

УДК 519.87:316.458.6

І.І. Ютовець, О.А. Кононова

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків*

## **АНАЛІЗ МЕТРОЛОГІЧНИХ ДАТЧИКІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*В статті розглянуто систему щодо вимірювання швидкості наростання обертаючого моменту та проаналізовані існуючі метрологічні датчики автомобільної техніки.*

**Ключові слова:** метрологічні датчики, автомобільна техніка.

### **Вступ**

**Постановка задачі.** До метрологічних автомобільних датчиків пред'являється чимало вимог, які необ-

хідно враховувати при створенні датчиків. Більшість цих вимог диктуються жорсткими умовами експлуатації датчиків, забезпечує узгодженість із середовищем експлуатації: теплостійкість, холодостійкість, вібро-

ударостійкість, перешкодостійкість, вологостійкість, водозахищеність, антикорозійну стійкість, брудопилестійкість, узгодженість електричних параметрів датчика та бортової мережі, довговічність, надійність. Інші вимоги обумовлені міркуваннями функціональними і економічними. Багато з перерахованих вимог суперечливі, тому доведеться подолати ще багато труднощів, щоб розробити датчик, що володіє всіма необхідними і сумісними параметрами. Тому питання, які пов'язані з аналізом метрологічних датчиків автомобільної техніки є актуальними при визначенні постійної готовності автомобільної техніки до використання.

**Аналіз літератури.** В літературі [1–4] розглянуті питання, які пов'язані із теоретичними відомостями щодо метрологічних вимірювань, але, на жаль в аналіз метрологічних датчиків автомобільної техніки не здійснювався. **Метою статті** є проведення аналіз метрологічних датчиків автомобільної техніки

### Виклад основного матеріалу

Для вимірювання швидкості наростання обертаючого моменту була існує вимірювальна система (рис. 1, 2), що включає: генератор синусоїдальних імпульсів, дільник напруги, комп'ютер з аналогоцифровим перетворювачем. Генератор синусоїдальних імпульсів виробляє змінний струм напругою 0,2 В і частотою 50 Гц. Дана частота дозволяє оцінювати перехідні процеси з точністю до 20 мс. Дільник напруги, побудований на змінному резисторі, з'єднаному гнучким зв'язком балансирувальної машини, дозволяє варіювати по амплітуді синусоїдальні імпульси. Вироблені генератором синусоїдальні імпульси мають різну амплітуду залежно від кута повороту резистора і кута повороту стрілки вагового пристрою. Вони подаються на вхід звукової карти комп'ютера, записуються в цифровому форматі і обробляються. Побудувавши огинаючу амплітуду отримують криву зміни крутного моменту за часом. Використання звукової карти обумовлено швидкістю протікання перехідних процесів. При відкритті дросельної заслінки у ДВЗ, зміна крутного моменту на 5 Нм може займати 60 ... 300 мс. Для вимірювання часу відкриття дросельної заслінки був виготовлений вузол управління ричагом заслінки ВУЗ, оснащений рухомими упорами крайніх положень важеля. На них змонтовані контакти, з'єднані через блок перетворення сигналу БПС з електронним частотоміром.

Принцип дії системи полягає у такому (рис. 1): для запуску секундоміра подається одиничний імпульс на вхід "Старт" таймера, виникаючий в момент початку переміщення важеля керування дросельною заслінкою, тобто при перемиканні контакту ФДР. З цього моменту починається відлік часу секундоміром. У момент замикавання контакту фдр2 подається керуючий імпульс на вхід "Стоп" і відлік часу припиниться. Час від розмикання одного контакту до замикавання іншого дозволяє визначити швидкість відкриття дросельної заслінки. Оскільки упори, на яких встановлені контакти, є рухомими, можна оцінювати

швидкість відкриття дросельної заслінки при її повороті на різні кути. Запропоновані вимірювальні системи є простими як у виготовленні, монтажі, так і в експлуатації, відповідають пропонованим вимогам по точності проведених експериментів і можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво.

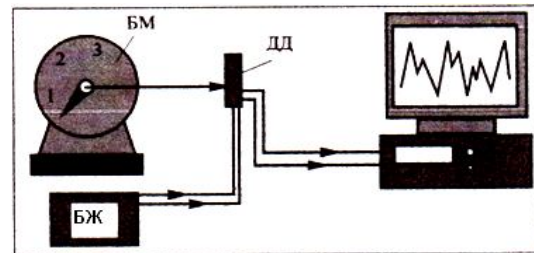


Рис. 1. Комплекс для запису зміни крутного моменту: БМ – балансирувальна машина; БЖ – блок живлення; ДД – датчик-дільник

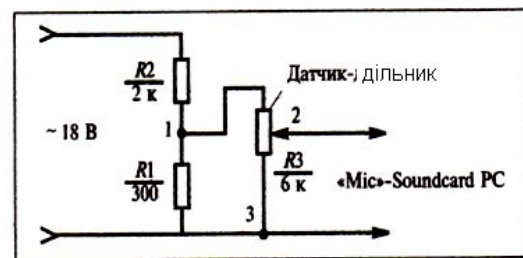


Рис. 2. Електрична схема комплексу для вимірювання

**Датчики абсолютного тиску у впускному колекторі.** Кремнієві МСТ-пристрої прийшли на зміну електромагнітним датчикам. Але новий підхід надає системним інтеграторам більш надійне, компактне і (потенційно) дешеве рішення. Пристрій вимірює тиск у впускному колекторі і передає інформацію на комп'ютер, в якому закладено алгоритм визначення оптимального відношення повітря/палива. Це дозволяє мінімізувати кількість незгорілих вуглеводнів і сприяє економії палива. На більшості сьогоdnішніх транспортних коштів одне з подібних пристроїв входить до складу електронної системи керування двигуном. Існують, однак, альтернативні рішення, які передбачають пряме вимірювання потоку повітря, деякі з них – на основі МСТ, а також використовують дискретні методи.

**Акселерометри подушок безпеки.** Перші варіанти таких пристроїв, що з'явилися в середині 80-х рр., були за природою своєю електромеханічними. Наприклад, в одному з них кулько-підшипник ковзав всередині механічно обробленої трубки і замикав контакт на її кінці при різкому (вище критичного рівня) прискоренні. Такі пристрої були великого розміру, видавали релейний сигнал і коштували близько 20 дол. На початку 90-х рр. на зміну їм прийшли МСТ. Переваги нових рішень не обмежуються більшою надійністю і компактністю. У силу того, що вони працюють по аналоговому принципу, виміряти неможливо аварійний імпульс, порівняти зі аварійними сигналами, що зберігаються в електронній пам'яті і

визначити, дійсно чи має місце аварійне зіткнення, або це просто підлітки, розважаючись, б'ють припаркований автомобіль по бамперу, щоб надути подушки безпеки. Введення цих пристроїв в системи безпеки суттєво знизило вартість системної частини, а також загальна вага, вартість і трудовитрати на кабельну проводку, яка повинна була поєднувати щонайменше 5 акселерометрів, вимагав для ефективного розпізнавання аварії. Сьогодні всі автомобілі оснащені за меншою мірою одним з таких пристроїв, а на деяких їх встановлено до восьми штук, що дозволяють ефективно розпізнавати не тільки лобові зіткнення, але і удари ззаду і збоку.

**Датчики швидкості коліс.** На багатьох автомобілях встановлені індукційні датчики швидкості обертання коліс, використовувані в анти блокувальних гальмових системах. Ці обладнання із дровою рамкою й магнітом будуть скоро витиснуті датчиками Холу й датчиками на основі анізотропних магніторезистивних дільників напруги, що реалізують МСТ. Нові розв'язки мають поліпшені характеристики й більш надійні, але на сьогоднішній день вони дорожче своїх індукційних попередників.

**Датчики тиску.** Знижений тиск у шинах створює серйозні проблеми для безпеки автомобіля. Недостатньо накачані шини перегріваються й швидше зношуються, що збільшує ймовірність їх проколу. Сьогодні за домінування в цій важливій області борються 2 підходу. Ряд компаній пропонують розв'язати проблему шляхом прямого виміру тиску в шинах з використання МСТ. Такі кремнієві обладнання вже не новинка – у різних формах вони існують уже протягом 30 років. Альтернативна технологія передбачає непрямий вимір шляхом визначення різниці у швидкості обертання коліс як функції тиску в шинах (алгоритм розрахунків закладений у бортовий комп'ютер). Усі нові американські автомобілі, що випускаються після 2006 р., будуть в обов'язковому порядку оснащуватися однією із цих систем, що зажадає установки в середньому по 4,2 датчика на кожному із продаваних у рік 17,2 млн. автомобілів. Аналогічні вимоги по безпеці існують і в інших країнах.

**Датчики швидкості обертання центральної вісі.** Ці датчики вимірюють швидкість обертання щодо центральної вісі, що важливо для визначення місця розташування автомобіля при використанні в комбинації із глобальною системою навігації й визначен-

ня положення або для визначення орієнтації автомобіля, якщо він починає перевертатися або прослизати. Перші такі датчики з'явилися в середині 90-х рр. на Mercedes Benz S500. Обладнання, сконструйовані й виготовлені British Aerospace, були виконані на основі розробок, спочатку призначених для бортових систем наведення. У сьогоднішніх обладнаннях, що є плодом кооперації British Aerospace і Sumitomo, використовуються МСТ. Перший Мст-Гіроскоп із кварцовим резонатором у вигляді мікросхеми з'явився на автомобільному ринку в середині 90-х рр. і був використаний у системах керування динамікою дорогих моделей автомобіля Cadillac. Сьогодні такі обладнання присутні в багатьох американських і європейських автомобілях і коштують 20...25 дол. Вони будуть поширюватися в першу чергу в машинах з високим центром ваги, особливо в міру збільшення випуску автомобілів для активного відпочинку.

## Висновки

1. В статті розглянута система щодо вимірювання швидкості наростання обертаючого моменту, що включає: генератор синусоїдальних імпульсів, дільник напруги, комп'ютер з аналого-цифровим перетворювачем.

2. В статті проаналізовані існуючі метрологічні датчики автомобільної техніки.

3. Розглянуті систему щодо вимірювання швидкості наростання обертаючого моменту та існуючі метрологічні датчики автомобільної техніки доцільно використовувати при розробці спеціалізованого вимірювального комплексу в системі діагностики автомобільного двигуна.

## Список літератури

1. Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки / В.М. Чинков. – МО, 2001. – 424 с.
2. Чинков В.М. Цифрові вимірювальні прилади. Ч. 1. / В.М. Чинков. – МО, 2007. – Ч. 1 – 258 с.; Ч. 2 – 356 с.
3. Поліщук Є.С. Вимірювальні перетворювачі / Є.С. Поліщук. – К.: Вища школа, 2003. – 352 с.
4. Поліщук Є.С. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин / Є.С. Поліщук. – Львів: Техком, 2008. – 432 с.

Надійшла до редколегії 12.03.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

И.И. Ютовец, Е.А. Кононова

*В статье рассмотрена система измерения скорости нарастания кругового момента и проанализированы существующие метрологические датчики автомобильной техники.*

**Ключевые слова:** метрологические датчики, автомобильная техника.

## ANALYSIS OF METROLOGICAL SENSORS OF MOTOR-CAR TECHNIQUE

I.I. Yutovec', O.A. Kononova

*In the article the system of measuring of speed of growth of circular moment is considered and the existent metrological sensors of motor-car technique are analysed.*

**Keywords:** metrological sensors, motor-car technique.