

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОЇ ТАХОМЕТРІЇ

Анотація Робота присвячена аналізу конструкції, переваг і недоліків сучасних лазерних тахометрів, що є універсальними приладами, які можуть застосовуватися в багатьох сферах промисловості для вимірювання високих швидкостей обертання без необхідності прямого доступу до об'єкту контролю. Матеріал містить дослідження можливостей та перспектив застосування лазерної тахометрії в сучасних галузях життєдіяльності людини.

Ключові слова: тахометрія, лазерна техніка, об'єкт контролю, швидкість обертання, частота.

ВСТУП

На сьогоднішній день в промисловості широко застосовуються рухомі механізми, в зв'язку з цим часто з'являється необхідність контролювати їх швидкість. Елементи конструкцій, що обертаються з високою та надвисокою швидкістю, набувають все більш широкого використання в сучасній техніці. Для контролю частоти обертання таких деталей застосовуються прилади, які називаються тахометрами. В зв'язку з тим, що швидкості в сучасних пристроях досягають десятків тисяч обертів за хвилину і буває відсутня можливість досягнути прямого доступу до механізму для використання контактного способу вимірювання, це завдання можна успішно вирішити, використовуючи лазерний тахометр, вимірювання за допомогою якого виконується на відстані від об'єкта контролю без прямого механічного контакту.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Ціллю даної роботи є розгляд переваг та недоліків лазерного методу вимірювання швидкості обертання рухомих елементів конструкцій та дослідження перспектив його розвитку та застосування в різних напрямках життєдіяльності людини.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лазерний тахометр зазвичай складається з джерела випромінювання, двухканальної оптичної системи, приймача випромінювання, аналого-цифрового перетворювача і мікропроцесора, який проводить всі розрахунки і виводить результат на дисплей або передає дані на інше обладнання. Принцип дії лазерного тахометра продемонстровано на рис. 1.

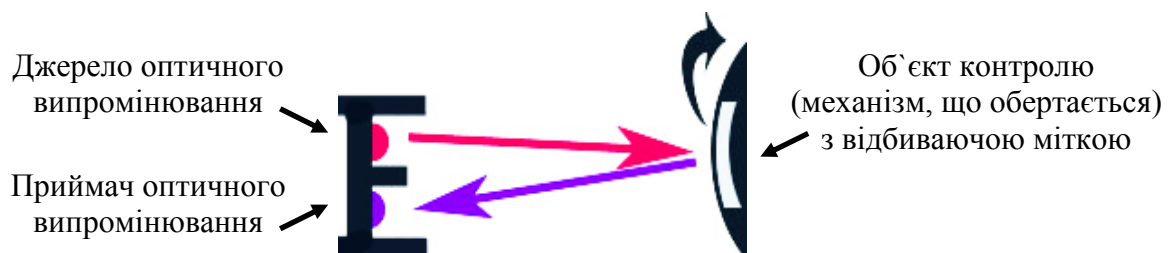


Рисунок 1. Схема принципу дії лазерного тахометра

Метод лазерної тахометрії заснований на відбитті оптичного випромінювання від смужки, що кріпиться на об'єкт контролю, та подальшої його реєстрації. При цьому програмно розраховується час між двома відбитими сигналами та за формулою (1) визначається миттєва кількість обертів, яку здійснює наш об'єкт контролю за одиницю часу.

$$f = \frac{1}{t} \quad (1)$$

де f – частота, а t – вимірне значення часу.

Існує також інший метод обробки отриманих даних, коли розраховується кількість відбитих сигналів за певний проміжок часу. Знаючи його можна підрахувати середню кількість обертів за цей проміжок або за допомогою співвідношення привести значення до потрібних нам одиниць вимірювання.

Основні похибки, які виникають при використанні методу лазерної тахометрії, зазвичай пов'язані з цифровою частиною приладу, а саме з частотою дискретизації аналого-цифрового перетворювача та програмним забезпеченням [1]. Також на якість і точність вимірювання впливають такі фактори як: якість первинного перетворювача та приймача випромінювання, стабільність джерела живлення, узгодження аналогових частин системи, параметри оптичної системи для фокусування випромінювання на чутливій площадці фотоприймача та інші. Людський фактор також відіграє далеко не останню роль і зазвичай є основною складовою похибки вимірювання.

Порівняно з іншими методами [2] вимірювання швидкостей обертання перевагами лазерних тахометрів є відносна простота використання, великий діапазон вимірюваних значень, можливість проводити контроль без прямого контакту з об'єктом на відстані від 5 до 50 сантиметрів від нього. Даний тип приладів особливо доцільно використовувати в системах, де необхідно уникати будь-яких втрат енергії. Також однією з істотних переваг лазерного тахометру, як цифрового приладу, є можливість збереження отриманих результатів, їх обробки в самому приладі та подальшої передачі в разі необхідності. Також конструкція приладу дозволяє використовувати його не лише для вимірювання швидкості обертання, а й для вимірювання лінійних швидкостей, відстаней до об'єктів [3], підрахунку витрат сировини на конвеєрі серійного виробництва, часу напрацювання обладнання, машин і механізмів при випробуваннях і обкатці. Результат розрахунку може бути масштабований в реальні одиниці вимірювання (години, хвилини, метри, швидкість, штуки, кількість упаковок і т. д.).

Одним із головних обмежень та недоліків при використанні портативного варіанту лазерного приладу є необхідність перед початком вимірювання зупинити обертаючий механізм для закріплення на ньому відбиваючої стрічки, що в деяких випадках унеможлиблює його використання. Впровадження пристрою в конструкцію механізму з високою швидкістю обертання на етапі проектування для систематичного контролю цього параметру в ході його експлуатації виключає можливість появи такої проблеми.

В наш час список областей застосування лазерної тахометрії включає в себе: газову, нафтову, нафтохімічну, харчову промисловість, авіакосмічну галузь, машинобудування, металургію, енергетику, залізничний транспорт, комунальне господарство та багато інших [4]. З розвитком оптичних технологій та електроніки цей список постійно розширюється і лазерний метод вимірювання швидкості обертання набуває все більш широкого застосування завдяки своїй багатофункціональності та можливості вимірювати набагато більші швидкості ніж механічні або стробоскопічні тахометри.

ВИСНОВКИ

Лазерний тахометр являє собою компактний портативний прилад, що працює за принципом опромінення світловідбиваючої мітки лазерним діодом з подальшим прийомом відбитого сигналу від рухомого об'єкта або об'єкта, що обертається. Це дає можливість здійснювати контроль безконтактно, з високою точністю та в широкому діапазоні швидкостей обертання об'єкту контролю.

В роботі було розглянуто будову і принцип роботи лазерного тахометра, проаналізовано переваги і недоліки даного типу приладів, джерела похибок і обмеження в його використанні. Проведений аналіз дає змогу зробити переконливий висновок, що лазерний метод вимірювання швидкості обертання є одним з кращих варіантів для застосування в тахометрах завдяки своїй простоті використання і можливості його переналаштування в інший тип приладу (наприклад, далекомір) без змін в конструкції приладу, що робить його більш універсальним для вирішення різних задач при вимірюванні величин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Филинов В. Н. Неразрушающий контроль. Справочник в 7 томах. Под общ. ред. В. В. Клюева. Т. 2: Оптический контроль / В. Н. Филинов, А. А. Кеткович, М. В. Филинов. – М.: Машиностроение, 2004. – 832 с.
2. Столыпина П. А. Сравнительная характеристика лазерной рулетки и электронного тахометра / П. А. Столыпина, Н. А. Пархоменко // Интеграция современных научных исследований в развитие общества: сборник трудов международной научно-практической конференции, 28-29 декабря. – Кемерово, Россия, 2016. – с. 19-23.
3. Морозов М. А. Современная лазерная дальнометрия / М. А. Морозов, А. В. Муравьев // Новые направления развития приборостроения: материалы 9-й международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 20-22 апреля. – Минск, Беларусь, 2016. – с. 38.
4. Бритова Ю. А. Вибрационный анализ динамических характеристик двигателей-маховиков / Ю. А. Бритова, В. Я. Андросов, В. С. Дмитриев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2009. – № 2. – с. 167-172.