

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дана робота присвячена розробці автоматизованої системи вимірювання швидкості повітряного потоку, яка включає в себе проектування та виготовлення анемометра і метеостанції. Вивчено процес створення корпусу анемометра, зокрема конструкційні деталі, такі як основа, ротор, лопаті та фіксуючі елементи, які забезпечують стабільність роботи при вимірюванні швидкості вітру. Окрім того, розроблено алгоритм для обробки сигналів з датчика Холла, що дозволяє точно визначати швидкість повітря. Розглянуто також процес калібрування анемометра та використання програмного забезпечення для моніторингу та аналізу даних у реальному часі. Завдяки інтеграції таких автоматизованих систем забезпечується висока точність вимірювань та надійність результатів, що є критичними для різних наукових та інженерних застосувань.

Ключові слова: *автоматизована система, швидкість повітряного потоку, проектування анемометра, метеостанція, датчик Холла, калібрування, моніторинг даних в реальному часі, вимірювання швидкості вітру, обробка сигналу, точність вимірювань, інженерні застосування, наукові застосування.*

Abstract

This work is dedicated to the development of an automated system for measuring the air flow velocity, which includes the design and manufacturing of an anemometer and a weather station. The process of creating the anemometer housing is studied, focusing on structural components such as the base, rotor, blades, and fastening elements that ensure stable operation when measuring wind speed. Additionally, an algorithm for processing signals from the Hall sensor has been developed, allowing for precise determination of air speed. The process of calibrating the anemometer and the use of software for real-time data monitoring and analysis are also discussed. By integrating such automated systems, high measurement accuracy and reliability of results are ensured, which is critical for various scientific and engineering applications.

Keywords: *automated system, air flow velocity, anemometer design, weather station, Hall sensor, calibration, real-time data monitoring, wind speed measurement, signal processing, measurement accuracy, engineering applications, scientific applications*

Вступ

Швидкість повітряного потоку є важливим параметром у різних галузях науки і техніки, таких як метеорологія, будівництво, аеродинаміка та екологія [1,2]. Оскільки точні вимірювання швидкості вітру мають безпосередній вплив на результати наукових досліджень і ефективність технологічних процесів, автоматизація систем вимірювань є актуальним завданням. У цьому контексті розробка автоматизованої системи вимірювання швидкості повітряного потоку, що включає анемометр і метеостанцію, є важливим кроком у підвищенні точності та ефективності вимірювань. Використання програмного забезпечення для моделювання та контролю, а також точні методи калібрування, дозволяють досягти високої надійності і точності в реальних умовах експлуатації таких систем.

Результати дослідження

Автоматизована система вимірювання швидкості повітряного потоку включає в себе кілька ключових етапів, починаючи з проектування корпусу анемометра, що здійснюється за допомогою програмного забезпечення SolidWorks. Це дозволяє створити точні 3D-моделі, що включають всі необхідні компоненти: основа, ротор, лопаті, фіксуюча кришка та кришка дна. Корпус анемометра забезпечує стабільність та надійність вимірювань, що є критичним для точності отриманих результатів.

Ротор анемометра, виконаний у формі циліндра, містить спеціальні пазы для фіксації лопатей, які допомагають захоплювати повітряний потік і перетворювати його енергію на обертальний рух (представлено на рис. 1.). Лопаті мають чашкоподібну форму, що дозволяє анемометру працювати стабі-

льно при різних швидкостях вітру, знижуючи вплив побічних факторів, таких як вітер, що дме з інших напрямків. Це дозволяє забезпечити точні та стабільні вимірювання швидкості повітря.

Фіксуюча кришка ротора виконує важливу роль у забезпеченні надійної фіксації лопатей, що перешкоджає їхньому вільному руху під час роботи, що, в свою чергу, підтримує точність вимірювань. Всі ці компоненти, зібрані в одну систему, утворюють надійну конструкцію, яка здатна виконувати точні вимірювання швидкості повітря в реальному часі.

Програмне забезпечення для вимірювання швидкості, що використовує мікроконтролер і датчик Холла, зчитує сигнали та обробляє їх для визначення швидкості повітря. Алгоритм програми враховує час між змінами сигналу, що викликані проходженням магнітів повз датчик. Це дозволяє точно розрахувати швидкість повітря, що циркулює в зоні вимірювання.

Для забезпечення точності вимірювань анеометр потребує регулярного калібрування. Один з методів калібрування полягає в порівнянні показань з еталонними приладами, такими як аеродинамічна труба або калібрувальні лабораторії. Це дозволяє з'ясувати точність роботи анеометра та внести необхідні корективи в налаштування системи, якщо це необхідно.

Проектування корпусу метеостанції, що також здійснюється в SolidWorks, є важливим етапом для забезпечення правильної інтеграції датчиків і мікроконтролера в корпус. Основна частина корпусу метеостанції складається з прямокутної коробки, в яку вбудовуються всі необхідні елементи для роботи системи вимірювання. Крім того, на кришці корпусу передбачені отвори для підключення зарядного порту та інших важливих елементів.

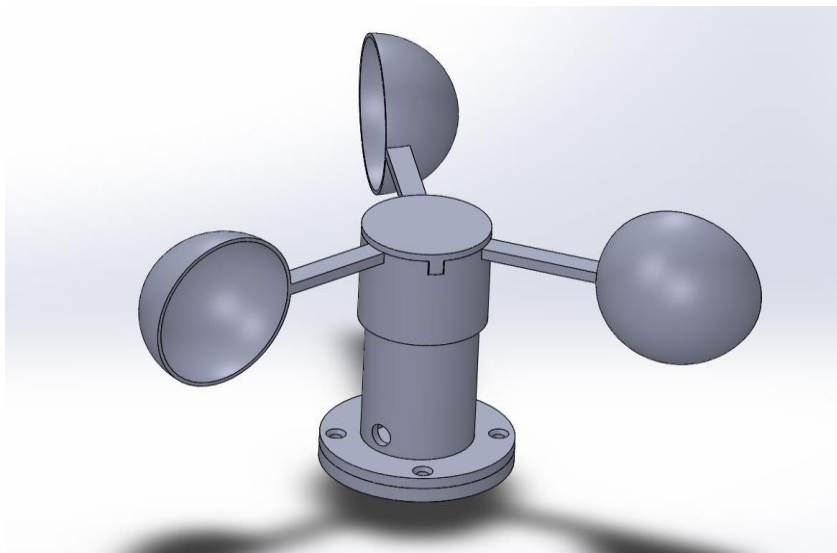


Рис 1. Тривимірна модель анеометру

Висновки

Автоматизовані системи вимірювання швидкості повітряного потоку сприяють підвищенню точності, ефективності та надійності вимірювань. Завдяки інтеграції таких систем у метеостанції можна здійснювати моніторинг в реальному часі, зменшуючи вплив людського фактору та забезпечуючи точне вимірювання швидкості вітру, що є необхідним для різноманітних наукових та інженерних застосувань. Впровадження таких систем також знижує витрати на обслуговування, оскільки дозволяє виконувати вимірювання без постійної участі оператора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Галік О. І. Метеологічні прилади і методи спостережень. Рівне : Національний університет водного господарства та природокористування, 2008. - 134 с.
2. Гумницький Я. М. Метеорологія та кліматологія. 2-ге вид. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. - 204 с.

Гелетка Сергій Анатолійович — студент гр. АКІТР-23мс , Вінницький національний технічний університет.

Бісікало Олег Володимирович – д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Бісікало Олег Володимирович** — д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Heletka Serhiy A. — student of group AKITR-23ms, Vinnytsia National Technical University.

Bisikalo Oleh V. – Doctor of Technical Science, professor, head of department of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnytsia National Technical University

Supervisor: **Bisikalo Oleh V.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of head of department of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia