

УДК 629.1.05

І. І. Рішко, студент гр. ПВ-91мп, Булавко Н. О., студент гр. ВВ-71,

к.т.н., доц. Мокійчук В. М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

СИСТЕМА КАЛІБРУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ЛЮФТОМІРІВ

Анотація. В статті розглядається важливість контролю за станом керма за допомогою створення нової системи для калібрування керма. Адже саме кермо є основним засоб управління автомобілем. Вдосконаливши системи калібрування, яке забезпечить більш точне вимірювання люфта керма. Це дозволить виявити неправильну роботу керма та попередити виникнення небезпечної ситуації на дорозі та збільшити срок експлуатації автомобіля.

Ключові слова: калібрування, вимірювання, автомобіль, люфтомір.

ВСТУП

Калібрування автомобільного керма – є одним з важливих етапів планового проходження сервісного технічного обслуговування (далі – СТО). Калібрування автомобільних люфтомірів, як і будь якого вимірювального засобу, підлягає періодичній повірці та необхідно для того, щоб підтвердити заявлені метрологічні характеристики. Без перебільшення можна сказати, що від якості проведення калібрування люфтоміра – може залежати життя водія.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сумарний люфт – це діапазон зміни положення керма від крайнього вивороту в одну сторону до іншої крайньої сторони. Простіше кажучи, це відстань, яке пройде кермо до моменту, коли автомобіль поїде у вказаному його напрямку: вправо або вліво.

В експериментальній моделі, сумарний люфт керма складав 15 градусів. Це є порушенням як техніки безпеки, так і правил дорожнього руху [1], які обмежують використання такого автомобіля на дорогах загального використання.

Основними причинами виникнення люфту можуть бути:

- послаблення кріплення рульового колеса на шліцах рульового вала;
- послаблення кріплення рульової колонки;
- послаблення кріплення картера рульового механізму;
- недостатньо якісне зачеплення робочої пари «черв'як – ролик»;
- послаблення кріплення сошки на конічних шліцах валу;
- люфт у шкворневих з'єднаннях поворотних цапф коліс;
- зношеність конічних підшипників поворотних цапф коліс.

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ ТА ЇХ ПРОБЛЕМА

Стандартний контрольний-вимірювальний стенд для автомобільних люфтомірів призначений для задання і відтворення кутів повороту автомобільного керма, при проведенні повірки та калібрування приладів для вимірювання сумарного люфту в рульовому управлінні автомобілів.

Серед існуючих аналогів найбільше помітний МЕТА Люфтомер ИСЛ-М. Він виконує усі поставлені функції, які вимагаються від нього за стандартом ДСТУ 3649:2010. Проте у нього є декілька критичних недоліків – його можна

використовувати лише на нерухомому автомобілі, люфтомір підключається до датчиків за допомогою проводів та вартість.

Також, є вітчизняний аналог – люфтомір ЛД-101. Це механічний вимірювальний прилад, який працює за динамометричним принципом. Головним його недоліком є те, що він є аналоговим, що спричиняє похибку оператора при знятті значень й вимагає постійного догляду за динамометричним механізмом.

Запропонована система вирішує ці недоліки за допомогою використання сучасної електроніки для розробки вбудованих рішень та безпроводних технологій.

Система вимірювання люфта для керма проходить шляхом безпроводного підключення системи датчиків на колесах до люфтоміра на кермі автомобіля. Дані з датчиків передаються за допомогою Bluetooth-модулю та оброблюються мікроконтролером.

Як вже було сказано вище, одним з критичних недоліків є те, що вищерозглянуті люфтоміри підключається до датчиків за допомогою проводів, що іммобілізує автомобіль. Тому, якщо зробити пристрій безпроводним – з'являється можливість більш точного виміру люфту керма навіть при русі автомобіля.

При цьому, важливо зазначити, що використання мікроконтролерів та застосування Bluetooth дозволяє зменшити вартість, в порівнянні з аналогами, вимірювального приладу майже в 8 раз. Адже вартість комплектуючих складає близько 2 тис. грн., в порівнянні з вартістю МЕТА Люфтомер ИСЛ-М, яка складає близько 16 тис. грн. на момент написання статті.

РОЗРОБКА СТЕНДУ

Стало актуальною задачею спроектувати власний стенд для вимірювання люфта керма на основі діючих аналогів, який буде відповідати стандартам, а також відрізнитися підвищеною точністю та простотою збирання та мати можливість безпроводно надсилати дані вимірювання.

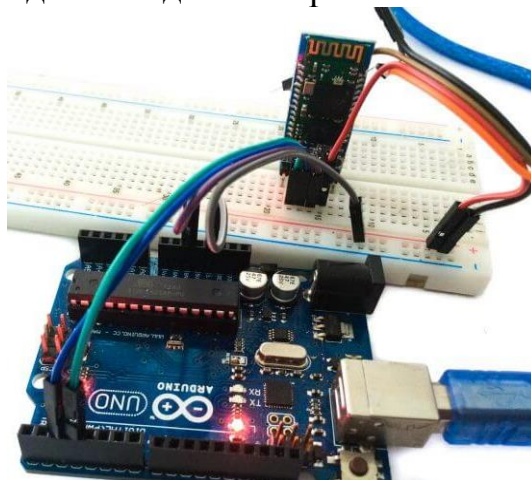


Рисунок 1 – Зібраний макет

Пристрій розроблений на платформі Arduino Uno з використанням датчиком гіроскопа та модулем Bluetooth й дисплеєм, на який виводиться

результат вимірювання. За допомогою Bluetooth-модуля забезпечується зв'язок між люфтоміром та вимірювальним стендом, який забезпечує калібрування.

Завдяки використанню платформи Arduino, калібрувальний стенд може житись від батарейок або акумуляторів протягом тривалого часу. Ця перевага забезпечується невисоким енергоспоживанням мікроконтролера ATmega 328p, який в піковому режимі споживає до 500 мА.

Також, серед переваг стенду є його технологічна розширюваність. Завдяки використанню ATmega 328p, до стенду можна підключити інші прилади (безпосередньо або через логічні перетворювачі), які можуть обмінюватись даними за протоколами SPI й I2C [2].

Проте, найбільш енергозатратною частиною стенду – є модуль Bluetooth. Емпірично було доведено, що його тривале використання зменшувало автономність калібрувального стенду майже вдвічі. Висунуто гіпотезу про те, що це зумовлено малим розміром передаючої антени.

ВИСНОВКИ

Був розроблений калібрувальний стенд, до якого було написано спеціальне програмне забезпечення на мові C++.

Окрім того, головною перевагою розробленого калібрувального стенду над наявними аналогами є те, що він має здатність вимірювати люфт під час руху автомобіля, що підвищує точність вимірювання, адже дозволяє компенсувати появу динамічної похибки [3] в результатах вимірювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Правила дорожнього руху 2020. 31. Технічний стан транспортних засобів та їх обладнання. — Режим доступу: <https://vodiy.ua/pdr/31/#3142> — 25.11.2020 р.
- [2] ATmega328P 8-bit AVR Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash. Datasheet. — Режим доступу: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf — 23.11.2020 р
- [3] Орнатский, П. П. Автоматические измерения и приборы (аналоговые и цифровые) / П. П. Орнатский — 5-е вид., перероб. ы доп. — К.; Вища школа, 1986. — 504 с.