



УКРАЇНА

(19) UA
(51) МПК

(11) 153956

(13) U

G01S 15/02 (2006.01)

G01S 15/08 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

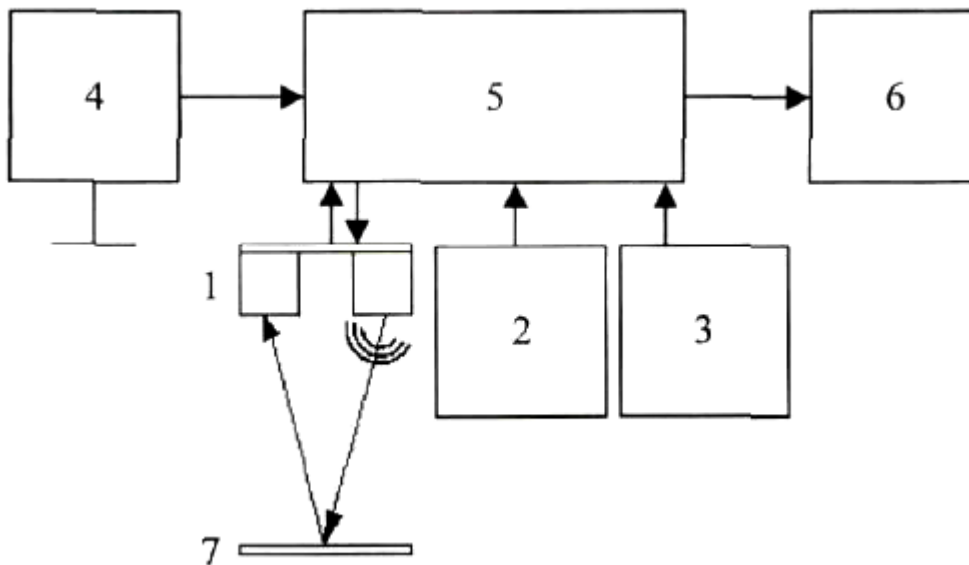
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2021 07458	(72) Винахідник(и): Березюк Олег Володимирович (UA), Лемешев Михайло Степанович (UA), Віштак Інна Вікторівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.12.2021	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 28.09.2023	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 27.09.2023, Бюл.№ 39	

(54) ВИСОКОТОЧНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ДАЛЕКОМІР

(57) Реферат:

Високоточний ультразвуковий далекомір містить жорсткий корпус, в якому розміщено мікроконтролерну апаратну частину із мікроконтролером та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано автономне або зовнішнє джерело електричного струму, плату ультразвукового сенсора відстані, що здатний вимірювати відстань у діапазоні від 2 до 450 см, сенсор температури та відносної вологості середовища та пристрій індикації. До мікроконтролерної апаратної частини під'єднано сенсор атмосферного тиску.



UA 153956 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки, а саме до пристроїв вимірювання відстані, наприклад між сміттєвозом і контейнером твердих побутових відходів, і може бути використана в багатьох галузях, наприклад у комунальній техніці, будівництві.

5 Відомий пристрій, який містить збуджувач, блок електроакустичних перетворювачів, що складається з випромінювача та приймача акустичних сигналів, підсилювачів, вихідних граничних пристроїв та індикатора (Гаршал Д.А. Ультразвуковая аппаратура. - М., 1964. - 246 с).

Недоліком пристрою є низька точність вимірювання відстані.

10 Відомий ультразвуковий далекомір, який містить збуджувач, блок електроакустичних перетворювачів, що складаються з випромінювача та приймача акустичних сигналів, підсилювачів, вихідних граничних пристроїв та індикатора, причому випромінювач акустичних сигналів блока перетворювачів виконаний у вигляді кільцевої групи напівхвильових вібраторів, спільно підключених до збуджувача, усередині якої в центрі встановлений на зігнутих стійках приймач акустичних сигналів, при цьому акустичні осі випромінювача й приймача акустичних сигналів паралельні, а сам блок покритий віброгасним компаундом (А. с. № 571777, м.кл. G01S 9/68, опубл. 05.09.1977, бюл. № 33).

15 Недоліком ультразвукового далекоміра є низька точність вимірювання відстані.

20 Відомий ультразвуковий рівнемір, що містить жорсткий корпус, в якому розміщено мікроконтролерну апаратну частину Arduino Uno із мікроконтролером ATmega328 та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому мікроконтролерна апаратна частина живиться від автономного або зовнішнього джерела електричного струму, окрім того до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано плату ультразвукового сенсора відстані HC-SR04, що здатний вимірювати відстань у діапазоні від 2 до 450 см (патент Республіки Казахстан №1779, м.кл. G01F 23/28, G01F 23/68, G01F 23/296, опубл. 31.10.2016, бюл. № 14).

25 Недоліком ультразвукового рівнеміра є низька точність вимірювання відстані.

30 Найближчим аналогом до запропонованого високоточного ультразвукового далекоміра є ультразвуковий далекомір, що містить жорсткий корпус, в якому розміщено мікроконтролерну апаратну частину із мікроконтролером та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано автономне або зовнішнє джерело електричного струму, плату ультразвукового сенсора відстані, що здатний вимірювати відстань у діапазоні від 2 до 450 см, сенсор температури та відносної вологості середовища та пристрій індикації (патент України № 139123 U, МПК(2016.01) G01S 15/02, G01S 15/08, опубл. 26.12.2019, бюл. № 24).

35 Недоліком ультразвукового далекоміра є низька точність вимірювання, яка полягає в тому, що в керуючій програмі мікроконтролера при розрахунку відстані швидкості звуку в середовищі вимірювання дозволяє врахувати лише вплив температури та відносної вологості середовища без урахування впливу атмосферного тиску.

40 В основу корисної моделі поставлено задачу створення високоточного ультразвукового далекоміра, в якому за рахунок введення нових конструктивних елементів та їх розміщення досягається підвищення точності вимірювання відстані, яке полягає у тому, що до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано сенсор атмосферного тиску, який дозволяє врахувати вплив атмосферного тиску на швидкість звуку в середовищі вимірювання в керуючій програмі мікроконтролера при розрахунку відстані.

45 Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в високоточному ультразвуковому далекомірі, що містить жорсткий корпус, в якому розміщено мікроконтролерну апаратну частину із мікроконтролером та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано автономне або зовнішнє джерело електричного струму, плату ультразвукового сенсора відстані, що здатний вимірювати відстань у діапазоні від 2 до 450 см, сенсор температури та відносної вологості середовища та пристрій індикації, згідно з корисною моделлю, до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано сенсор атмосферного тиску.

На кресленні зображена схема високоточного ультразвукового далекоміра.

55 Високоточний ультразвуковий далекомір містить ультразвуковий сенсор відстані 1, який дозволяє вимірювати тривалість проходження ультразвукового імпульсу до об'єкта вимірювання 7 і назад, а також з'єднаний з цифровим виходом та цифровим входом мікроконтролера 5, сенсор температури та відносної вологості середовища 2, сенсор атмосферного тиску 3, які з'єднані з цифровими входами мікроконтролера 5. Вихід генератора частоти 4 підключений до дискретного входу мікроконтролера 5, вихід якого з'єднаний із входом пристрою індикації 6.

Високоточний ультразвуковий далекомір працює наступним чином. Сигнал з виходу генератора частоти 4 подається на дискретний вхід мікроконтролера 5, наприклад АТМega328, звідки через цифровий вихід мікроконтролера 5 цей сигнал у вигляді імпульсу тривалістю 10 мкс подається на вихід Trig ультразвукового сенсора відстані 1, наприклад HC-SR04, який перетворює сигнал у пакет, наприклад з восьми ультразвукових імпульсів частотою 40 кГц, і випромінює його в напрямку поверхні об'єкта вимірювання 7. Відбиті від поверхні об'єкта вимірювання 7 ультразвукові імпульси приймаються на вході Echo ультразвукового сенсора відстані 1, звідки він надходить на вхід мікроконтролера 5, а тривалість сигналу залежить від відстані ультразвукового сенсора відстані 1 до поверхні об'єкта вимірювання 7. Крім цього на цифровий вхід мікроконтролера 5 потрапляє сигнал із сенсора температури та відносної вологості середовища 2, наприклад DHT22 та сенсора атмосферного тиску 3, наприклад BMP280. Шляхом відповідного програмування за допомогою персонального комп'ютера мікроконтролерної апаратурної частини, наприклад, Arduino Uno високоточного ультразвукового далекоміра отримані сигнали перетворюються у відстань за допомогою рівняння перетворення

$$L = \frac{2 \cdot 10^4}{\sqrt{M_c - (M_c - M_n) \frac{\varphi}{\rho_a}}} \cdot 6,112 e^{\frac{243,12 + t}{7,621}}$$

де Δt- ширина імпульсу ультразвукового сенсора відстані 1, мкс;
 γ - показник адіабади (для повітря γ = 7/5);
 R=8,31441 - універсальна газова стала, Дж/(моль·К);
 t - температура повітря, виміряна сенсором температури та відносної вологості середовища 2, °С;
 M_n=0,018 - молярна маса водяного пару, кг/моль;
 M_c = 0,029 - молярна маса сухого повітря, кг/моль;
 φ - відносна вологість повітря, виміряна сенсором температури та відносної вологості середовища 2, %;
 ρ_a- атмосферний тиск, виміряний сенсором атмосферного тиску 3, Па.
 Отримане значення відстані l передається з мікроконтролера 5 для відображення на пристрій індикації 6.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Високоточний ультразвуковий далекомір, що містить жорсткий корпус, в якому розміщено мікроконтролерну апаратну частину із мікроконтролером та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано автономне або зовнішнє джерело електричного струму, плату ультразвукового сенсора відстані, що здатний вимірювати відстань у діапазоні від 2 до 450 см, сенсор температури та відносної вологості середовища та пристрій індикації, який **відрізняється** тим, що до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано сенсор атмосферного тиску.

