

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА ПРИЛАДІВ І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

**БОДНАР ВАСИЛЬ МИХАЙЛОВИЧ**

**ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ГЛИБИНИ ПОВЕРХНЕВИХ  
ТРИЩИН В СТРУМОПРОВІДНИХ МАТЕРІАЛАХ**

8.05100306 ‘Інформаційні технології в приладобудуванні’

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

Тернопіль 2017

Роботу виконано на кафедрі приладів і контрольно-вимірювальних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України.

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем  
**Чайковський Андрій Вікторович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри біотехнічних систем  
**Ткачук Роман Андрійович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 лютого 2017 р. о 9 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 24 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 302.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Мета роботи:** проектування пристрою для вимірювання глибини поверхневих тріщин в струмопровідних матеріалах з автоматизацією процесу вимірювання.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є пристрій для вимірювання глибини поверхневих тріщин в струмопровідних матеріалах, який працює на основі кондуктометричного методу вимірювання. Методи виконання роботи: економічно-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико – емпіричний.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- виконано дослідження та описано математичні моделі: деформування за умов нормального навантаження в коловій області вимірювального щупа даного пристрою; обробки результатів вимірювання сили струму з використанням струмових електродів; схеми керування двигуном постійного струму;
- створено електронний блок керування виконавчими пристроями приладу для вимірювання глибини поверхневих тріщин в струмопровідних матеріалах;
- розроблено технологічний процес для виготовлення деталей, що входять до складу пристрою;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблено реальний конструкторсько-технологічний процес виготовлення приладу та його окремих деталей, створена автоматизована система керування пристроєм, проведено моделювання процесів вимірювання та керування.

**Структура роботи.** Робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: пояснювальна записка 112 арк. формату А4, графічна частина 12 арк. формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану приладобудівної галузі та охарактеризовані основні задачі, які необхідно вирішити.

У розділі основ наукових досліджень та математичного моделювання розроблено і описано математичну модель вимірювання сили струму з використанням струмових електродів, створено модель деформування за умов нормального навантаження в коловій області та математичну модель схеми керування двигуном постійного струму із синтезом моделі в середовищі Math Lab, а також проведено графічне оформлення результатів моделювання.

В дослідницько-конструкторському розділі спроектовано пристрій для вимірювання глибини поверхневих тріщин в струмопровідних матеріалах, розроблено транспортуючий вузол, завдяки якому проводиться переміщення вимірювального пристрою на вимірювальну позицію, проведено розрахунки параметрів складових вузлів пристрою.

В технологічному розділі проведено характеристику та аналіз пристрою, розроблено креслення та технологію виготовлення деталі “Фланець”, що входить до складу вимірювального пристрою, а також спроектовано фрезерне пристосування, призначене для виготовлення деталі.

В розділі електроніки, мікропроцесорної техніки та САПР спроектовано функціональну схему керування з використанням мікропроцесорної техніки, з автоматичним визначенням переміщення вимірювального наконечника та виведенням результату вимірювання через послідовний інтерфейс RS-232 за допомогою електронного блоку, який також був розроблений в даній дипломній роботі.

В частині “Обґрунтування економічної ефективності” розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності даного пристрою.

**В частині “Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях”** розглянуто питання про вимоги до виробничого освітлення та його нормування та охарактеризовано небезпечні зони даного обладнання, описано заходи безпеки при роботі з механізмами.

**В частині “Екологія”** проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи із зменшення забруднення довкілля.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В додатках до пояснювальної записки приведені відомості специфікацій та комплект технологічної документації.

В графічній частині приведено креслення вузлів та деталей, зображено результати наукових досліджень та математичного моделювання.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати пристрій для вимірювання глибини поверхневих тріщин в струмопровідних матеріалах і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме забезпечити можливість автоматизованого керування вимірюванням, що скорочує затрати та полегшує процес вимірювання.

Розроблений технологічний процес дає можливість виготовляти деталі більш якісно та технологічно, із застосуванням меншої кількості часу та з високою точністю.

Завдяки спроектованій функціональній схемі керування з використанням мікропроцесорної техніки пристрій володіє високою швидкістю, що покращує

умови проведення вимірювання, а електронний блок автоматично визначає переміщення вимірювального наконечника, що підвищує надійність приладу.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень та показали, що завдяки впровадженню нового проекту зменшаться витрати часу та затрати коштів на проведення процесу вимірювання, що вказує на економічну доцільність проекту.

## АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі розроблено пристрій для вимірювання глибини поверхневих тріщин в струмопровідних матеріалах. В роботі створено технологічний процес виготовлення деталей, описано модель пристрою керування.

**Ключові слова:** СТРУМОПРОВІДНІ МАТЕРІАЛИ, КОНДУКТОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД, СТРУМОВИЙ ЕЛЕКТРОД, МІКРОПРОЦЕСОР, ПНЕВМОЦИЛІНДР.

## ANNOTATION

In the diploma paper is developed a device for measuring of the depth of surface cracks in the conductive material. It is also created the technological process of details manufacturing and the control device model is described.

**Key words:** CONDUCTIVE MATERIAL, CONDUCTOMETRIC METHOD, CURRENT ELECTRODE, MICROPROCESSOR, PNEUMATIC CYLINDER.