

АВТОМОБІЛЬНА МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі розроблена проста порівняно з аналогами та високоточна автомобільна мікропроцесорна система для автоматизованого вимірювання відстані. Простота схеми системи досягається за рахунок використання сучасного мікроконтролера, а точність – за рахунок використання комбінованого методу вимірювання відстані на основі одночастотного фазового методу і періодичного імпульсного режиму. Дана розробка значно полегшить комфорт управління автомобілем в дорожніх умовах та під час паркування, допоможе приймати правильні рішення у екстремальних ситуаціях.

Ключові слова: автоматизоване вимірювання відстані, мікроконтролерна система, точність вимірювання, метрологічні характеристики.

Abstract

The paper develops a simple compared to analogues and high-precision automotive microprocessor system for automated distance measurement. Simplicity of the system scheme is achieved through the use of a modern microcontroller, and accuracy - through the use of a combined method of distance measurement based on the single-frequency phase method and periodic pulse mode. This development will greatly facilitate the comfort of driving on the road and while parking, will help to make the right decisions in extreme situations.

Keywords: automated distance measurement, microcontroller system, measurement accuracy, metrological characteristics.

Вступ

Необхідність визначення відстані з точністю, потрібною для прийняття рішень, є актуальною задачею в багатьох галузях людської діяльності, особливо на автотранспорті, а саме контроль дистанції між автотранспортом і перешкодою при його русі на дорозі, контроль відстані під час паркування тощо. Особливе значення визначення відстані набуває сенсу при роботі в некомфортних умовах руху: контроль дистанції між автотранспортом при його русі в умовах недостатньої видимості на невеликих швидкостях, при постановці автомобіля в гараж чи паркуванні. Рішення вказаної задачі для транспорту значно полегшує зручність і безпечність управління автомобілем, а також дозволяє вирішити проблему автоматизації паркування на парковках. Тому тема роботи є актуальною.

Результати роботи також можна використати при розв'язанні таких задач, як вимірювання рівня заповнення резервуарів рідкою речовиною, рівня завантаження бункерів або кузовів автомобілів сипким або роздробленим матеріалом, контроль розмірів продукції, вимірювання дистанції від борту судна до причальної стінки, в задимлених приміщеннях, в тумані [1].

Метою даної роботи є створення простої в порівнянні з аналогами та високоточної автомобільної автоматизованої системи вимірювання відстані на базі мікроконтролера.

Результати дослідження

Для вибору недорогого і достатньо точного пристрою автоматизованого вимірювання відстані автомобіля до оточуючих об'єктів був проведений аналіз існуючих методів і пристроїв, що вирішують дану задачу. Цей аналіз дав можливість зробити висновки [2,3], надані нижче.

Одним із найбільш точних методів вимірювання відстані є локаційний, для якого можна використовувати всі методи випромінювань, основним з яких є поширення акустичних хвиль. Найпоширенішими серед методів, що його реалізують, є імпульсні, частотні та фазові. В остаточному результаті названі методи дають можливість визначити відстань з виміряного часу розповсюдження випромінювання від випромінювача до приймача згідно формули:

$$t = \frac{2d}{c}, \quad (1)$$

де d – відстань до об'єкта, c – швидкість звуку в середовищі (для автомобільного вимірювача це швидкість звуку в повітрі).

Всі ці методи мають свої недоліки і переваги, які витікають із необхідності вимірювати той чи інший діапазон відстаней в тому чи іншому середовищі.

Імпульсні методи при всій своїй простоті реалізації для вимірювання малих відстаней непридатні.

Частотні методи вимірювання відстані забезпечують підвищену точність, але мають недоліки, які проявляються в необхідності забезпечення підвищеної лінійності змін випромінюваної частоти та значному ускладненні апаратури.

З допомогою фазових методів досягнути високу точність вимірювання можна шляхом задання відповідного значення масштабної частоти. Це породжує їх недолік, який полягає у тому, що наявність декількох частотних шкал ускладнює практичну реалізацію, та не дає можливості одночасно вимірювати відстані до кількох об'єктів.

Враховуючи дані переваги і недоліки, в роботі було вибрано комбінований метод вимірювання на основі одночастотного фазового методу і періодичного імпульсного режиму. Розроблена структурна схема пристрою, який реалізує цей комбінований режим, зображена на рис. 1.

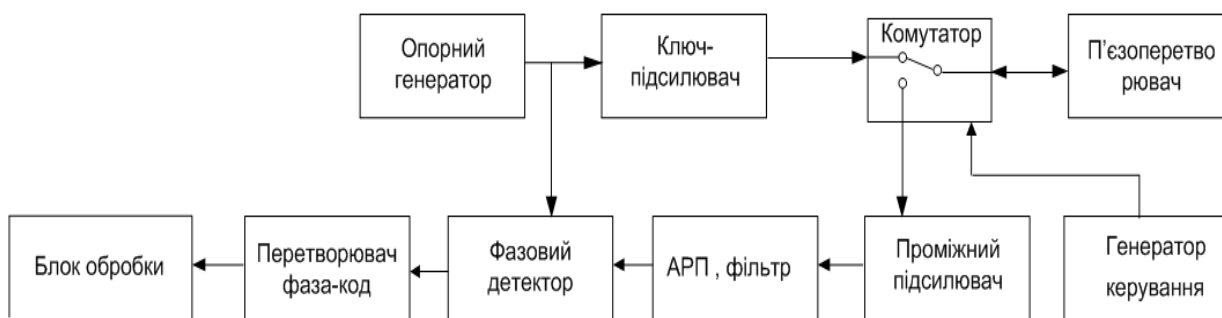


Рис. 1 – Структурна схема пристрою вимірювання відстані комбінованим методом

Структурна схема вимірювання цифровим способом фазового зсуву, пропорційного вимірюваній відстані, наведена на рис. 2.

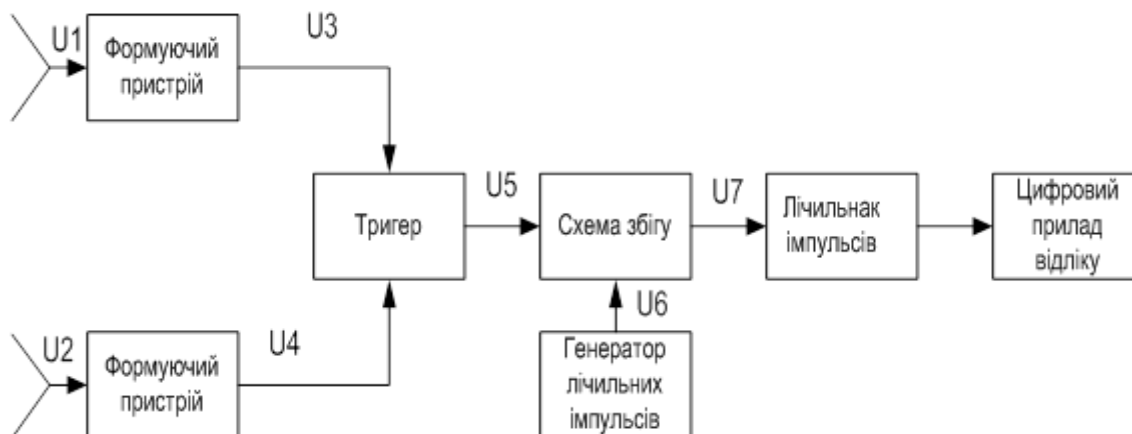


Рис. 2 – Структурна схема вимірювання фазового зсуву цифровим способом

Вимірювальний U_1 і опорний U_2 сигнали після формуючих пристроїв U_3, U_4 потрапляють на вимірювальний тригер, тривалість імпульсу U_5 якого залежить від зсуву фази. Тривалість імпульсу визначається підрахунком лічильних імпульсів U_6 , які пройдуть через схему збігу за час дії імпульсу тригера U_7 .

$$\Delta\varphi = \frac{t}{t_0} \cdot 360^\circ, \quad (2)$$

де $\Delta\varphi$ - зсув фаз між переданим і прийнятим сигналом, t_0 – період випромінюваного сигналу.

Обчисливши з виразу (2) значення часу t , з виразу (1) обчислюють відстань.

Виконаний огляд засобів вимірювання відстані показав, що найбільш поширеними засобами вимірювання відстані є електронні пристрої - лазерні та ультразвукові вимірювачі відстані. Під час розробки пристрою було проведено технічні розрахунки параметрів ультразвукового датчика відстані, генератора і підсилювача опорних сигналів та мікропроцесорного пристрою автоматизації процесу вимірювання відстаней. Розраховано частоту випромінюваного акустичного сигналу, потужність випромінювання на ультразвуковому передавачі і напругу його живлення, параметрів підсилювачів передавального і приймального каналів. Проведено вибір ультразвукового сенсора відстані, комутатора передачі/прийому, підсилювачів сигналу. В якості контролера вибрано недорогий багатофункціональний AVR мікроконтролер типу ATmega 8515. Виконано розрахунок метрологічних показників системи, який показав абсолютну похибку вимірювання відстані в 0,0225 м, що менше заданого в технічному завданні значення в 0,03 м.

Висновки

На основі проведеного аналізу існуючих методів і мікропроцесорних засобів вимірювання відстані автомобіля до оточуючих об'єктів, було визначено їх недоліки і переваги, а також запропоновано комбінований метод вимірювання відстані на основі одночастотного фазового методу і періодичного імпульсного режиму. Розроблено структурну та принципову електричні схеми системи для реалізації вибраного методу з використанням в якості керувального пристрою недорогого мікроконтролера типу AVR ATmega 8515. Обрахунок метрологічних характеристик розробленої автоматизованої системи вимірювання відстані показав точність вимірювання, вищу за задану в технічному завданні на розробку: абсолютна похибка дорівнює 0,0225 м при заданій 0,03 м. Використання в якості пристрою керування сучасного недорогого мікроконтролера типу AVR дозволило здешевити розроблену систему порівняно з існуючими.

Список використаної літератури

1. Христюк А.О., Жабчик В.В., Салівоник Н.О. Розробка атоматичного мікропроцесорного пристрою вимірювання відстані // Вісник НУВГП. Серія «Технічні науки», випуск 3(83), 2012. – с. 140-148.
2. Киричук Ю.В., Бичук Р.В. Методи вимірювання відстані // Вісник Інженерної академії України. – Київ, 2012. – с. 73-77.
3. Мичуда Л. З., Погребенник В. Д.. Підвищення точності вимірювання віддалі до об'єкта / Л. З. Мичуда, В. Д. Погребенник // Комп'ютерні технології друкарства. – 2017, №2 (38). - с.112- 126 .

Сергій Володимирович Нікіфоренко — студент групи 2 АКІТ-20м, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: nikiforenko.sergii@gmail.com

Микола Максимович Биков — професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua .

Sergij V. Nikiforenko — student of Computer System and Automation Department, 2 AKIT-20m group, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsja, e-mail: nikiforenko.sergii@gmail.com.

Mykola M. Bykov — professor of Computer Control System Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsja, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua.