

УДК 631.372

МЕХАТРОННА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ РАДІУСУ КОЛЕСА

Юр'єв В. Р. студент, Антощенко Р. В., д.т.н., проф.

Державний біотехнологічний університет

В роботі наведено огляд конструкції та принцип дії мехатронної системи контролю радіусу колеса.

Ультразвуковий далекомір HC-SR04 найвідоміший датчик для застосування в робототехніці, Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 і ESP32 модулях. Дозволяє вимірювати відстань до об'єкта в діапазоні від 2 до 700 см. Датчик має невеликі габарити і простий інтерфейс.

Максимальну відстань до об'єкта в діапазоні тобто діапазон чутливості, можна змінювати в межах від 400 до 700 см змінюючи номінал резистора R7.

Датчик HC-SR04 має досить компактні розміри. Висота датчика 15 мм, а його ширина 40 мм, що дозволяє встановлювати датчик в компактні сенсорні мехатронні системи.

Датчик має генератор та приймач ультразвуку які змонтовані на одній платі.

Ультразвукове загасання в повітрі дуже велике, яке можна застосовувати тільки в невеликому просторі. На практиці ультразвукова система ранжирування застосовується в ближньому вимірі, точність сантиметрового рівня. Ультразвукові пускові установки передають ультразвукові хвилі в певному напрямку і починають синхронізацію одночасно із запуском. Ультразвукові хвилі поширюються в повітрі і відразу ж повертаються, коли на шляху виникає перешкода. Ультразвуковий приймач негайно зупиняє синхронізацію після прийому відбитих хвиль (рис. 1).

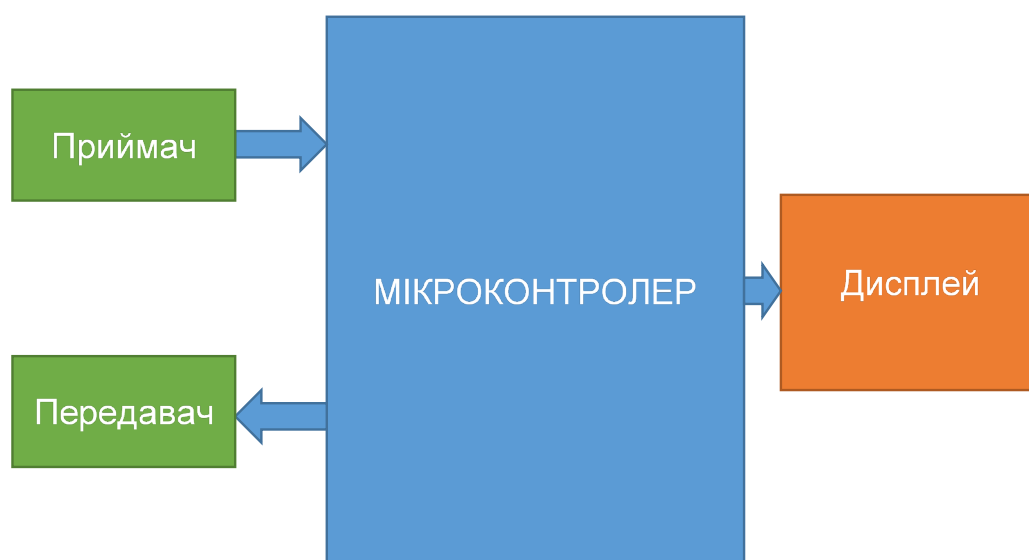


Рис. 1 – Структурна схема мехатронної системи контролю радіусу колеса

Передавач отримує вихідний імпульс у вигляді серії прямокутних хвиль, ширина яких є тимчасовим інтервалом передачі ультразвуку. Чим більше вимірювання відстаней об'єкта, тим більше ширина імпульсу. Номер вихідного імпульсу пропорційний вимірюваній віддалі. Вимірюється ширина вихідного імпульсу, тобто часовий інтервал між передачею ультразвукової хвилі і прийомом ультразвукової хвилі, тому вимірювання відстаней:

$$S = \frac{1}{2vt}, \quad (1)$$

де S – відстань від датчика до поверхні; v – швидкість ультразвуку; t – час.

Ультразвукова система вимірювання відстані, заснована на одночиповому мікроконтролері, повинна генерувати прямокутну хвилю з частотою 40 кГц з використанням мікроконтролера, а після посилення за допомогою схеми запуску ультразвукового датчика і випускаються ультразвукові хвилі. Ультразвукова хвиля відбивається рефлектором і приймається прийомним датчиком, а потім посилюється і формується приймальною схемою для управління перериванням одночипового мікроконтролера. Системна блок-схема, як показано.

Одночипова ультразвукова система вимірювання відстані реєструє час ультразвукового випромінювання і час прийому відбитої хвилі через підсилювач. При прийомі відбитої хвилі ультразвукової хвилі на вихідному кінці приймальної схеми генерується негативний перехід, і сигнал запиту переривання генерується на вхідному порту джерела зовнішнього переривання мікроконтролера з одним чіпом. Мікроконтролер відповідає на запит зовнішнього переривання і виконує зовнішню процедуру обслуговування переривання для зчитування різниці в часі. Обчислить відстань, результат виводиться на світлодіодний дисплей і використовує точний час, точність вимірювання відстані висока. Багато ультразвукові системи ранжувannya використовують цей метод проектування.

Мехатронний датчик радіусу колеса розташовується за колесом трактора вздовж горизонтальної осі колеса (рис. 2).

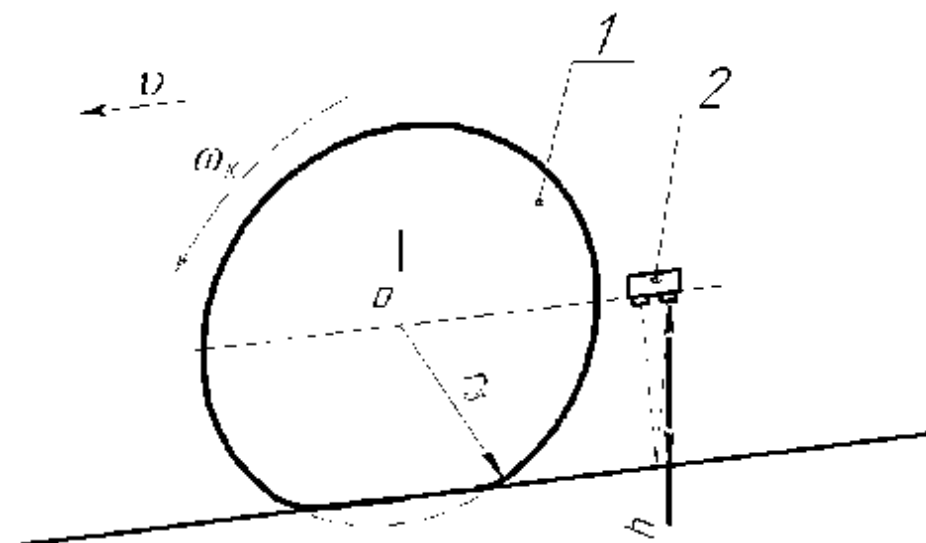


Рис. 2 – Схема встановлення датчика радіусу колеса

Датчик 2 встановлюється як можна ближче до колеса 1. При визначенні динамічного радіусу необхідно враховувати деформацію ґрунту, що утворена ґрунтозачепами. Датчик динамічного радіусу колеса має наступні переваги: високу точність вимірювання; високу швидкість (швидкодію); простоту конструкції.

Діапазон вимірювання складає 10-400 см, а точність вимірювання становить 1 см. При вимірі немає прямого контакту з вимірюваним об'єктом.

Список використаних джерел:

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
2. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988>.
5. Artiomov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.
6. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р. В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедев, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.
7. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.
8. Антощенко Р. В., Ковальов Р. Ю. Мехатронна інформаційна система машино-тракторного агрегату. *Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник ХНТУСГ*. Х.: ХНТУСГ, 2011. Вип. 107. Т. 2. С. 110–113.
9. Антощенко Р. В. До питання дослідження комбінованих сільськогосподарських агрегатів довільних структур. *Національний технічний університет «ХП»*: зб. наук. праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. Х.: НТУ «ХП», 2012. № 64 (970). С. 26–30.
10. Кісь О. В., Антощенко Р. В. Комп'ютеризація та інформаційні технології у сільському господарстві. *Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Технічні науки. «Механізація сільськогосподарського виробництва»*. № 199. 2019 – С. 229–234.