

СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ УЛЬТРАЗВУКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано покращити метрологічні характеристики при вимірюванні відстані ультразвуковим далекоміром, збільшити відстань вимірювання за рахунок установки більш потужного ультразвукового сенсора, а також автоматизувати даний прилад за рахунок використання мікропроцесора.

Ключові слова: сенсор, далекомір, ультразвук, відстань, вимірювання.

Abstract

It is proposed to improve the metrological characteristics when measuring the distance with an ultrasonic rangefinder, increase the measuring distance by installing a more powerful ultrasonic sensor, as well as automate this device by using a microprocessor.

Keywords: sensor, rangefinder, ultrasound, distance, measurement.

Вступ

Вимірювання відстані може стати у нагоді в багатьох сферах людської діяльності: як в повсякденному житті, так і у виробничій галузі. Процес розробки дозволяє створювати бюджетний варіант вимірювальної системи, що не поступатиметься існуючим варіантам. Актуальність даної розробки полягає в тому, що створену вимірювальну систему не тільки можна застосовувати в широкому діапазоні завдань, а й в процесі його створення та модифікацій є можливість використовувати отримані професійні навички.

Мета роботи полягає в покращенні метрологічних характеристик при вимірюванні відстані ультразвуковим далекоміром, збільшення відстані вимірювання за рахунок установки більш потужного ультразвукового сенсора, а також автоматизація даного приладу за рахунок використання мікропроцесора.

Результати дослідження

Ультразвукові сенсори надають ідеальне рішення для безконтактного визначення місця розташування об'єктів і відстаней у всіляких промислових областях, де такі чинники, як пил, дим або пара, можуть впливати на сенсори. Об'єкти, що складаються з різних матеріалів, можуть бути виявлені, незважаючи на колір або форму, з точністю до міліметрів. Великою перевагою ультразвукових сенсорів є їх досить невисока вартість. Також ультразвукові сенсори споживають невелику кількість енергії та мають високу чутливість.

Характерні особливості ультразвукових сенсорів: безконтактне визначення об'єкта і його віддаленості за допомогою ультразвуку; можливість налаштування порогу спрацьовування; висока точність вимірювань; широкий діапазон роботи; стійкість до забруднення навколишнього середовища; компактність, захищений корпус; цифровий та аналоговий вихід.

Для ультразвукових перетворювачів потрібна температурна компенсація і підсилення. Їх недолік полягає також у тому, що після нормальної вібрації трапляється реверберація (після звучання після вимкнення джерела звуку, внаслідок приходу запізнілих відображених або розсіяних хвиль). Зниження періоду реверберації корисно для підвищення ймовірності та точності виявлення і вимірювання відстаней до перешкод, розташованих на коротких дистанціях від автомобіля, особливо якщо реверберація зберігається протягом тривалого часу.

Згідно попереджень виробника, система може працювати неправильно в умовах морозу, снігу або забруднень, що впливають на сенсори. Поблизу сенсора не повинно бути екрануючих ультразвуку-

елементів.

Таким чином, істотні обмеження технології визначили основну нішу її застосування саме в системах допомоги паркування, забезпечуючи водієві значну зручність при її здійсненні.

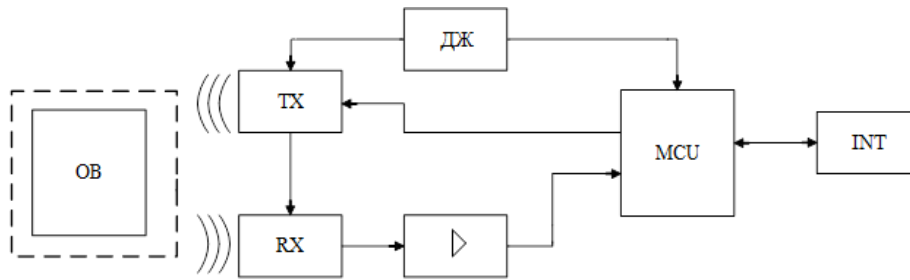


Рис. 1. Структурна схема системи вимірювання відстані за допомогою ультразвуку

Структурна схема, що представлена на рис.1 складається з: об'єкта вимірювання (ОВ); випромінювача (TX); приймача (RX); джерела живлення (ДЖ); підсилювача; мікроконтролера (MCU); інтерфейсу (INT).

Схема працює за таким принципом: джерело живлення ДЖ забезпечує живленням всі функціональні вузли, що входять до складу даного приладу. Мікроконтролер MCU формує та передає певні "пучки" імпульсів з частотою 40 кГц на випромінювач TX, він випромінює «пачку» хвиль ультразвукової частоти. Після цього таймер рахує час за який ці ультразвукові хвилі рухаються до об'єкта вимірювань ОВ та повертаються назад. Коли ці ультразвукові хвилі доходять до об'єкта вимірювання вони відбиваються від його поверхні та повертаються назад в приймач RX. З приймача сигнал прямує на підсилювач. Потім підсилений сигнал поступає на вбудований в мікроконтролер аналого-цифровий перетворювач (АЦП) який перетворює напругу в цифровий код. З мікроконтролера виміряна інформація поступає на інтерфейс INT який працює в режимі прийому і передачі даних.

Головними вимогами до розробленої системи є точність і швидкодія. У відповідності з сучасними вимогами, при розробці пристрою використано елементарну базу з малим енергоспоживанням.

При ввімкненні схеми ключем S1 розпочинається робота системи вимірювання. Так як розроблена система вимірювання має два однакові канали, то розглянемо роботу одного каналу, який наведено на рис. 2.

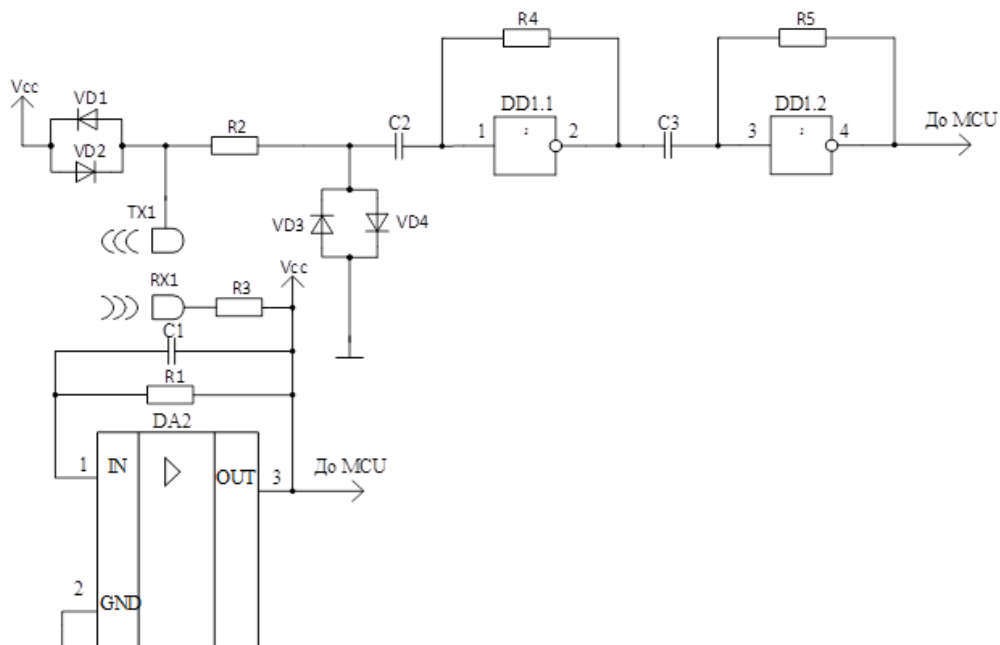


Рис. 2. Схема вимірювального каналу відстані

Два вимірювальні канали, які використовуються в даній системі вимірювання для вимірювання відстані, мають ідентичний вигляд. Виходи цих каналів підключені до мікроконтролера, який підключений до інтерфейсу, для забезпечення прийому і передачі інформації.

На вимірювальний канал мікроконтролер подає на випромінювач ТХ пучок імпульсів, який інвертується. Випромінювач ТХ випромінює ультразвукові імпульси з частотою 40КГц, та закривається. Ультразвук при кімнатній температурі повітря поширюється зі швидкістю 340 м/с, та відбивається від об'єкта вимірювання. Після цього відкривається приймач RX, який приймає трохи спотворені відбиті від об'єкта вимірювання імпульси. Від приймача отримані імпульси поступають на підсилювач DA2. З виходу підсилювача сигнал поступає на АЦП, який вбудований в мікроконтролер. АЦП перетворює вхідний сигнал в цифровий код. Після цього цей код обраховується мікроконтролером, та передається на інтерфейс.

Принцип дії даної системи полягає в наступному. Мікропроцесор утворює “пучки” імпульсів, які потрапляють на випромінювач, далі випромінювач закривається, а імпульси рухаються до об'єкта вимірювання, відбиваються від нього та повертаються в приймач. На шляху до об'єкта вимірювання ультразвук може потрапляти на різні перешкоди тому сигнал який потрапляє на приймач може бути трохи спотворений. Далі отриманий сигнал потрапляє на вбудований в мікроконтролер АЦП, там він перетворюється в цифровий код, далі отримана інформація про відстань передається на інтерфейс відображення інформації.

Висновки

Встановлено, що обраний метод вимірювання відстаней забезпечую найбільш точні вимірювання довжин і відстаней та має велику швидкість отримання даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Застосування ультразвукових сенсорів / Я. Луцик, Л. Буняк, Б. Стадник. – Л.: СП “Бак”, 1998. – 232 с. – Бібліогр.: 228 назв. – укр.

2. Дорожовець М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2 т. / М. Дорожовець В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик, за ред. Б. Стадника. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка». 2005, – т.2. Вимірювальна техніка. – 656 с.

Чорний Олександр Сергійович – студент групи КІВТ-21м, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: chornyi_oleksandr@ukr.net

Маньковська Вікторія Сергіївна – канд. техн. наук, доцент кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Маньковська Вікторія Сергіївна** – к-т техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Chornyi Oleksandr S. – Department of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: volodymyrchornyi89@gmail.com

Mankovska Victoria S. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Metrology and Industrial Automation, Vinnytsia National Technical University

Supervisor: **Mankovska Victoria S.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Metrology and Industrial Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia