



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 139123

(13) U

(51) МПК

G01S 15/02 (2006.01)

G01S 15/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

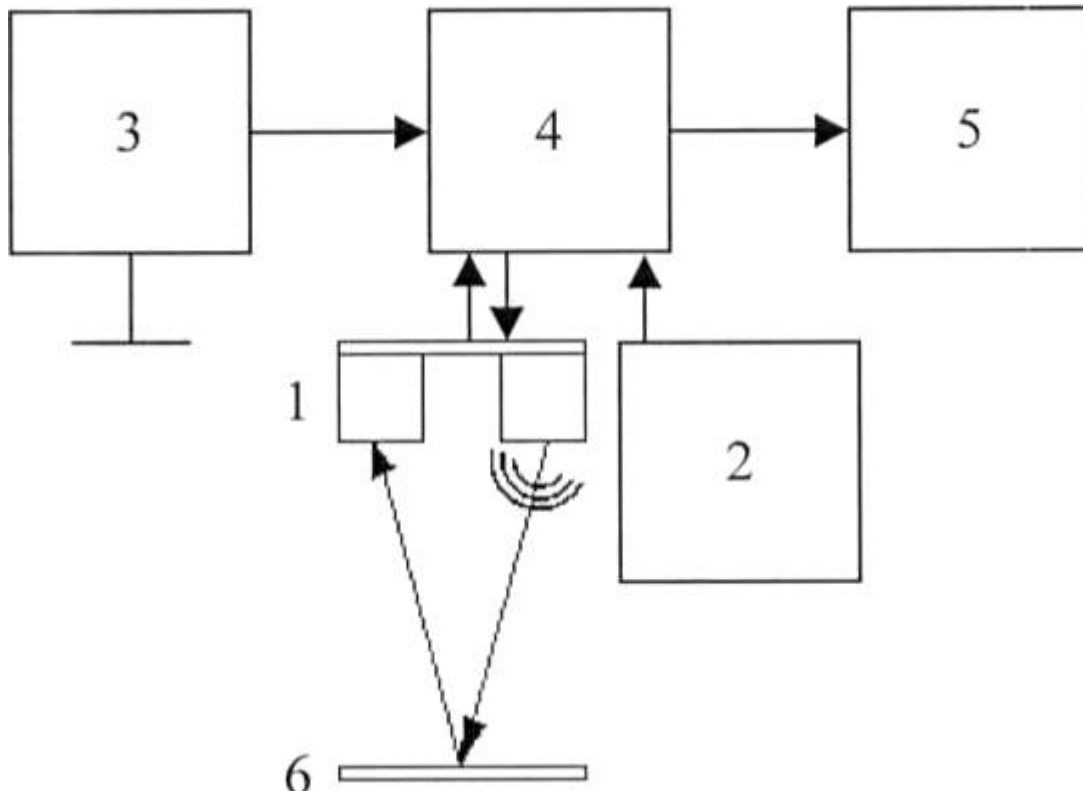
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2019 05374</b>	(72) Винахідник(и): <b>Березюк Олег Володимирович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>20.05.2019</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>26.12.2019</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>26.12.2019, Бюл.№ 24</b>	

## (54) УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ДАЛЕКОМІР

### (57) Реферат:

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



UA 139123 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).

Недоліком ультразвукового далекоміра є низька точність вимірювання відстані.

20 Найближчим аналогом до запропонованого ультразвукового далекоміра є 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, яка полягає в тому, що в керуючій програмі мікроконтролера при розрахунку відстані швидкість звуку в середовищі вимірювання приймається постійною, що не дозволяє врахувати вплив температури та відносної вологості середовища.

30 В основу корисної моделі поставлено задачу створення 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 температури та відносної вологості середовища, який дозволяє врахувати вплив температури та відносної вологості середовища на швидкість звуку в середовищі вимірювання в керуючій програмі мікроконтролера при розрахунку відстані.

35 Поставлена задача вирішується тим, що в ультразвуковому далекомірі, що містить жорсткий корпус, в якому розміщено мікроконтролерну апаратну частину із мікроконтролером 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, що здатний вимірювати відстань у діапазоні від 2 до 450 см, згідно з корисною моделлю, до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано сенсор температури та відносної вологості середовища та пристрій індикації.

На кресленні зображена схема ультразвукового далекоміра.

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

50 Ультразвуковий далекомір працює наступним чином. Сигнал з виходу генератора частоти 3 подається на дискретний вхід мікроконтролера 4, наприклад ATmega328, звідки через цифровий вихід мікроконтролера 4 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 6. Відбиті від поверхні об'єкта вимірювання 6 ультразвукові імпульси приймаються на вході Echo ультразвукового сенсора відстані 1, звідки він надходить на вхід мікроконтролера 4, а тривалість сигналу залежить від відстані ультразвукового сенсора відстані 1 до поверхні об'єкта вимірювання 6. Крім цього на цифровий вхід мікроконтролера 4 потрапляє сигнал із сенсора температури та відносної вологості

середовища 2, наприклад DHT11. Шляхом відповідного програмування за допомогою персонального комп'ютера мікроконтролерної апаратної частини, наприклад Arduino Uno ультразвукового далекоміра отримані сигнали перетворюються у відстань за допомогою рівняння перетворення

$$l = \frac{\Delta\tau}{2 \cdot 10^4} \sqrt{\frac{\gamma R(273,15 + t)}{M_c - (M_c - M_n) \frac{\varphi}{p_a} 6,112e^{\frac{17,62t}{243,12+t}}}} \quad [\text{см}],$$

де  $\Delta\tau$  - ширина імпульсу ультразвукового сенсора відстані 1, мкс;

$\gamma$  - показник адіабати (для повітря  $\gamma = 7/5$ );

$R = 8,31441$  - універсальна газова стала, Дж/(моль·К);

10  $t$  - 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;

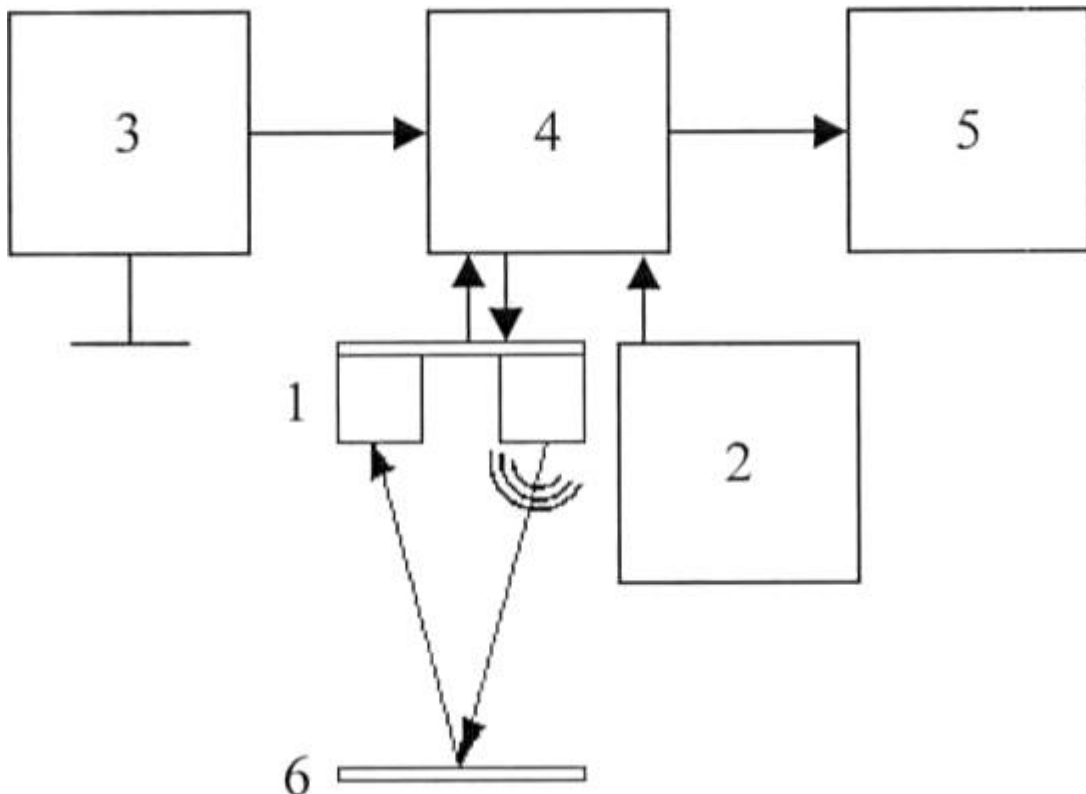
$\varphi$  - відносна вологість повітря, виміряна сенсором температури та відносної вологості середовища 2, %;

15  $p_a = 101325$  - атмосферний тиск, Па.

Отримане значення відстані  $l$  передається з мікроконтролера 4 для відображення на пристрій індикації 5.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 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 та плату ультразвукового сенсора відстані, що здатний вимірювати відстань у діапазоні від 2 до 450 см, який **відрізняється** тим, що до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано сенсор температури та відносної вологості середовища та пристрій індикації.



---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601