідно у використанні на фермерських господарствах.

У новій розробці буде використовуватись широко-температурна елементна база, тому дану проблему можна вважати вирішеною. Також розробка буде побудована таким чином, що дає можливість реалізувати усі наведені функції аналізатора молока СЕМ-02.

Розглянемо основні технічні параметри аналогу та нової розробки у вигляді таблиці (таблиця 3.2) та порівняємо їх.

Таблиця 3.2 — Основні технічні показники аналога і нової розробки

Показники	Одиниця виміру	Аналог	Нова розробка	Відношення параметрів нової розробки до параметрів аналога
Похибка вимірювання удою	%	10,00	5,000	5,000
Маса	кг	0,50	0,300	0,600
Енерго-споживання	Вт	0,30	0,600	2,000
Термін служби	роки	8,00	8,000	1,000
Надійність	ймовірн. відмови	0,01	0,003	0,300
Простота реалізації	кількість основних вузлів	8,00	3,000	0,375

Отже, розглянувши таблицю 3.2, можна зробити висновок, що нова розробка, за рахунок заміни елементної бази та внесення деяких змін до конструкції, є більш простою у реалізації, а також не поступається надійністю аналогу.

3.4 Висновки до розділу

У даному розділі було розглянуто технічне обґрунтування доцільності засобу вимірювання, актуальний стан проблеми.

Виконано порівняння методів діагностування молока для оперативного виявлення маститу, з чого зроблено висновок, що метод аналізу молока на основі вимірювання електропровідності є найбільш доцільним для використання так як має достатню точність та невисоку вартість інтеграції в АСУТП молочних ферм.

Також виконано порівняння нової розробки та аналогу і зроблено висновок, що нова розробка не поступається аналогу. Це буде досягнуто тим, що використовується більш сучасна мікропроцесорна техніка у порівнянні із аналогом. Також це приведе до доволі значного збільшення точності вимірювання.

4 РОЗРОБКА ЗАСОБУ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ

4.1 Розробка структурної схеми засобу для оперативного виявлення маститу

Найкращим варіантом розробки приладу для оперативного виявлення маститу є нижче приведений варіант реалізації. Тому розглянемо даний варіант реалізації поставленої задачі у як можна зручному вигляді на структурному рівні.

Структурна схема розробляемого в дипломній роботі приладу для оперативного вимірювання електропровідності молока наведена на рисунку 4.1.

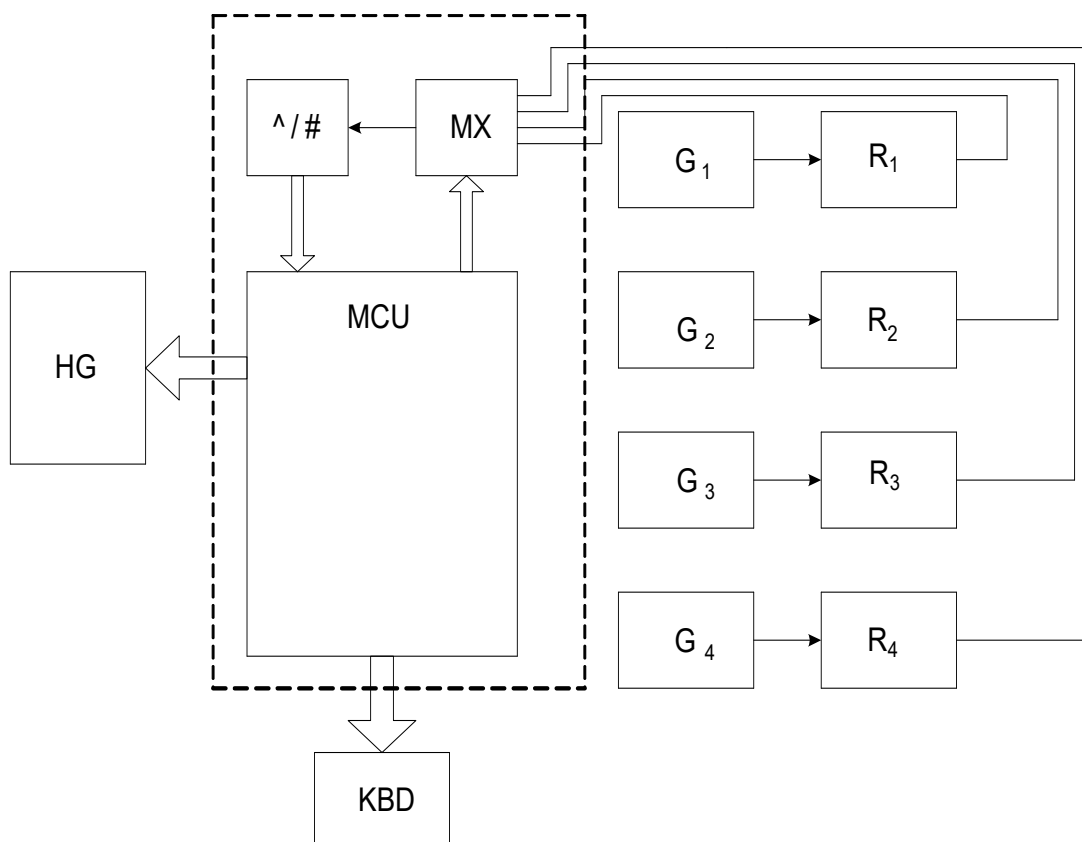


Рисунок 4.1 – Структурна схема приладу для оперативного вимірювання електропровідності молока

Даний прилад складається з двох головних блоків: перший блок – це блок датчиків з схемами узгодження; другий блок – це блок мікроконтролера.

Вимірювання основного параметру – електропровідності молока проводиться безпосередньо в місці встановлення відповідних датчиків. В нашому випадку встановлюємо чотири датчики електропровідності ($G_1 - G_4$) і вимірювання проводиться одночасно по чотирьом вимірювальним каналам. Зняті покази датчиків передаються на мультиплексер (MX), а далі на АЦП (^/#), там вони оцифровуються. Після чого оцифрований сигнал передаються на мікроконтролер (MCU), де проводиться обробка отриманих результатів вимірювання. Для наглядного показу отриманих результатів вимірювання електропровідності молока оператору використовується цифровий індикатор(HG). Крім того в структурній схемі даного приладу для оперативного вимірювання молока використовується клавіатура (KBD), яка використовується у оператором вимірюального процесу для контролю всього процесу вимірювання.

Прилад для оперативного вимірювання електропровідності молока живиться напругою живлення 5 В.

4.2 Розробка схеми електричної принципової засобу оперативного виявлення маститу

Електрична принципова та електрична функціональна схеми пристрою для оперативного виявлення маститу наведені у графічній частині магістерської кваліфікаційної роботи. Перелік елементів для електричної принципової схеми наведено в додатку Е.

4.2.1 Вибір мікроконтролера

В якості мікроконтролера можна використати мікроконтролер виробництва ATMEL Atmega8515. Умовне графічне зображення мікроконтролера Atmega8515 наведено на рисунку 4.2.

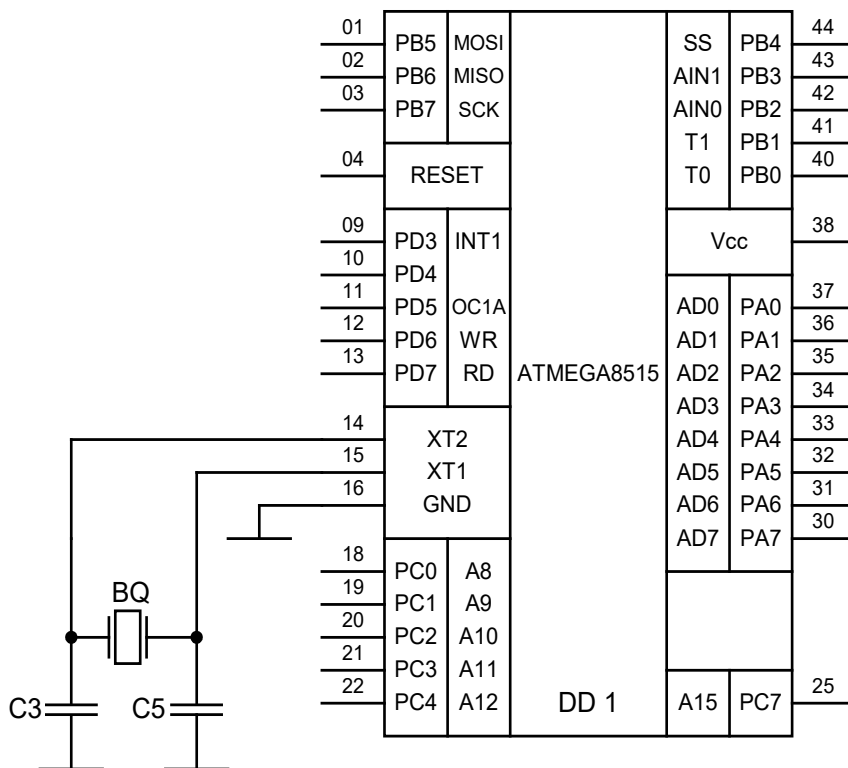


Рисунок 4.2 – Умовне графічне позначення мікроконтролера Atmega8515

Основні технічні характеристики наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Технічні характеристики мікроконтролера ATmega8515.

Тактова частота	до 16 МГц
Об'єм внутрішньої флеш-пам'яті	8 КБ з можливістю 1000-разового перепрограмування
Об'єм внутрішньої постійної пам'яті	512 байт з можливістю 1000000-разового перепрограмування
Струм споживання	2.8 мА
Наявність таймерів	2 8-бітних таймера-лічильника; 1 16-бітовий таймер-лічильник
Програмовані лінії введення-виведення	32 лінії
Робоча напруга живлення	4.5 ... 5.5 В
Наявність вбудованого аналогового компаратора	Так

4.2.2 Розробка схеми живлення

Схема реалізації живлення наведена на рисунку 4.3.

Від джерела живлення через провідники напруга буде надходити на вхід стабілізатора напруги через діодний міст. Це дозволить використовувати напругу будь-якої полярності, тому полярність підключення не має значення.

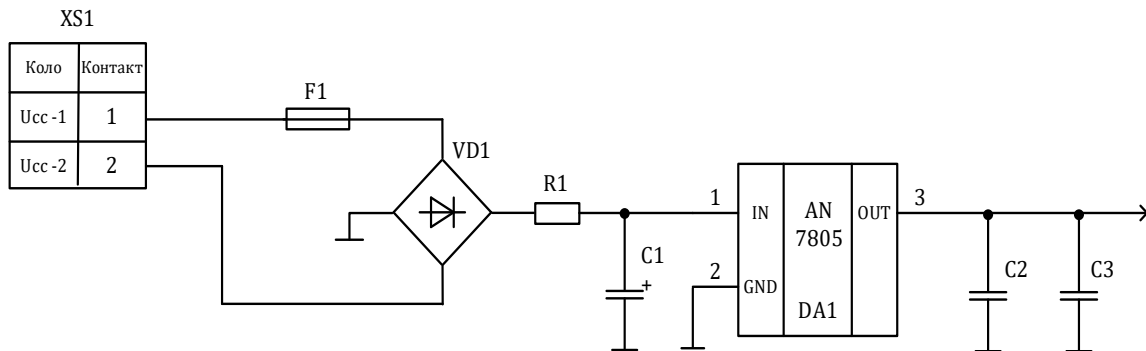


Рисунок 4.3 — Схема живлення пристрою

Варто зазначити, що для живлення ATmega8515 потрібно подавати стабілізовану напругу від 4.5 В до 5.5 В. Тому є необхідність використати інтегральний стабілізатор напруги для нормальної роботи мікроконтролера.

Використаємо стабілізатор напруги AN7805 фірми PANASONIC, що має наступні технічні характеристики:

- вхідна напруга до 40 В;
- вихідна напруга 5 В;
- максимальний струм 1.5 А.

Також до виходу цієї мікросхеми необхідно підключити два конденсатори для згладжування низькочастотних завад (електролітичний) та високочастотних завад (керамічний). А конденсатор на вході мікросхеми необхідний для виключення можливості самозбудження стабілізатора.

4.2.3 Розробка схеми індикації

Динамічна індикація досить легко реалізується програмно і апаратно та дозволяє отримати мінімальне енергоспоживання. У даній розробці буде використана схема індикації, що зображена на рисунку 4.4.

Будемо використовувати індикатори S56-12LSRWA з наступними технічними характеристиками:

- яскравість 2200 – 9000 мкКд;
- номінальний струм – 10 мА;
- довжина хвилі – 625 нм;
- схема увімкнення – з загальним анодом.

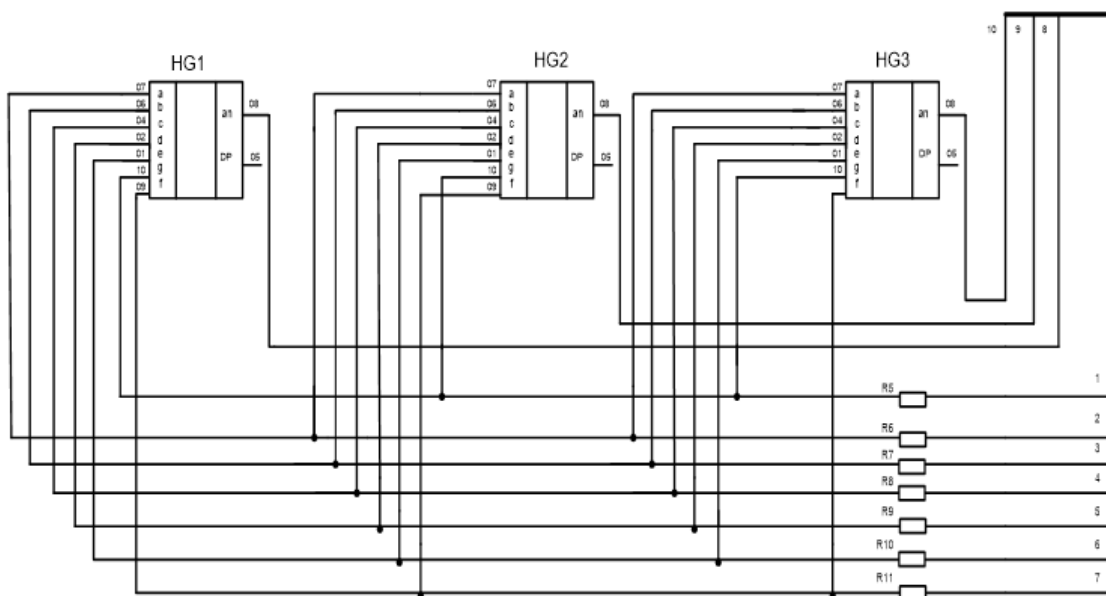


Рисунок 4.4 — Схема індикації приладу

4.3 Висновки до розділу

У даному розділі була описана обрана в попередньому розділі структурна схема розробки, яка складається із блоків датчиків та блоку мікроконтролера. В якості мікроконтролера було обрано Atmega8515.

Також розроблена схема живлення пристрою, яка реалізована за допомогою діодного мосту та розроблена схема динамічної індикації за допомогою індикаторів S56-12LSRWA.

5 МЕТРОЛОГІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБУ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ

5.1 Електричний розрахунок схеми блока живлення

Схема живлення пристрою представлена на рисунку 5.1. Електричний розрахунок будемо проводити згідно неї.

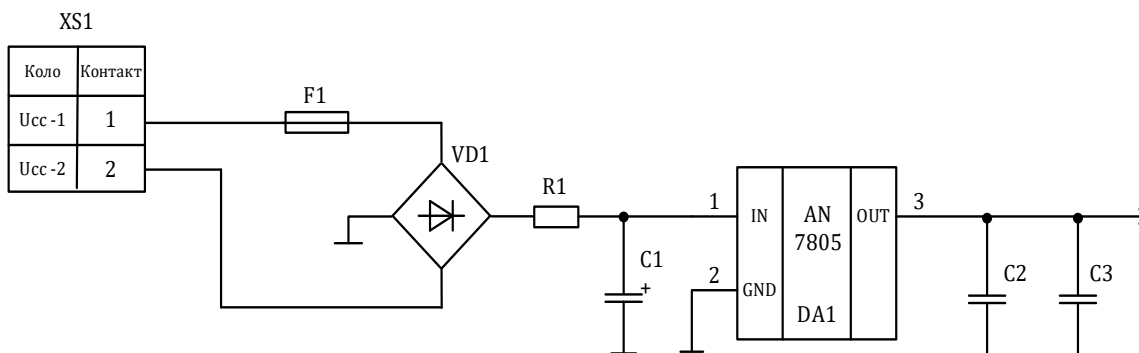


Рисунок 5.1 — Схема живлення

Вхідні дані для розрахунку наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 — Вхідні дані блоку живлення

Номінальна випрямлена напруга	36В
Номінальний перетворений постійний струм	0,07А
Коефіцієнт пульсацій	0,01
Номінальний струм живлення	0,05А

Еквівалентний опір навантаження може бути розрахований по формулі (5.1):

$$R_H = \frac{U_0}{I_0}, \quad (5.1)$$

$$R_H = \frac{36}{0,07} = 514,29 \text{ (Ом)}.$$

Виходячи з даного розрахунку в якості резистора R1 виберемо резистор типу С2-23-1 кОм±5%.

Далі необхідно визначити електричні параметри діодів у мостовій схемі:

- зворотня напруга діода:

$$U_{звор} \approx 1,5U_0, \quad (5.2)$$

$$U_{звор} = 1,5 \cdot 36 = 54 \text{ (В)}.$$

- середній постійний прямий струм діода:

$$I_{сер} = \frac{I_0}{2}, \quad (5.3)$$

$$I_{сер} = \frac{0,07}{2} = 0,035 \text{ (А)}.$$

- максимальна амплітуда струму на діоді:

$$I_m = 3,5 \cdot I_0, \quad (5.4)$$

Згідно розрахунків вибираємо діоди типу DF08. Наступний параметр, який необхідно визначити — це опір випрямляючих діодів у мостовій схемі. Він визначається за формулою (5.5).

$$r_{np} \approx \frac{U_{np}}{3I_{сер}}, \quad (5.5)$$

$$r_{np} = \frac{1}{3 \cdot 0,035} = 9,52 \text{ (Ом)}.$$

Далі визначимо ємність конденсатора C_1 за формулою (5.6).

$$C_1 = \frac{H}{r \cdot K_{\text{п0}}}, \quad (5.6)$$

де $H=700$ — це величина, що вибирається за довідником [12].

В якості конденсатора C_1 виберемо електролітичний конденсатор типу К50-18-40.

5.2 Розробка схеми програми та програмного забезпечення мікроконтролера

5.2.1 Розробка схеми програми

Схема програми, під управлінням якої працює мікроконтролер приладу наведена на рисунку 5.2 та в графічній частині дипломної роботи.

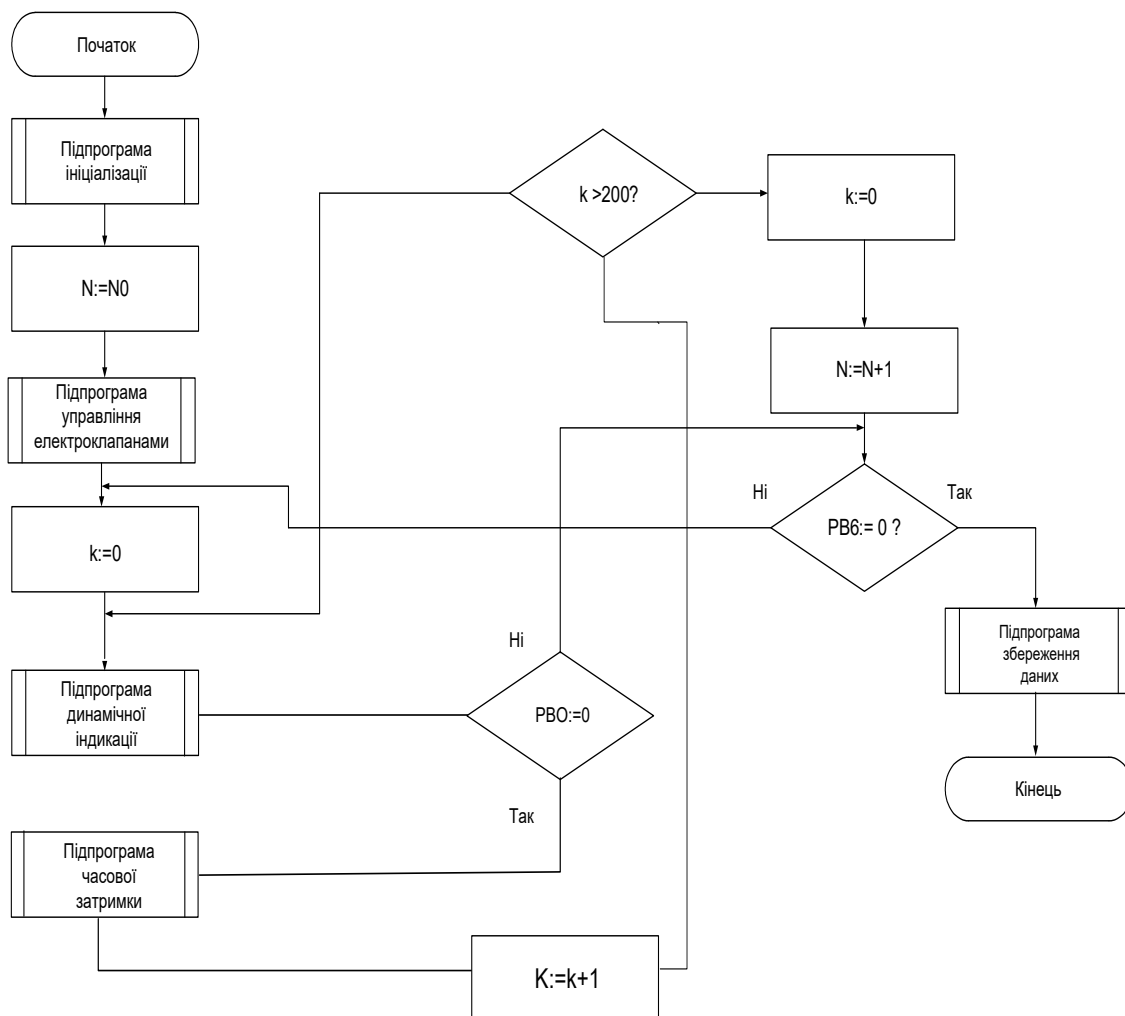


Рисунок 5.2 – Схема роботи програми

Після ввімкнення приладу відбувається ініціалізація мікроконтролера. Після завершення ініціалізації відбувається присвоєння $N:=N_0$, де N – поточні показання приладу, N_0 – показання збережені при виключенні живлення приладу, тобто за значення поточних показань приймаються показання приладу збережені при виключенні живлення.

Лічильнику присвоюється значення нуля $k:=0$. Після чого запускається підпрограма динамічної індикації, за допомогою якої відбувається візуалізація показань приладу.

Далі відбувається перевірка умови $PB0 = 0$, тобто, чи подається на порт введення-виведення мікроконтролера $PB0$ інформації (сигналу) про стан датчика проходження порцій молока. Якщо $PB0=0$, що означає проходження через датчик проходження порцій молока, то запускається підпрограма часової затримки на 10 мс. Якщо $PB0=1$, що свідчить про відсутність сигналу датчика про проходження молока, перевіряється виконання умови $PB6=0$.

Якщо умова виконується, що свідчить про зниження напруги живлення, запускається підпрограма збереження даних, в протилежному випадку, якщо умова не виконується, програма повертається до підпрограми динамічної індикації.

Після запуску підпрограми часової затримки на 10 мс, запускається лічильник циклів $k:=k+1$, який керується умовою $k>200$. Якщо умова виконується, лічильник обнуляється, значення поточних показань приладу збільшується на одиницю $N:=N+1$ і відбувається перевірка умови $PB6=0$. Якщо $k<200$ відбувається повернення головної програми до перевірки умови $PB0=0$.

5.2.2 Розробка програмного забезпечення

Програмне забезпечення (ПЗ) для даного пристрою розроблено в середовищі розробки IAR. Для роботи з компілятором Сі потрібне інтегроване середовище з менеджером проектів, симулятором і інтерфейсом емулятора і т.д. IAR — це однакове середовище для різних процесорів. Слід зазначити, що є можливість описувати зовнішні події і керувати середовищем і симулятором за допомогою спеціальної скриптової мови.

В IAR також добре реалізоване відлагодження Сі-додатків – тобто зручно проглядати структури даних, як глобальні, так і локальні, керувати симулятором на основі структури Сі-кода. Для програмування мікроконтролера використовується спеціалізований програматор. Програма працює у відповідності зі схемою, яка наведена у графічній частині. Лістинг даної програми наведений у додатку В.

5.3 Розрахунок похибки

Визначимо рівняння перетворення:

$$U_x = \frac{\chi_x - \chi_{min}}{\chi_{max} - \chi_{min}} * (U_{max} - U_{min}) + U_{min}, \quad (5.7)$$

$$N_x = \frac{U_x}{U_0} \cdot 2^n, \quad (5.8)$$

де:

- U_{min} - мінімальне значення напруги на виході датчика;
- U_{max} - максимальне значення напруги на виході датчика;
- χ_x - значення електропровідності на вході датчика;
- χ_{max} - максимальне значення електропровідності на вході датчика;
- χ_{min} - мінімальне значення електропровідності на вході датчика;
- N_x - значення коду після аналого-цифрового перетворення;
- U_0 - опорна напруга;
- 2^n - розрядність АЦП.

Підставивши вираз (5.7) у вираз (5.8) з використанням значень, отримаємо:

$$N_x = \frac{(\frac{\chi_x - 10}{10} \cdot 1.25 + 1.75) \cdot 2^{10}}{U_0}, \quad (5.9)$$

Якщо виразити χ_x , то отримаємо наступний вираз:

$$\chi_x = 0.008N_xU_0 + 4. \quad (5.10)$$

На рисунку 5.3 можна спостерігати залежність між вхідною величиною (значенням електропровідності молока) та вихідним кодом.

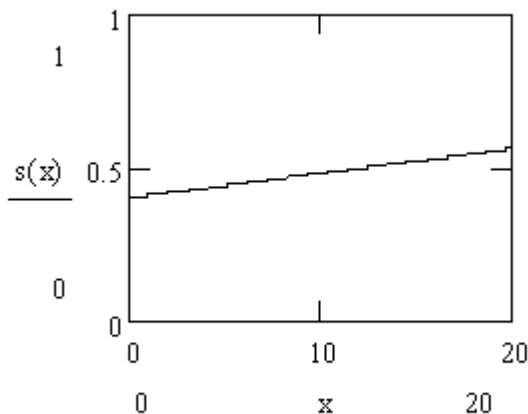


Рисунок 5.3 — Залежність вихідного коду від вхідної величини

Розглянемо детальніше складові рівняння (5.10):

- S_0 - номінальний коефіцієнт перетворення або чутливість засобу вимірювання:

$$\frac{\partial \chi_x}{\partial N_x} = 0.008. \quad (5.11)$$

- S_0^* - зміна чутливості в діапазоні перетворення:

$$\frac{1}{2} \frac{\partial t_x^2}{\partial N_x^2} = 0. \quad (5.12)$$

- β_0^* - коефіцієнти впливу впливних величин на вихідний параметр у засобу вимірювання:

$$\frac{\partial \chi_x}{\partial U_0} = 0.008 \cdot N_x, \quad (5.13)$$

- α_0 - коефіцієнт впливу впливних величин на номінальну чутливість S_0 засобу вимірювань:

$$\frac{\partial^2 \chi_x}{\partial U_0^2} = 0.008. \quad (5.14)$$

Далі визначимо номінальну функцію перетворення у виразі (5.15):

$$\chi_x = 0.08 \cdot U_0 \cdot 1.125. \quad (5.15)$$

Визначимо мультиплікативну похибку перетворення у виразі (4.16):

$$\Delta t_M = 0.08 \cdot 1.125 \cdot U_0. \quad (5.16)$$

Визначимо адаптивну похибку перетворення у виразі (4.17):

$$\Delta t_A = 0.08 \cdot N_x \cdot U_0. \quad (5.17)$$

Визначимо похибку нелінійності у виразі (4.18):

$$\Delta t_{\chi_H} = 0. \quad (5.18)$$

Для вимірювального перетворювача електропровідності, схема перетворення якого зображена на рисунку 5.4, використаємо диференціальне рівняння (5.19).

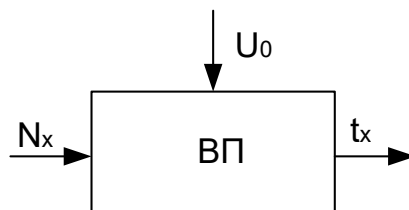


Рисунок 5.4 — Схема вимірювального перетворення електропровідності
молока

$$\frac{dU(\chi)}{d\chi} + \frac{e_0 n_e c}{1000} U(\chi) = \frac{e_0 n_e c}{1000} \chi, \quad (5.19)$$

де:

- $U(t)U(\chi)$ - залежності вихідної напруги сенсора від електропровідності;
- e_0 - елементарний заряд;
- n_e - електрохімічна валентність електроліту;
- c - концентрація, $\text{моль} \cdot \text{л}^{-1}$;
- χ - вимірювана електропровідність.

Ми можемо прийняти вхідну величину $x(t)$ як функцію Хевісайда.

Після цього отримаємо наступний вираз:

$$U(X) = 1 - e^{-\frac{1}{1000}e_0 n_e c X} . \quad (5.20)$$

Далі побудуємо графік залежності вихідної величини від часу. Цей графік зображений на рисунку 5.5.

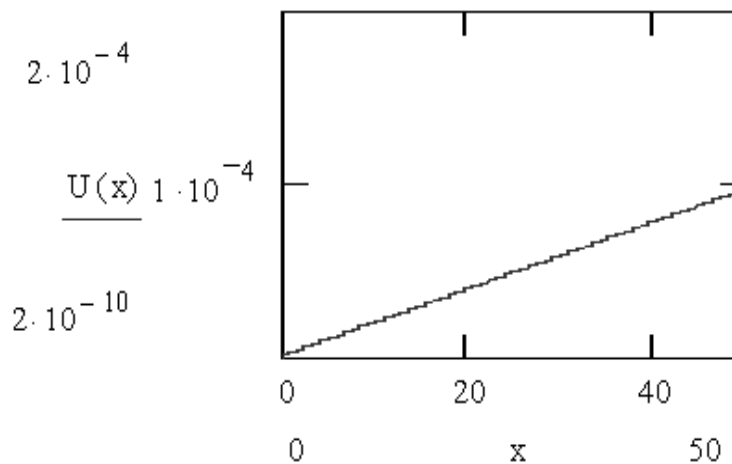


Рисунок 5.5 — Графік залежності вихідної величини від одиничної функції

Можемо прийняти величину $x(t)$ як функцію Дірака. В такому випадку отримаємо вираз (4.21).

$$U(X) = \frac{1}{1000} * e_0 n_e c e^{\frac{1}{1000} n_e c X} \quad (5.21)$$

Графік залежності вхідної величини виразу (5.21) від часу зображений на рисунку 5.6.

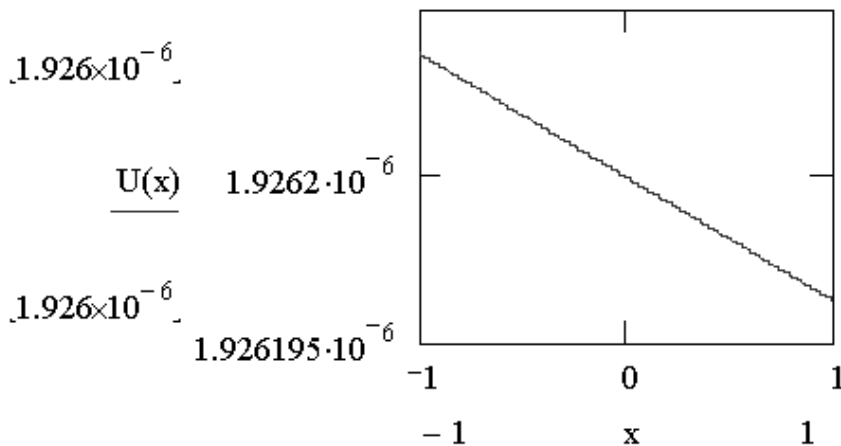


Рисунок 5.6 — Графік залежності вихідної величини від часу

Ми також можемо знайти АЧХ та ФЧХ. Для цього буде зручно користуватися представленням сигналу у вигляді перетворення Лапласа. Якщо поділити вихідний сигнал на вхідний, то можемо визначити передатну функцію (5.22):

$$S(p) = \frac{U(p)}{\chi(p)} = \frac{0.5p^2 + 1.25p + 2.5}{2}. \quad (5.22)$$

Виконаємо заміну $p = j\omega$, оскільки без цього не зможемо розділити дійсну та уявну частини.

$$S(p) = \frac{U(p)}{\chi(p)} = \frac{0.5p^2 + 1.25p + 2.5}{2}. \quad (5.23)$$

Так як $\omega = 2\pi f$, виконаємо заміну у виразі (5.24):

$$S(p) = -0.25\pi^2 f^2 + j \cdot 0.625\pi f + 1.25. \quad (5.24)$$

Далі вже є можливість відділити уявну та дійсну частини:

$$P(\omega) = -0.25\pi^2 f^2 + 1.25, \quad (5.25)$$

$$Q(\omega) = 0.625\pi f. \quad (5.26)$$

Знайдемо амплітудно-частотну характеристику та фазо-частотну характеристику за наступними формулами:

$$A(\omega) = \frac{1}{\sqrt{P^2(\omega) + Q^2(\omega)}}, \quad (5.27)$$

$$\phi(\omega) = -\operatorname{arctg} \frac{Q(\omega)}{P(\omega)}. \quad (5.28)$$

$$A(f) = \frac{1}{\sqrt{(-0.25\pi^2 f^2 + 1.25)^2 + (0.625\pi f)^2}}, \quad (5.29)$$

$$\phi(f) = -\operatorname{arctg} \frac{-0.25\pi^2 f^2 + 1.25}{0.625\pi f}. \quad (5.30)$$

Також побудуємо графіки АЧХ (рис. 5.7) та ФЧХ (рис. 5.8).

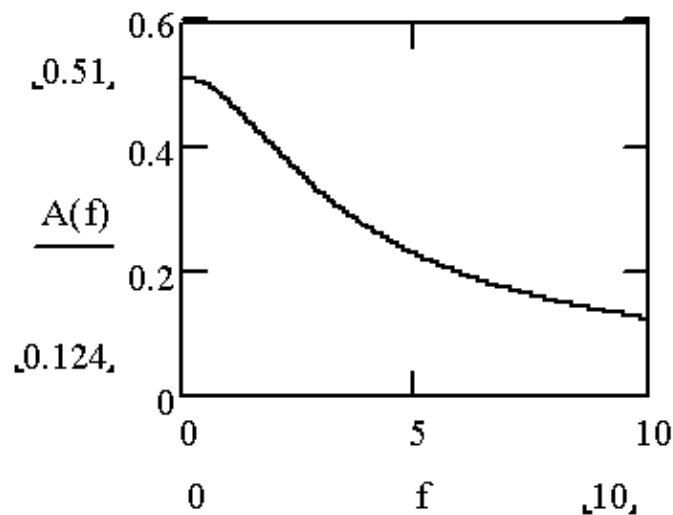


Рисунок 5.7 — Графік амплітудно-частотної характеристики

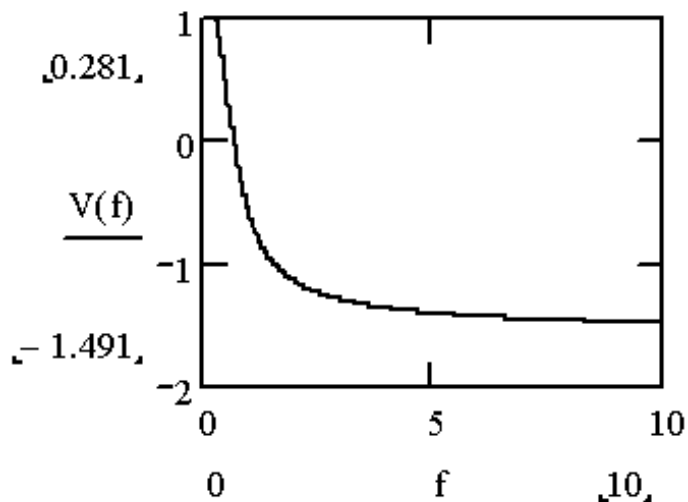


Рисунок 5.8 — фазо-частотної характеристики

5.4 Висновки до розділу

У даному розділі була розроблена схема роботи програми та саме програмне забезпечення на мові програмування IAR. Також були розраховані метрологічні характеристики засобу вимірювання, а саме: мультиплікативну похибку перетворення, адаптивну похибку перетворення, похибку нелінійності.

Побудовані графіки залежності вихідного коду від вхідної величини, графік залежності вихідної величини від одиничної функції, графік залежності вихідної величини від часу, графік АЧХ та ФЧХ.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки

Метою магістерської роботи є аналіз існуючих методів оперативного виявлення маститу у великої рогатої худоби та на основі отриманої інформації розробляється засіб для виявлення маститу. Для обґрунтування економічної доцільності розробки засобу для виявлення маститу в великої рогатої худоби проведемо комерційний та технологічний аудит.

Для проведення технологічного аудиту було залучено 3-х незалежних експертів Вінницького національного технічного університету кафедри метрології та промислової автоматики: д.т.н., проф. Кучерук В. Ю., д.т.н., проф. Кулаков П. І., к.т.н доц. Маньковську В. С.

Для проведення технологічного аудиту було використано таблицю 6.1 в якій за п'ятибальною шкалою використовуючи 12 критеріїв здійснено оцінку комерційного потенціалу.

Таблиця 6.1 – Рекомендовані критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки та їх можлива бальна оцінка

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
Кри-терій	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції:					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено роботоздатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки):					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів

Продовження таблиці 6.1

4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи кращі, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в аналогів
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні експлуатаційних витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів
Ринкові перспективи					
6	Ринок малий і не має позитивної динаміки	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренція великих компаній на ринку	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкуренція немає
Практична здійсненність					
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити значні кошти та час на навчання наявних фахівців	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуються у виробництві
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років

Продовження таблиці 6.1

Необхідна розробка регламентних документів та отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту, що вимагає значних коштів та часу	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту
---	--	---	--	---

Таблиця 6.2 – Рівні комерційного потенціалу розробки

Середньоарифметична сума балів СБ, розрахована на основі висновків експертів	Рівень комерційного потенціалу розробки
0-10	Низький
11-20	Нижче середнього
21-30	Середній
31-40	Вище середнього
41-48	Високий

В таблиці 6.3 наведено результати оцінювання експертами комерційного потенціалу розробки.

Таблиця 6.3 – Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки

Критерії	Прізвище, ініціали, посада експерта		
	Кучерук В.Ю.	Маньковська В. С.	Кулаков П.І.
	Бали, виставлені експертами:		
1	2	2	2
2	2	2	2
3	3	4	3
4	3	3	2
5	2	2	4
6	2	3	2
7	3	2	2
8	2	2	2
9	3	2	4

Продовження таблиці 6.3

10	4	2	4
11	1	3	2
12	4	3	4
Сума балів	СБ ₁ =31	СБ ₂ =30	СБ ₃ =33
Середньоарифметична сума балів $\overline{СБ}$	$\overline{СБ} = \frac{\sum_1^3 СБ_i}{3} = \frac{31 + 30 + 33}{3} = 31$		

Середньоарифметична сума балів, розрахована на основі висновків експертів склала 31 бали, що згідно таблиці 6.2 вважається, що рівень комерційного потенціалу проведених досліджень є вище середнього.

Засіб для виявлення маститу, який розробляється в магістерській роботі планується реалізовувати на молочних фермах України як альтернатива дорого вартісному імпортному обладнанню.

Порівняємо розробку, що розробляється з аналогами, які існують на ринку. В якості аналога для розробки було обрано мікропроцесорний пристрій СЕМ-02, який виготовляється підприємством «Інфракон».

Основними недоліками аналога є низький температурний діапазон роботи пристрою. Також до недоліків можна віднести використання рідкокристалічного індикатора, що супроводжується такими проблемами, як: необхідність підсвітки, необхідність спеціалізованого контролера для управління.

У розробці дана проблема вирішується використанням широко-температурної елементної бази. Також розробка буде побудована таким чином, що дає можливість реалізувати усі наведені функції аналізатора молока СЕМ-02.

Проведемо оцінку якості і конкурентоспроможності нової розробки порівняно з аналогом. В таблиці 6.4 наведені основні техніко-економічні показники аналога і нової розробки.

Таблиця 6.4 – Основні параметри нової розробки та товару-конкурента

Показник	Варіанти		Відносний показник якості	Коефіцієнт вагомості параметра
	Базовий (товар-конкурент)	Новий (інноваційне рішення)		
1	2	3	4	5
Діапазон вимірювання, uS/cm	0..10000	0..13000	1,3	25%
Похибка, %	5	3	1,7	40%
Енергоспоживання, Вт	0,6	0,3	2	15%
Напрацювання на відмову, год	3000	5000	1,7	10%
Масо-габарити, кг	0,2	0,2	1	10%

Як видно з таблиці 6.4 нова розробка, за рахунок заміни елементної бази та внесення деяких змін до конструкції, є більш простою у реалізації, а також не поступається надійністю аналогу.

Проведемо оцінку якості продукції, яка є найефективнішим засобом забезпечення вимог споживачів та порівняємо її з аналогом.

Визначимо відносні одиничні показники якості по кожному параметру за формулами (6.1) та (6.2) і занесемо їх у відповідну колонку табл. 6.5.

$$q_i = \frac{P_{Hi}}{P_{Bi}} \quad (6.1)$$

або

$$q_i = \frac{P_{Bi}}{P_{Hi}} \quad (6.2)$$

де P_{Hi} , P_{Bi} – числові значення i -го параметру відповідно нового і базового виробів.

$$q_1 = \frac{13000}{10000} = 1,3;$$

$$q_2 = \frac{5}{3} = 1,7;$$

$$q_3 = \frac{0,6}{0,3} = 2;$$

$$q_4 = \frac{5000}{3000} = 1,7;$$

$$q_5 = \frac{0,2}{0,2} = 1.$$

Відносний рівень якості нової розробки визначаємо за формулою:

$$K_{\text{я.в.}} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot \alpha_i, \quad (6.3)$$

$$K_{\text{я.в.}} = 1,3 \cdot 0,25 + 1,7 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,15 + 1,7 \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,1 = 1,58$$

Відносний коефіцієнт показника якості нової розробки більший одиниці, отже нова розробка якісніший базового товару-конкурента.

Наступним кроком є визначення конкурентоспроможності товару. Конкурентоспроможність товару є головною умовою конкурентоспроможності підприємства на ринку і важливою основою прибутковості його діяльності.

Однією із умов вибору товару споживачем є збіг основних ринкових характеристик виробу з умовними характеристиками конкретної потреби покупця. Такими характеристиками найчастіше вважають нормативні та технічні параметри, а також ціну придбання та вартість споживання товару.

В табл. 6.5 наведено технічні та економічні показники для розрахунку конкурентоспроможності нової розробки відносно товару-аналога, технічні дані взяті з попередніх розрахунків.

Таблиця 6.5 – Нормативні, технічні та економічні параметри нової розробки і товару-виробника

Показники	Варіанти	
	Базовий (товар- конкурент)	Новий (інноваційне рішення)
1	2	3
1. Нормативно-технічні показники		
Діапазон вимірювання, uS/cm	0..10000	0..13000

Продовження таблиці 6.5

Похибка, %	5	3
Енергоспоживання, Вт	0,6	0,3
Напрацювання на відмову, год	3000	5000
Масо-габарити, кг	0,2	0,2
2. Економічні показники		
Ціна придбання, грн	4750	3500

Загальний показник конкурентоспроможності інноваційного рішення (К) з урахуванням вищезазначених груп показників можна визначити за формулою:

$$K = \frac{I_{m.n.}}{I_{e.n.}}, \quad (6.4)$$

де $I_{m.n.}$ – індекс технічних параметрів; $I_{e.n.}$ – індекс економічних параметрів.

Індекс технічних параметрів є відносним рівнем якості інноваційного рішення. Індекс економічних параметрів визначається за формулою (6.5)

$$I_{e.n.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Hei}}{\sum_{i=1}^n P_{Bei}}, \quad (6.5)$$

де P_{Hei} , P_{Bei} – економічні параметри (ціна придбання та споживання товару) відповідно нового та базового товарів.

$$I_{e.n.} = \frac{3500}{4750} = 0,74;$$

$$K = \frac{1,58}{0,74} = 2,1.$$

Зважаючи на розрахунки, можна зробити висновок, що нова розробка буде конкурентоспроможніше, ніж конкурентний товар.

Дана розробка позитивно вплине на поліпшення якості праці на молочних господарствах, оскільки її впровадження в автоматизовану систему управління технологічним процесом значно скоротить кількість ручних

операцій, які до цього виконували працівники та збільшить точність вимірювань.

6.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи

Витрати, пов'язані з проведенням науково-дослідної роботи групуються за такими статтями: витрати на оплату праці, витрати на соціальні заходи, матеріали, паливо та енергія для науково-виробничих цілей, витрати на службові відрядження, програмне забезпечення для наукових робіт, інші витрати, накладні витрати.

1. Основна заробітна плата кожного із дослідників Z_0 , якщо вони працюють в наукових установах бюджетної сфери визначається за формулою:

$$Z_0 = \frac{M}{T_p} * t \text{ (грн)} \quad (6.6)$$

де M – місячний посадовий оклад конкретного розробника (інженера, дослідника, науковця тощо), грн.;

T_p – число робочих днів в місяці; приблизно $T_p \approx 21...23$ дні;

t – число робочих днів роботи дослідника.

Для розробки засіб для виявлення маститу необхідно залучити інженера з посадовим окладом 9000 грн. Кількість робочих днів у місяці складає 22, а кількість робочих днів інженера складає 22. Зведемо сумарні розрахунки до таблиця 6.6.

Таблиця 6.6 – Заробітна плата дослідника в науковій установі бюджетної сфери

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату грн.
Керівник	12000	545,5	5	2727
Інженер	9000	409,1	22	9000
Всього				11727

2. Основна заробітна плата робітників Z_p розраховується за формулою:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n t_i \cdot C_i, \quad (6.7)$$

де n – число робіт по видах та розрядах;

t_i – норма часу на виконання конкретної операції, годин;

C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, який виконує певну роботу, грн./год.:

$$C_i = \frac{M_m \cdot K_i}{T_p \cdot T_{zm}}, \quad (6.8)$$

де M_m – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи, грн.;

K_i – тарифний коефіцієнт робітника даного розряду;

T_p – число робочих днів в місяці ($T_p=21 \dots 23$ дні);

T_{zm} – тривалість зміни, годин ($T_{zm} = 8$ годин).

Прожитковий мінімум працездатної особи на 01.12.2021 року складає 2481 грн.

K_i – тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду. Величина чинних тарифних коефіцієнтів робітників відповідних розрядів для бюджетної сфери наведена в таблиці 6.7:

Таблиця 6.7 – Тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду

Розряд	K_i
1	1,00
2	1,1
3	1,35
4	1,5
5	1,7
6	2,0
7	2,2
8	2,4

Інформацію про основну заробітну плату заносимо до таблиці 6.8

Таблиця 6.8 – Основна заробітна плата робітників

Найменування робіт	Трудомісткість, нормо-годин	Розряд роботи	Погодинна тарифна ставка, грн.	Величина оплати, грн.
1	2	3	4	5
1.Підготовчі	1	4	21,1	21,1
2.Монтажні	3	4	21,1	63,4
3.Складальні	2	3	19,0	38,1
4.Налагоджувальні	8	2	15,5	124,1
5.Випробувальні	3	3	19,0	57,1
Всього				303,8

3. Розрахунок додаткової заробітної плати робітників

Додаткова заробітна плата Z_d всіх розробників та робітників, які приймали участь в розробці нового технічного рішення розраховується як 10 - 12 % від основної заробітної плати робітників.

На даному підприємстві додаткова заробітна плата начисляється в розмірі 10% від основної заробітної плати.

$$Z_d = (Z_o + Z_p) * \frac{N_{\text{дод}}}{100\%} \quad (6.9)$$

$$Z_d = 0,11 * (11727 + 303,8) = 1323,42 \text{ (грн)}$$

4. Нарахування на заробітну плату $N_{3п}$ дослідників та робітників, які брали участь у виконанні даного етапу роботи, розраховуються за формулою (4.10):

$$H_{3П} = (Z_o + Z_p + Z_d) * \frac{\beta}{100} \text{ (грн)} \quad (6.10)$$

де Z_o – основна заробітна плата розробників, грн.;

Z_d – додаткова заробітна плата всіх розробників та робітників, грн.;

β – ставка єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, % .

Дана діяльність відноситься до бюджетної сфери, тому ставка єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування буде складати 22%, тоді:

$$H_{3П} = (11727 + 303,8 + 1323,42) * \frac{22}{100} = 2937,98 \text{ (грн)}$$

5. Витрати на матеріали M , що були використані під час виконання даного етапу роботи, розраховуються по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_1^n H_i \cdot \text{Ц}_i \cdot K_i - \sum_1^n V_i \cdot \text{Ц}_в \quad \text{грн.}, \quad (6.11)$$

де H_i – витрати матеріалу i -го найменування, кг;

Ц_i – вартість матеріалу i -го найменування, грн./кг.;

K_i – коефіцієнт транспортних витрат, $K_i = (1,1 \dots 1,15)$;

V_i – маса відходів матеріалу i -го найменування, кг;

$\text{Ц}_в$ – ціна відходів матеріалу i -го найменування, грн/кг;

n – кількість видів матеріалів.

Таблиця 4.9 – Матеріали, що використані на розробку

Найменування матеріалу	Ціна за одиницю, грн.	Витрачено	Вартість витраченого матеріалу, грн.
Лак ЕП-730	10	0,1	1
Припой ПОС-61	20	0,1	2
Флюс БС-2	60	0,01	0,6
Спиртобензин СВС-50	50	0,1	5
Дріт монтажний	20	0,08	1,6
Гвинт DIN316	15	0.4	6,00
Всього			16,2
З врахуванням коефіцієнта транспортування			17,82

6. Витрати на комплектуючі вироби, які використовують при виготовленні одиниці продукції, розраховуються, згідно їх номенклатури, за формулою:

$$K = \sum_{i=1}^n H_i \cdot C_i \cdot K_i, \quad (6.12)$$

де H_i – кількість комплектуючих i -го виду, шт.;

C_i – покупна ціна комплектуючих i -го найменування, грн.;

K_i – коефіцієнт транспортних витрат (1,1...1,15).

Таблиця 6.10 – Комплектуючі, що використані на розробку

Найменування	Ціна, грн.	Витрачено, шт.	Вартість, грн.
<u>Резистори</u>			
С2-23-1 кОм±5%	0,25	5	1,25
С5-53В-0,125-100Ом ± 0,1 %	1	2	2
СП5-2-2кОм± 10%	120	1	120
<u>Конденсатори</u>			
К50-18-40 В-4700 мкФ	21	1	21
0805-39пФ NPO	36	2	72
К73-17-0,1 мкФ-50 В	20	1	20
К50-38-100 мкФ-50 В	100	1	100

Продовження таблиці 6.10

<u>Діоди</u> DF08	5	1	5
<u>Світлодіодні індикатори</u> SA52-11LSRWA	3	50	150
<u>Комутаційні пристрої</u> ТВ1-4	40	1	40
<u>Транзистори</u> КП306А	40	1	40
КТ312Б	45	1	45
<u>Мікросхеми</u> МС 7805 СТ	10	1	10
К 1171 СП 42	16	1	16
К 1171 СП 48	21	1	21
Атмега8515	240	1	240
Всього (з врахуванням транспортних витрат)			993,58

7. Амортизація обладнання, комп'ютерів та приміщень, які використовувались під час виконання даного етапу роботи

Дані відрахування розраховують по кожному виду обладнання, приміщенням тощо.

$$A = \frac{Ц \cdot T}{T_{кор} \cdot 12} \text{ [грн]}, \quad (6.13)$$

де Ц – балансова вартість даного виду обладнання (приміщень), грн.;

$T_{кор}$ – час користування;

T – термін використання обладнання (приміщень), цілі місяці.

Згідно пункту 137.3.3 Податкового кодекса амортизація нараховується на основні засоби вартістю понад 2500 грн. В нашому випадку для написання магістерської роботи використовувався персональний комп'ютер вартістю 11000 грн.

$$A = \frac{11000 \cdot 1}{2 \cdot 12} = 458,33$$

8. До статті «Паливо та енергія для науково-виробничих цілей» відносяться витрати на всі види палива й енергії, що безпосередньо використовуються з технологічною метою на проведення досліджень.

$$B_e = \sum_{i=1}^n \frac{W_{yt} \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{впi}}{\eta_i} \quad (6.14)$$

де W_{yt} – встановлена потужність обладнання на певному етапі розробки, кВт;

t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год;

C_e – вартість 1 кВт-години електроенергії, грн;

$K_{впi}$ – коефіцієнт, що враховує використання потужності, $K_{впi} < 1$;

η_i – коефіцієнт корисної дії обладнання, $\eta_i < 1$.

$$B_e = \frac{0,3 \cdot 190 \cdot 4,1 \cdot 0,5}{0,8} = 146,06$$

9. Витрати на службові відрядження, витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи, організації та інші витрати. Витрати за статтею «Службові відрядження» розраховуються як 20...25% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{св} = (Z_o + Z_p) * \frac{H_{св}}{100\%}, \quad (6.15)$$

де $H_{св}$ – норма нарахування за статтею «Службові відрядження».

$$B_{св} = 0,2 * (11727 + 303,87) = 2406,21 \text{ (грн)}$$

10. Накладні (загальновиробничі) витрати $B_{нзв}$ охоплюють: витрати на управління організацією, оплата службових відряджень, витрати на утримання, ремонт та експлуатацію основних засобів, витрати на опалення, освітлення, водопостачання, охорону праці тощо. Накладні (загальновиробничі) витрати $B_{нзв}$ можна прийняти як (100...150)% від суми основної заробітної плати розробників та робітників, які виконували дану МКНР, тобто:

$$V_{\text{НЗВ}} = (z_o + z_p) \cdot \frac{H_{\text{НЗВ}}}{100\%}, \quad (6.16)$$

де $H_{\text{НЗВ}}$ – норма нарахування за статтею «Інші витрати».

$$V_{\text{НЗВ}} = (11727 + 303,8) \cdot \frac{100}{100\%} = 12031,05 \text{ грн}$$

Сума всіх попередніх статей витрат дає витрати, які безпосередньо стосуються даного розділу МКНР

$$V = 11727 + 303,8 + 1323,42 + 2937,98 + 17,82 + 993,58 + 458,33 + 146,06 + 2406,21 + 12031,05 = 32345,5$$

Прогнозування загальних втрат ЗВ на виконання та впровадження результатів виконаної МКНР здійснюється за формулою:

$$ЗВ = \frac{V}{\eta}, \quad (6.17)$$

де η – коефіцієнт, який характеризує стадію виконання даної НДР.

Оскільки, робота знаходиться на стадії науково-дослідних робіт, то коефіцієнт $\beta = 0,4$.

Звідси:

$$ЗВ = \frac{32345,5}{0,4} = 80863,77 \text{ грн.}$$

6.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки

У даному підрозділі кількісно спрогнозуємо, яку вигоду, зиск можна отримати у майбутньому від впровадження результатів виконаної наукової роботи. Розрахуємо збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$, для кожного із років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки, за формулою

$$\Delta\Pi_i = \sum_1^n (\Delta\Pi_o \cdot N + \Pi_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\nu}{100}\right) \quad (6.18)$$

де $\Delta\Pi_o$ – покращення основного оціночного показника від впровадження результатів розробки у даному році.

N – основний кількісний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році до впровадження результатів наукової розробки;

ΔN – покращення основного кількісного показника діяльності підприємства від впровадження результатів розробки:

Π_o – основний оціночний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році після впровадження результатів наукової розробки;

n – кількість років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки:

λ – коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість. Ставка податку на додану вартість дорівнює 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$.

ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту. $\rho = 0,25$;

ν – ставка податку на прибуток. У 2021 році – 18%.

Припустимо, що при впровадженні результатів наукової розробки покращується якість програмного продукту для формування індивідуальних тренувань. Припустимо, що ціна від зросте на 500 грн. Кількість одиниць реалізованої продукції також збільшиться: протягом першого року на 200 шт.,

протягом другого року – на 100 шт., протягом третього року на 50 шт. Реалізація продукції до впровадження розробки складала 1 шт., а її ціна до складає 3500 грн. Розрахуємо прибуток, яке отримає підприємство протягом трьох років.

$$\begin{aligned}\Delta\Pi_1 &= [500 \cdot 1 + (3500 + 500) \cdot 200] \cdot 0,833 \cdot 0,25 \cdot \left(1 + \frac{18}{100}\right) \\ &= 136746,61 \text{ грн.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\Pi_2 &= [500 \cdot 1 + (3500 + 500) \cdot (200 + 100)] \cdot 0,833 \cdot 0,25 \cdot \left(1 + \frac{18}{100}\right) \\ &= 205491,8 \text{ грн.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\Pi_3 &= [500 \cdot 1 + (3500 + 500) \cdot (200 + 100 + 50)] \cdot 0,833 \cdot 0,25 \cdot \left(1 + \frac{18}{100}\right) \\ &= 239657,1 \text{ грн.}\end{aligned}$$

6.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності

Розрахуємо основні показники, які визначають доцільність фінансування наукової розробки певним інвестором, є абсолютна і відносна ефективність вкладених інвестицій та термін їх окупності.

Розрахуємо величину початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки.

$$PV = k_{\text{інв}} \cdot 3B, \quad (6.19)$$

$k_{\text{інв}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію. Це можуть бути витрати на підготовку приміщень, розробку технологій, навчання персоналу, маркетингові заходи тощо ($k_{\text{інв}} = 2 \dots 5$).

$$PV = 2 \cdot 80863,77 = 161727,55$$

Розрахуємо абсолютну ефективність вкладених інвестицій $E_{\text{абс}}$ згідно наступної формули:

$$E_{\text{абс}} = (ПП - PV) \quad (6.20)$$

де $ПП$ – приведена вартість всіх чистих прибутків, що їх отримає підприємство від реалізації результатів наукової розробки, грн.;

$$ПП = \sum_1^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t}, \quad (6.21)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої НДЦКР, грн.;

T – період часу, протягом якою виявляються результати впровадженої НДДКР, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні; для України цей показник знаходиться на рівні 0,2;
 t – період часу (в роках).

$$ПП = \frac{136746,61}{(1 + 0,2)^1} + \frac{205491,8}{(1 + 0,2)^2} + \frac{239657,1}{(1 + 0,2)^3} = 395993,67 \text{ грн.}$$

$$E_{abc} = (395993,6 - 161727,55) = 234266,13 \text{ грн.}$$

Оскільки $E_{abc} > 0$ то вкладання коштів на виконання та впровадження результатів НДДКР може бути доцільним.

Розрахуємо відносну (щорічну) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій E_{ϵ} . Для цього користуються формулою:

$$E_{\epsilon} = \sqrt[T_{жс}]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} - 1, \quad (6.22)$$

$T_{жс}$ – життєвий цикл наукової розробки, роки.

$$E_{\epsilon} = \sqrt[3]{1 + \frac{234266,13}{161727,55}} - 1 = 0,57 = 57\%$$

Визначимо мінімальну ставку дисконтування, яка у загальному вигляді визначається за формулою:

$$\tau = d + f, \quad (6.23)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2021 році в Україні $d = (0,14 \dots 0,2)$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладень; зазвичай, величина $f = (0,05 \dots 0,1)$.

$$\tau_{\min} = 0,18 + 0,05 = 0,23$$

Так як $E_6 > \tau_{\min}$ то інвестор може бути зацікавлений у фінансуванні даної наукової розробки.

Розрахуємо термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій за формулою:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_6} \quad (6.24)$$

$$T_{ок} = \frac{1}{0,57} = 1,7 \text{ роки}$$

Так як $T_{ок} \leq 3...5$ -ти років, то фінансування даної наукової розробки в принципі є доцільним.

6.5 Висновки до розділу

Було проведено оцінку комерційного потенціалу засобу оперативного виявлення маститу у великої рогатої худоби, який є на вище середньому рівні. При порівнянні нової розробки з аналогом виявлено, що вона є якіснішою і конкурентоспроможнішою відносно аналога, а також краще по технічним і економічним показникам.

Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи по кожній з статей витрат складе 32345,5 грн. Загальна ж величина витрат на виконання та впровадження результатів даної НДР буде складати 80863,77 грн.

Вкладені інвестиції в даний проект окупляться через 1,7 роки при прогнозованому прибутку 395993,67 грн. за три роки.

ВИСНОВКИ

В першому розділі магістерської кваліфікаційної роботи проведено огляд стану проблеми та задач досліджень. Також розглянуто основні засоби автоматизації на сьогоднішній день та АСУТП на молочних фермах.

У другому розділі розглянуто основні методи для визначення маститу, їх розвиток, класифікацію. А саме розглянуто хімічні та фізико-хімічні методи аналізу молока для вчасного виявлення маститу.

У третьому розділі даної роботи проведено технічне обґрунтування раніше розглянутих методів та виконано порівняння методів для обрання оптимального. На базі вибраного методу, а саме методу визначення електропровідності молока, виконувалась подальша розробка пристрою для оперативного виявлення маститу.

У четвертому розділі магістерської кваліфікаційної роботи виконувалась розробка засобу вимірювання: розроблено структурну та електричну принципову схему, вибрано мікроконтролер, розроблена схема живлення та схема індикації пристрою.

У п'ятому розділі розроблено алгоритм програми та програмне забезпечення. Також виконано метрологічний розрахунок.

В економічному розділі проведено оцінку комерційного потенціалу розробки, який за результатами обрахунків виявився вище середнього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Довгополов В.П. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник. – Вінниця. УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2004. – 252 с.
2. Зорі А.А., Корнєлов В.Д., Хламов М.Г. Методи, засоби, системи вимірювання і контролю параметрів водних середовищ – Донецьк:РВА ДонНТУ, 2000. Стор. 110-123.
3. Алябьев Е.В. Состояние и развитие комплексной механизации в молочном скотоводстве(обзорная информация). – Москва, 1984. – 60 с.
4. Мазуха М.А. Молочная промышленность. №6, 2002. – с. 7, 8
5. Мазуха М.А. Молочная промышленность. №12, 2003. – с. 62, 63.
6. Поджаренко В.О., Кухарчук В.В. Вимірювання і комп'ютерновимірювальна техніка. Навчальний посібник. – К.: УМК ВО, 1991. – 240 с.
7. Положення про кваліфікаційні роботи на другому (магістрерському) рівні вищої освіти / А. О.Семенов, Л. П. Громова, Т. В. Макарова, О. В. Сердюк. – Вінниця, 2021. – 60 с.
8. Козловський В. О. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 42 с.
9. S.A.E. Afikim. Компьютеризованные системы управления молочной фермой. Рекламный проспект. / Afimilk. – 2013. – 6 с.
10. Kalpak S. Online Detection of Subclinical Mastitis Using Electrical Conductivity / S. Kalpak, V. Bachuwar // Innovations in Electronics and Communication Engineering / S. Kalpak, V. Bachuwar., 2017. – С. 71–77.
11. Pamela L. Milk Quality and Mastitis Tests / Pamela. – Madison: University of Wisconsin, 2002. – 33 с.
12. Brandt M. Technical solutions for analysis of milk constituents and abnormal milk / Brandt., 2010. – 10 с.

13. Mastitis in Cows – Causes, Detection and Treatment [Электронный ресурс] // Saber – Режим доступа до ресурсу: <https://www.saberfarm.com/mastitis-in-cows-causes-detection-and-treatment/>.
14. Fernando R. Electrical conductivity of milk for detection of mastitis / R. Fernando, R. Rindsig, S. Spahr. – Illinois: University of Illinois, 1982. – 6 с.
15. Martins S. Biosensors for On-Farm Diagnosis of Mastitis / S. Martins, V. Martins, F. Cardoso., 2019.
16. Carla M. Technological advances in bovine mastitis diagnosis: an overview / M. Carla, P. Paulo. – Lisbon: Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 2015.
17. Pamela L. A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention / Pamela., 2017.
18. Система Эффективной Диагностики Субклинических Маститов [Электронный ресурс] // Globalvet – Режим доступа до ресурсу: <http://globalvet.ru/files/www/%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B0/Somatic-Test-A4.pdf>.
19. Блок вимірювання електропровідності молока [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://thelib.info/elektronika/2939581-blok-vimirjuvannya-elektroprovidnosti-moloka/>.
20. Fernando R. Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis / R. Fernando, S. Spahr, E. Jaster., 1985.
21. Fosgate G. Sensitivity and specificity of a hand-held milk electrical conductivity meter compared to the California mastitis test for mastitis in dairy cattle / G. Fosgate, I. Petzer, J. Karzis., 2013.
22. Ability of milk pH to predict subclinical mastitis and intramammary infection in quarters from lactating dairy cattle [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:

[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30981-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30981-0/fulltext).

23. Favry V. Design And Development Of A Novel Electronic Sensor For Detecting Mastitis Based On Conductance/Impedance Measurements : дис. докт. / Favry – Dublin, 2004. – 167 с.

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

РОЗВИТОК МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ МАСТИТУ

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Кафедра метрології та промислової автоматики
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПА
д.т.н., професор Кучерук В.Ю.

(підпис)

« ____ » _____ 2021 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

Розвиток методів оперативного виявлення маститу

08-03.МКР.007.00.000.ТЗ

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н., проф. Кулаков П.І.

« ____ » _____ 2021 р.

Розробив студент гр. КІВТ-20м

Ратушний Д.В.

« ____ » _____ 2021 р.

Додаток А
(обов'язковий)
Технічне завдання на магістерську кваліфікаційну роботу

1. Підстава для проведення робіт

Підставою для виконання магістерської кваліфікаційної роботи на тему: «Засіб вимірювання зоотехнічних параметрів та управління процесом доїння для мобільної установки» є наказ № 277 від 24.09.2021 р.

Термін виконання робіт:

початок 01.09.2021 р.

кінець 16.12.2021 р.

2. Мета та вихідні дані для проведення робіт

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є аналіз розвитку методів оперативного виявлення маститу великої рогатої худоби та розробка засобу виявлення маститу на базі одного із методів.

Вихідними даними для проведення робіт є індивідуальне завдання на магістерську кваліфікаційну роботу від 01.09.2021 р.

3. Етапи виконання робіт

Виконавцем всіх перерахованих в даному розділі етапів є: студент групи КІВТ-20м Ратушний Дмитро Валерійович факультету комп'ютерних систем та автоматики Вінницького національного технічного університету, а замовником є: кафедра метрології та промислової автоматики.

№ Етапу	Зміст етапу	Строки виконання
Е1	Стан проблеми та задачі дослідження	01.09.2021- 14.09.2021
Е2	Огляд актуальних методів оперативного виявлення маститу корів	15.09.2021- 02.10.2021
Е3	Технічне огрунтування методів виявлення маститу	03.10.2021- 20.10.2021
Е4	Розробка засобу для оперативного виявлення маститу	21.10.2021- 14.11.2021
Е5	Метрологічне та програмне забезпечення засобу оперативного виявлення маститу	15.11.2021- 28.11.2021
Е6	Економічна частина	29.11.2021- 16.12.2021

4. Призначення і галузь застосування.

Галузь застосування — промисловість.

5. Технічні дані

Засіб оперативного виявлення маститу великої рогатої худоби.

6. Джерела розробки

- Положення про кваліфікаційні роботи на другому (магістрерському) рівні вищої освіти / А. О.Семенов, Л. П. Громова, Т. В. Макарова, О. В. Сердюк. – Вінниця, 2021. – 60 с.
- Козловський В. О. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 42 с.
- Кулаков П. І. Методи та засоби контролю параметрів технологічного процесу виробництва коров'ячого молока: автореф. дис. ... докт. техн. наук : 05.11.13 / Павло Ігорович Кулаков , Вінницький національний технічний університет. – Вінниця, 2016. – 48 с.
- Зорі А.А., Корнєлов В.Д., Хламов М.Г. Методи, засоби, системи вимірювання і контролю параметрів водних середовищ – Донецьк:РВА ДонНТУ, 2000. Стор. 110-123.
- Кучерук В. Ю. Засіб вимірювання питомої електропровідності молока у молокоприймальній камері [Текст] / В. Ю. Кучерук, П. І. Кулаков, Д. В. Мостовий // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017. – № 1. – С. 7-14.
- Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи доїння / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с. - ISBN 978-966-641-641-7.
- ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.

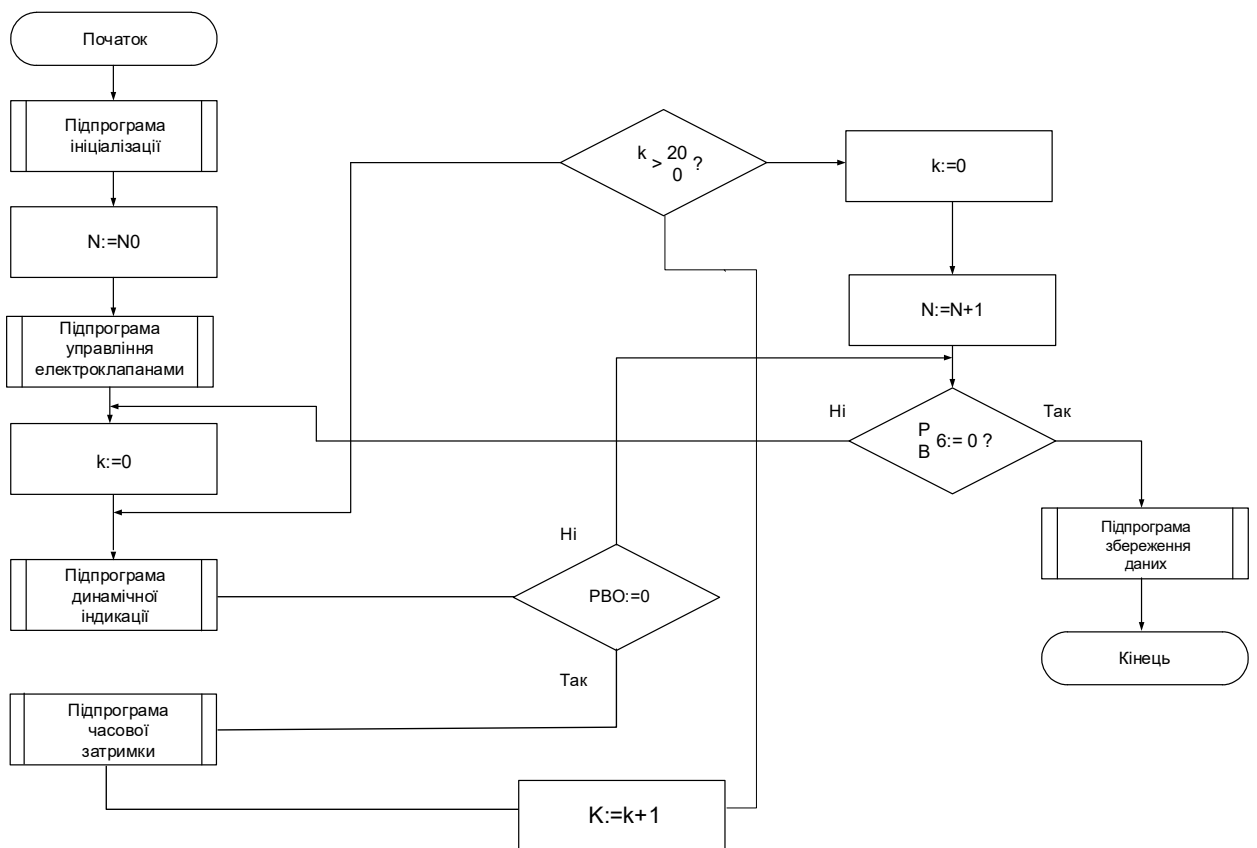
Ст. гр. КІВТ-20м _____ Ратушний Д.В.

Додаток Б

Плакат

Розвиток методів оперативного виявлення маститу

Схема програми



Додаток В

Розвиток методів оперативного виявлення маститу

Лістинг програми

```

#include <Atmega8515.h>
#include <ina90.h>
#define SetBit(Address, Bit) (Address |= (0x01<<Bit))
#define ClearBit(Address, Bit) (Address &= ~(0x01<<Bit))
#define CheckBit(Address, Bit) (Address & (0x01<<Bit))

#define _EEPROM_GET(VAR, ADR)      \
{ \
    while (EECR & 0x02);          \
    EEAR = (ADR);                  \
    EECR |= 0x01;                  \
    (VAR) = EEDR;                  \
}
char digit[10] = {
    0xc0, // 0
    0xf9, // 1
    0xa4, // 2
    0xb0, // 3
    0x99, // 4
    0x92, // 5
    0x82, // 6
    0xf8, // 7
    0x80, // 8
    0x90 // 9
};
char Razrad[4] = {
    0xf5, // Razrad 0    f5
    0xf9, // Razrad 1    f9
    0xdf, // Razrad 2    dd
    0x2f // Razrad 3    5d
};

char Di0, Di1, Di2, Di3, Delayer;
//double Nx;
int Nx;

void initialization(void) // Initialization
{
    DDRB = 0x3e; // Set Port B as output
    DDRD = 0xff; // Set Port D as output
    MCUCR = 0x30; // Set sleep mode in MCUCR

    ACSR |= 0x80; // Analog Comparator disable
    Di0 = Di1 = Di2 = Di3 = 0;
    Delayer = 20;
    TCCR1A = 0x00;

    // TIMSK = 0x42; // Set of Timer/Counter Interrupt Mask Register
}

```

```

void SoftDelay(unsigned int tempD)    // Producing a software delay
for LED-indications
{
    unsigned int temp;
    for (temp=0; temp<tempD; temp++);
}

void ClearDisplay(void)
{
    PORTB |= 0x3c;
    PORTD |= 0xff;
}

void DetectLV(void)
{
    if (!CheckBit(PINB, 6))
    {
        EEAR = 0x00;
        EEDR = Nx;
        EECR |= 0x04;
        EECR |= 0x02;

        while (EECR & 0x02);
        EEAR = 0x01;
        EEDR = (Nx>>8);
        EECR |= 0x04;
        EECR |= 0x02;

        while (EECR & 0x02);
        _SLEEP();
    }
}

void GET_EEPROM(void)
{
    char NxL, NxH;

    _EEPROM_GET(NxL, 0x00);
    _EEPROM_GET(NxH, 0x01);
    Nx = (NxH << 8) + NxL;
    if (Nx > 9999) Nx = 0;
}

void PrintDigit(char number, char Address)    // Function PrintDigit
{
    PORTB = Razrad[Address];
    PORTD = digit[number];
}

void PrintLED4_Dig0(void)    // Print LED4
{
    PrintDigit(Di0, 0);
    SoftDelay(Delayer);
}

```

```

    ClearDisplay();
}

void PrintLED4_Dig1(void) // Print LED4
{
    PrintDigit(Di1, 1);
    SoftDelay(Delayer);
    ClearDisplay();
}

void PrintLED4_Dig2(void) // Print LED4
{
    PrintDigit(Di2, 2);
    SoftDelay(Delayer);
    ClearDisplay();
}

void PrintLED4_Dig3(void) // Print LED4
{
    PrintDigit(Di3, 3);
    SoftDelay(Delayer);
    ClearDisplay();
}

void ConvertToLED4(unsigned int Meas) // Producing Integer Value to
LED4
{
    Di3 = Di1 = Di2 = 0;
    while (Meas >= 1000) { Meas -= 1000; Di3++; } // Decode of
Digit3
    while (Meas >= 100) { Meas -= 100; Di2++; } // Decode of
Digit2

    while (Meas >= 10) { Meas -= 10; Di1++; } // Decode of
Digit1
    Di0 = Meas; // Decode of Digit0
}

void Displayer(void)
{
    DetectLV();
    ConvertToLED4(Nx);
    DetectLV();
    PrintLED4_Dig0();
    DetectLV();
    if ((Di1+Di2+Di3) != 0) PrintLED4_Dig1();
    DetectLV();
    if ((Di2+Di3) != 0) PrintLED4_Dig2();
    DetectLV();
    if (Di3 != 0) PrintLED4_Dig3();
    DetectLV();
    if (!CheckBit(PINB, 7)) {Nx = 0;} // Reset
}

void main(void)
{
    char DetectorIncr, LoByte, HiByte;
    unsigned int temp;

```

```

initialization();
DetectorIncr = 0;
ClearDisplay();
for (temp=0; temp <= 60; ++temp) SoftDelay(5000);

GET_EEPROM();
//_SEI();
while(1)
{
  Displayer();
  if (CheckBit(PINB, 0) == 1)
  {
    if (DetectorIncr == 0)
    {
      //    Nx++;
      TCNT1H = 0x00;
      TCNT1L = 0x00;
      TCCR1B = 0x04;           // Start Timer on f/256
      while (CheckBit(PINB, 0) == 1); // wait 0
      TCCR1B = 0x00;

      LoByte = TCNT1L;
      HiByte = TCNT1H;           // 1 sec = 14 400,    1 msec =
14      if (((HiByte << 8) + LoByte) <= 20) { Nx++; } else Nx += 2;
    }
    DetectorIncr = 1;
  }
  else DetectorIncr = 0;
  if ((Nx) == 10000) { Nx = 0; }
//  Displayer();
}           // While
}           // End of main program

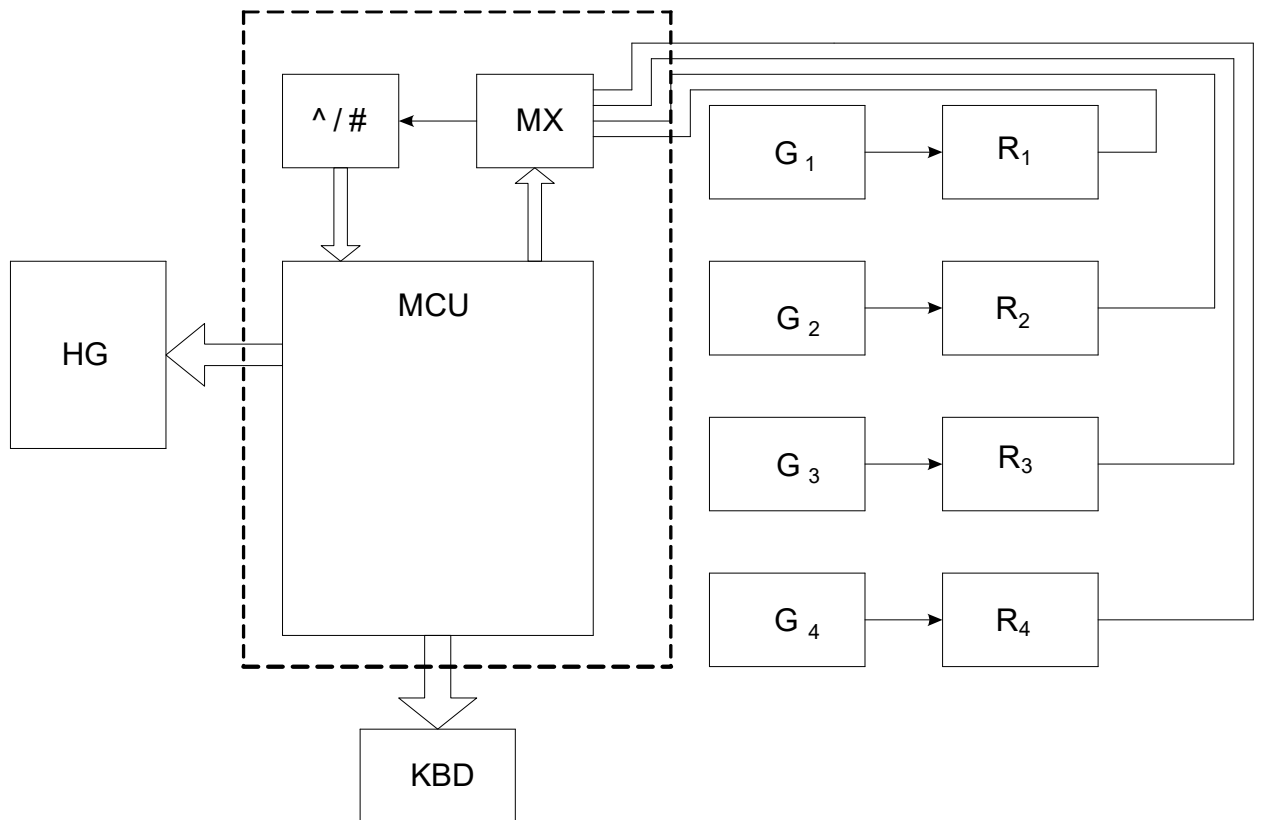
```

Додаток Г

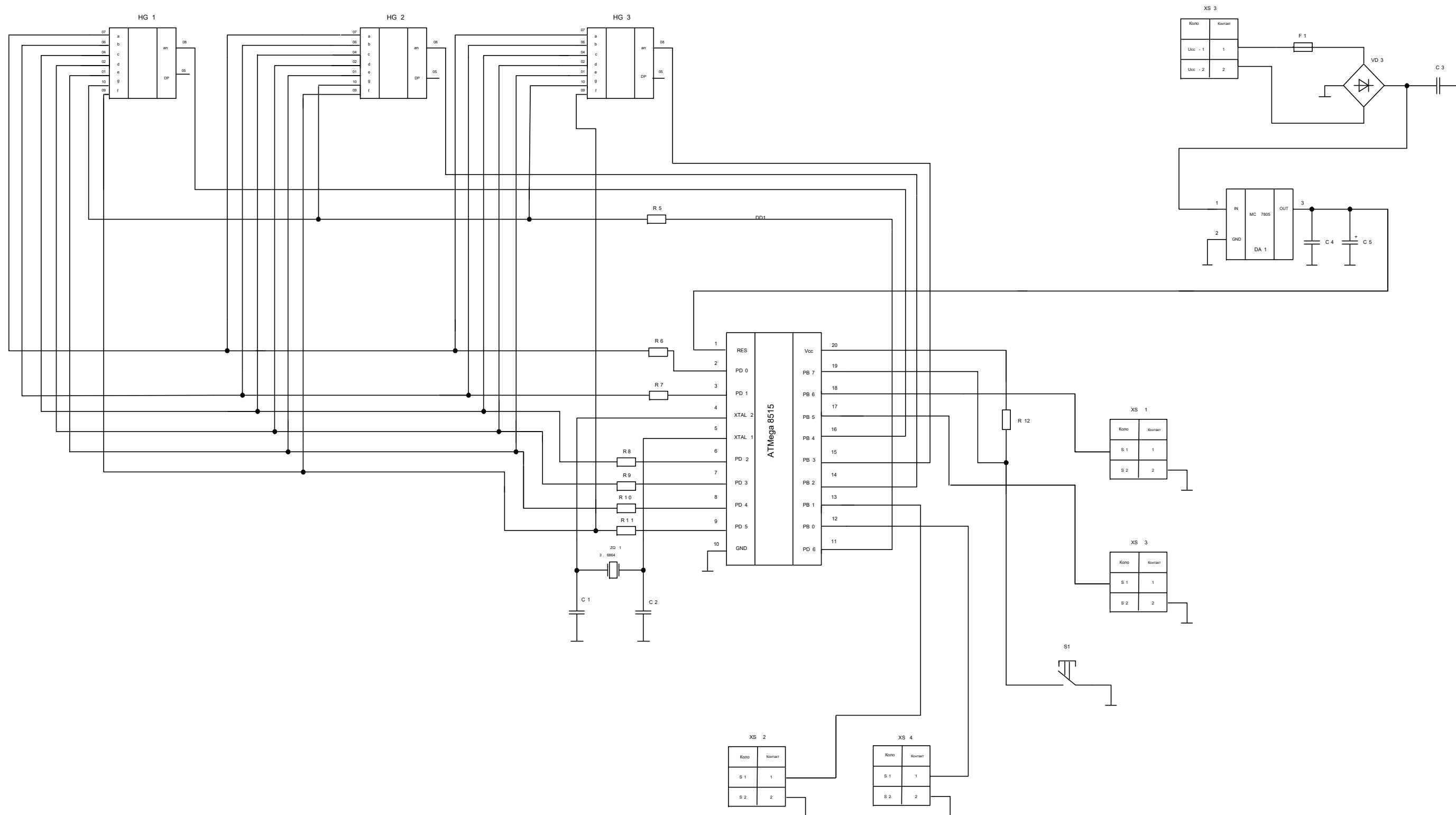
Плакат

Розвиток методів оперативного виявлення маститу

Структурна схема



Додаток Д
 Плакат
 Розвиток методів оперативного виявлення маститу
 Схема електрична принципова



Додаток Е

Поз. позн.	Найменування	Кіл	Примітки
	П'єзоелектричні прилади		
BQ1	PK67 - 3,6864МГц	1	
	Конденсатори		
C1	K50-18-40 В-4700 мкФ	1	
C2	0805-39пФ NPO	1	
C3	K73-17-0,1 мкФ-50 В	1	
C4	0805-39пФ NPO	1	
C5,C6	K50-38-100 мкФ-50 В	1	
C7-C9	K73-17-0,1 мкФ-50 В	3	
	Мікросхеми		
DA1	МС 7805 СТ	1	
DD1	Атmega8515	1	
	Світлодіодні індикатори		
HG1-HG3	SA52-11LSRWA		

					08-03.МКР.07.00 000 ПЕЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Ратушний Д.В.			Розвиток методів оперативного виявлення мастити. Перелік елементів.		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Кулаков П.І.						87	89
Реценз.		Мартинюк Т.Б.					ВНТУ, гр. КІВТ-20м		
Затверд.		Кучерук В.Ю.							

Поз. позн.	Найменування	Кіл	Примітки
	Резистори		
R1-R5	C2-23-1 кОм±5%	5	
R6, R7	C5-53B-0,125-100Ом ± 0,1 %	2	
R8	СП5-2-2кОм± 10%	1	
R9-R12	C2-23-1 кОм±5%	3	
	Діоди		
VD1	DF08	1	
VD2	1N4148	1	
VD3	L 53 RD	1	
	Транзистори		
VT1	BC 557 A	1	
VT2, VT3	BD 677 A	2	
VT4, VT5	BC 557 A	2	
VT6, VT7	BD 547 C	2	
VT8	BC 557 A	1	
VT9,VT10	BD 677 A	2	
	Роз'єми		
XS1- XS7	СЗИ-15-26	7	
XS8	PLD 20	1	

Додаток Ж
Протокол перевірки кваліфікаційної роботи



Ім'я користувача:
Маньковська В.С. МПА

ID перевірки:
1009667669

Дата перевірки:
13.12.2021 19:28:33 EET

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
13.12.2021 19:43:51 EET

ID користувача:
100001333

Назва документа: PZ-MKR-KIVT-20m-RatushnyiD.V.2021

Кількість сторінок: 67 Кількість слів: 8926 Кількість символів: 67168 Розмір файлу: 3.00 MB ID файлу: 1009667069

21.9% Схожість

Найбільша схожість: 13.3% з Інтернет-джерелом (<https://referatwork.ru/refs/source/ref-18882.html>)

21.9% Джерела з Інтернету

543

Сторінка 69

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

19