

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

**ПОЛОЗ ДМИТРО ІВАНОВИЧ**

УДК 621.3

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА УСТАНОВКИ  
ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАЗОРУ  
МІЖ СТАТОРОМ І РОТОРОМ НА ВІБРАЦІЇ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ**

152 – «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2019

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

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри приладів та контрольно-вимірювальних систем  
**Зелінський Ігор Микитович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри радіотехніки  
**Дедів Леонід Євгенович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №24 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 302

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### **Актуальність теми роботи.**

Розвиток сучасної вимірювальної техніки, орієнтованої на забезпечення вирішення проблеми автоматизації управління різноманітними процесами.

Основною передумовою для розширення функціональних можливостей і принципова особливість сучасної вимірювальної техніки полягає у введенні у вимірювальний ланцюг програмованої обчислювальної потужності переважно у вигляді мікропроцесорного пристрою або ЕОМ. Перехід від цифрових вимірювальних приладів і пристроїв до процесорних вимірювальних засобів привів до того, що вимірювальний пристрій має в своєму складі дві частини – апаратну і програмну, так як значна частина вимірювальної процедури в них реалізується у цифровій формі, тобто з допомогою вимірювальних перетворень цифрових масивів

Для того, щоб досягнути підвищення ефективності вимірювальної системи для дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів, необхідно створити ефективну інформаційну систему вимірювання, що дозволить підвищити точність вимірювання та зменшить сторонній вплив на робочий процес.

**Мета роботи:** розробка та дослідження інформаційно-вимірювальної системи для дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є інформаційно-вимірювальна система для дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Отримані результати:**

- проведено аналіз об'єкту контролю та огляд аналогів по темі завдання;
- приведено опис конструкції та принципу роботи вимірювального приладу;
- проведено розрахунки вузлів та механізмів, що входять до складу системи вимірювання;
- зроблено дослідження впливу некорельованої еліптичності ротора і статора на виникнення вібрацій електродвигуна;
- здійснено розробку схеми керування;
- створена функціональна схема керування вимірювальною системою;
- проведено аналіз роботи схеми керування;
- проведено вибір елементів схеми;
- приведено техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблена система автоматизації дозволить збільшити якість продукції шляхом підвищення точності дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів за допомогою сучасних технічних засобів.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», ТНТУ, 27 – 28 листопада 2019 р.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 97 аркушів формату А4, графічна частина – 7 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** проведено огляд сучасного стану впровадження автоматизованих систем керування процесами вимірювання з використанням інформаційно-вимірювальних систем.

**В огляді літератури** проведено аналіз відомих технічних рішень з питань дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів, що лежить в основі завдання на проектування та обґрунтовано актуальність вибраного напрямку розробки.

**В конструкторській частині** приведено аналіз існуючих методів контролю деталей, зроблено опис конструкції та роботи системи, розглянуто будову основних вузлів, проведено їх розрахунок.

**В частині основ наукових досліджень та математичного моделювання** проаналізовано зроблено дослідження впливу некорельованої еліптичності ротора і статора на виникнення вібрацій електродвигуна, описано зміну величини повітряного зазору при наявності некорельованої еліптичності ротора і статора у графічному вигляді, змодельовано спектральні характеристики вібрацій, викликаних неоднорідністю магнітного поля за допомогою ПК з побудовою графічних залежностей.

**В частині електроніки, мікропроцесорної техніки та САПР** здійснено розробку функціональної схеми керування пристроями вимірювальної системи, описано принцип роботи функціональної схеми, зроблено та розраховано елементи схеми керування даною системою та описаний алгоритм її роботи.

**В частині «Обґрунтування економічної ефективності»** розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

**В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** проведено аналіз робочої системи з точки зору охорони праці, вказана техніка безпеки при електрозварювальних роботах, описано способи захисту від ураження електричним струмом, розглянуто питання контролю і профілактики пошкоджень елементів пристрою під час роботи, зроблена оцінка стійкості роботи підприємства в надзвичайних ситуаціях природного характеру.

**В частині «Екологія»** проаналізовано актуальність охорони навколишнього середовища та описано заходи по зменшенню негативного впливу на 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 графічній частині приведено складальні креслення системи, функціональна схема вимірювальної системи, принципова електрична схема, графічні зображення результатів наукових досліджень по темі роботи та результатів математичного моделювання.

## **ВИСНОВКИ**

В даній дипломній роботі магістра розроблена інформаційно-вимірювальна система для дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів.

В процесі проектування пророблено наступні питання: проведено аналіз об'єкту контролю та патентний пошук, зроблено опис конструкції, розглянуто принцип роботи установки, проведено розрахунки гвинтової пружини, підшипника та ходового гвинта, зроблено розрахунок математичної моделі впливу некорельованої еліптичності ротора і статора на виникнення вібрацій електродвигуна, розроблено електронний блок керування вимірювальною системою, проведено економічне обґрунтування розробки, розроблено заходи по охороні праці, навколишнього середовища і цивільному захисту.

При впровадженні результати роботи, існує можливість для здійснення автоматизації система для дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів, з досягненням значного підвищення точності роботи.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Д.І. Полоз, С.Б. Волох, Р.М. Кирилів, І.В. Півторак, Ю.О. Апостол  
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ  
НЕКОРЕЛЬОВАНОЇ ЕЛІПТИЧНОСТІ РОТОРА І СТАТОРА НА ВИНИКНЕННЯ  
ВІБРАЦІЙ ЕЛЕКТРОДВИГУНА / С.Б. Волох, Р.М. Кирилів, І.В. Півторак, Ю.О.  
Апостол // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих  
учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль, 27-28  
листопада 2019 р. – С. 14 -15.

## АНОТАЦІЯ

Здійснено розробку та дослідження інформаційно-вимірювальної системи для дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів. Зроблено опис конструкції, описано принцип роботи установки, проведено розрахунки складових частин та механізмів. Розроблено електронний блок керування вимірювальною системою, обґрунтовано вибір її елементів. Описано дослідження впливу некорельованої еліптичності ротора і статора на виникнення вібрацій електродвигуна. Розроблена система автоматизації дозволить збільшити якість продукції шляхом підвищення точності дослідження впливу зазору між статором і ротором на вібрації електродвигунів за допомогою сучасних технічних засобів

**Ключові слова:** ЕЛЕКТРОДВИГУН, ЕЛІПТИЧНІСТЬ, ВІБРАЦІЯ, ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА.

## ANNOTATION

The development and research of the information and measuring system for the researching of the effect of the gap between the stator and the rotor on the motor vibration has been carried out. A description of the structure is performed, the principle of operation of the installation is described, the calculations of components and mechanisms are shown. The electronic control unit of the measuring system is developed, and the choice of its elements is substantiated. The influence of uncorrelated rotor and stator ellipticity on the vibration of electric motor is described. The developed automation system will increase the quality of products by improving the accuracy of the study of the effect of the gap between the stator and the rotor on the vibration of electric motors. It can be achieved by the means of modern technical tools.

**Key words:** ELECTRIC MOTOR, ELIPTICITY, VIBRATION, MEASURING SYSTEM.