



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115350** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
G01J 3/46 (2006.01)
G05D 25/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

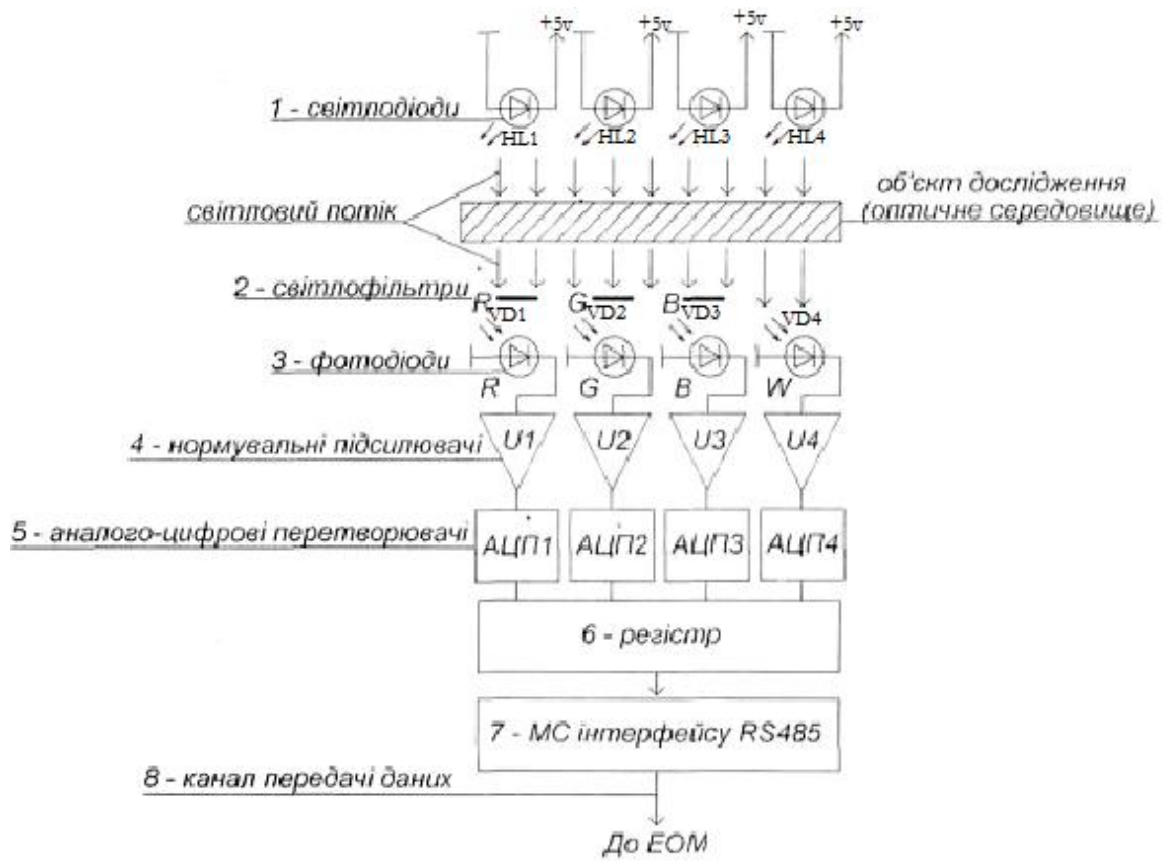
(21) Номер заявки: u 2016 11444	(72) Винахідник(и): Хорошайло Юрій Євгенович (UA), Семенов Сергій Геннадійович (UA), Лимаренко Вячеслав Володимирович (UA), Єфименко Сергій Андрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.11.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2017, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)

(54) ЦИФРОВИЙ ДАТЧИК ВИМІРЮВАННЯ ПРОНИКНОСТІ ОПТИЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

(57) Реферат:

Цифровий датчик вимірювання проникності оптичних середовищ містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи та три нормувальні підсилювачі, світловий потік, що попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів, три АЦП, входи котрих з'єднані з виходами нормувальних підсилювачів, а виходи - з входами регістра стану, що виходом послідовно з'єднаний з входом інтерфейсу, вихід інтерфейсу з'єднаний з ЕОМ. Додатково введені світлочутливий елемент, нормувальний підсилювач, аналого-цифровий перетворювач, а також джерело еталонного освітлення, що складається з світлодіодів білого світіння з температурою світла 5600 К. Світловий потік, що проходить через об'єкт дослідження, попадає на світлочутливий елемент, який з'єднаний з входом нормувального підсилювача, вихід якого з'єднаний з входом АЦП, вихід котрого з'єднаний з входом регістра стану. Світлодіоди, фотодіоди та об'єкт дослідження знаходяться у паралельних одна одній площях.

UA 115350 U



Корисна модель належить до датчиків вимірювання проникності оптичних середовищ і може бути використана для точного визначення ступеня проникності оптичних середовищ (матеріалів) світлом та ступеня зміни кольору світла при проходженні через дані середовища (матеріали).

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є цифровий датчик для вимірювання кольору (UA № 107317, МПК G01J 3/46 опубл. 25.05.2016, бюл. № 10), який містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи та три нормувальні підсилювачі, світловий потік, що проходить через світлофільтри, попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів, як світлочутливі елементи використовують фотодіоди, крім того в нього додатково введені поляризаційний фільтр, який установлений перед світлофільтрами, три АЦП, входи котрих з'єднані з виходами нормувальних підсилювачів, а виходи - з входами регістра стану, що виходом послідовно з'єднаний з входом інтерфейсу, вихід інтерфейсу з'єднаний з ЕОМ. Датчик працює наступним чином: при попаданні на нього світла від поверхні, що освітлена, або світиться сама, світловий потік проходить через поляризаційний світлофільтр, попадає на три кольорові фільтри R, G та B, які розділяють світловий промінь на три складові - червону, зелену та синю, та через них попадає на фотодіоди. Струм з фотодіодів по трьох каналах передається на три нормувальні підсилювачі постійного струму, що призначені для нормалізації вхідного сигналу від фотодіодів до рівня, достатнього для роботи АЦП, після чого сигнал передається на АЦП. Аналоговий сигнал, що перетворений за допомогою АЦП в цифровий, передається на послідовний регістр даних, а з нього на мікросхему інтерфейсу RS-485. Далі сигнал по каналу RS-485 передається на ЕОМ, де відбувається перетворення вхідного сигналу в систему XYZ, що стандартизована міжнародною комісією по освітленню CIE. Після чого значення X, Y, Z, що отримані в результаті розрахунків, перераховуються в координати кольору x та y для діаграми кольору CIExy, що дозволяє однозначно ідентифікувати колір об'єкта, що досліджується.

До недоліків даного пристрою належать: велика похибка при вимірюванні оптичної проникності середовища (матеріалу), велика похибка при вимірюванні ступеня зміни кольору світла при проходженні через оптичні середовища (матеріали).

Задачею корисної моделі є розширення функціональних можливостей датчику за рахунок додавання функції вимірювання ступеня проникності оптичних середовищ (будь-яких матеріалів, що пропускають світло) світлом за допомогою додаткових фотодіодів, використання спеціального математичного забезпечення та додавання джерела еталонного освітлення.

Поставлена задача вирішується тим, що в цифровий датчик вимірювання проникності оптичних середовищ, що містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи та три нормувальні підсилювачі, світловий потік, що попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів, три АЦП, входи котрих з'єднані з виходами нормувальних підсилювачів, а виходи з входами регістра стану, що виходом послідовно з'єднаний з входом інтерфейсу, вихід інтерфейсу з'єднаний з ЕОМ, згідно з корисною моделлю, додатково введені світлочутливий елемент, нормувальний підсилювач, аналого-цифровий перетворювач, а також джерело еталонного освітлення, що складається з світлодіодів білого світіння з температурою світла 5600 K, причому світловий потік, що проходить через об'єкт дослідження, попадає на світлочутливий елемент, який з'єднаний з входом нормувального підсилювача, вихід якого з'єднаний з входом АЦП, вихід котрого під'єднаний до входу регістра стану, крім того світлодіоди, фотодіоди та об'єкт дослідження знаходяться у паралельних одна одній площях.

На кресленні зображена схема реалізації запропонованого датчика. Схема цифрового датчика вимірювання проникності оптичних середовищ складається з світлодіодів HL1-HL4-1, трьох світлофільтрів (R, G, B) - 2, фотодіодів VD1-VD4-3, нормувальних підсилювачів - 4, АЦП - 5, регістра стану - 6, мікросхеми інтерфейсу RS-485-7, каналу передачі даних до ЕОМ (персональний комп'ютер, мікроконтролерний пристрій і т. п.) - 8.

Світлодіоди HL1-HL4, фотодіоди VD1-VD4 та оптичне середовище, що вимірюється, повинні розташовуватися в площинах, строго паралельних одна одній, що забезпечить відсутність похибки та паразитні віддзеркалення поверхні. Фільтри RGB не повинні перекривати світловий потік, що падає на фотодіоди W. Для запобігання неточності в роботі датчика рекомендується використовувати світлодіоди HL1-HL4 білого кольору з температурою 5600 K. Для роботи датчику потрібне джерело живлення з напругою +5В.

Розглянемо більш докладніше роботу датчика. Датчик працює за рахунок того, що еталонний світловий потік (ЕСП) від джерела еталонного світла, колір та інтенсивність якого виміряні заздалегідь, до початку тесту, проходить через оптичне середовище, проникність якого вимірюється, частина ЕСП попадає на три кольорові фільтри R, G та B (2), які розділяють світловий промінь на три складові - червону, зелену та синю, та через них попадає на

фотодіоди R, G, B (3), а частина ЕСП напряму попадає на фотодіоди W (3). Фотодіоди (3) працюють в фотоперетворювальному режимі, тобто залежно від інтенсивності світла відповідного каналу, змінюють величину струму, що проходить через них. Струм з фотодіодів (3) по чотирьох каналах передається на чотири нормувальні підсилювачі постійного струму (4), що призначені для нормалізації вхідного сигналу від фотодіодів до рівня, достатнього для роботи чотирьох АЦП (5), після чого сигнал передається на АЦП (5). Аналоговий сигнал, що перетворений за допомогою АЦП (5) в цифровий, передається на послідовний регістр даних (6), а з нього на мікросхему інтерфейсу RS-485 (7). Далі сигнал по каналу RS-485 (8) передається на ЕОМ. В ЕОМ відбувається перетворення вхідного сигналу від фотодіодів R, G, B в систему XYZ, що стандартизована міжнародною комісією по освітленню CIE, за формулами:

$$X = k_{XR}R + k_{XG}G + k_{XB}B,$$

$$Y = k_{YR}R + k_{YG}G + k_{YB}B,$$

$$Z = k_{ZR}R + k_{ZG}G + k_{ZB}B,$$

де: X, Y та Z - відповідні координати системи XYZ, k_{XR} , k_{XG} , k_{XB} - коефіцієнти для підрахунку величини X, k_{YR} , k_{YG} , k_{YB} - коефіцієнти для підрахунку величини Y, k_{ZR} , k_{ZG} , k_{ZB} - коефіцієнти для підрахунку величини Z.

Після чого значення X, Y, Z, що отримані в результаті розрахунків, перераховуються в координати кольору x та y для діаграми кольору CIExy по формулам:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}.$$

Отримані координати x та y визначають розташування кольору на площині діаграми кольору CIExy, що дозволяє однозначно ідентифікувати колір світлового променя, що пройшов через оптичне середовище, що досліджується. В разі, якщо отримані результати відповідатимуть результатам, що отримані при вимірюванні ЕСП перед проходженням тесту, то можна зробити висновок, що оптичне середовище не спотворює світловий потік і не вносить в нього будь-якого забарвлення. Якщо ж результат відрізнятиметься від еталонного, то можна буде зробити висновок про те, що оптичне середовище змінює світловий потік за рахунок внесення в нього забарвлення, а ступінь та колір забарвлення можна визначити виходячи з отриманих результатів.

Для обчислення ступеня проникності оптичного середовища, тобто ступеня зменшення інтенсивності світлового потоку, що пройшов через оптичне середовище, використовується сигнал від фотодіодів W (3). Фотодіоди W (3) працюють в фотоперетворювальному режимі, тобто залежно від інтенсивності світлового потоку, що пройшов через оптичне середовище, змінюють величину струму, що проходить через них. Порівнявши цю величину з величиною, що була отримана при вимірюванні ЕСП перед проходженням тесту, можна однозначно визначити ступінь проникності оптичного середовища.

Проте, в випадку значного забарвлення світлового потоку після проходження ним оптичною середовища, даний варіант вимірювання може мати суттєву похибку. Для виключення даної похибки, в випадку вимірювання забарвленого світлового потоку, розрахунок його інтенсивності буде проводитися по емпіричній формулі

$$Y = 0.2125R + 0.7154G + 0.0721B,$$

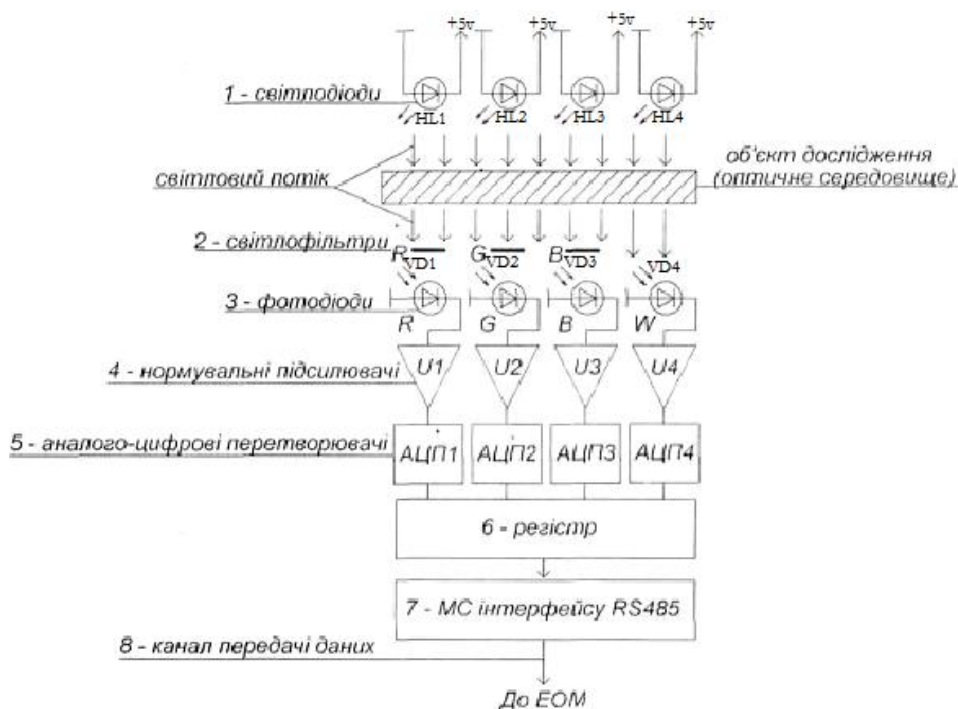
де: 0.2125 - емпіричний коефіцієнт для червоного кольору (R); 0.7154 - емпіричний коефіцієнт для зеленого кольору (G); 0.0721 - емпіричний коефіцієнт для блакитного кольору (B).

Порівнявши цю величину з величиною, що була отримана при вимірюванні ЕСП перед проходженням тесту, можна однозначно визначити ступінь проникності оптичного середовища в випадку забарвлення світлового потоку.

Таким чином авторами запропонованої корисної моделі досягнуто розширення функціональних можливостей датчика за рахунок додавання функції вимірювання ступеня проникності оптичних середовищ (матеріалів) світлом.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Цифровий датчик вимірювання проникності оптичних середовищ, що містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи та три нормувальні підсилювачі, світловий потік, що попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів, три АЦП, входи котрих з'єднані з виходами нормувальних підсилювачів, а виходи - з входами регістра стану, що виходом послідовно з'єднаний з входом інтерфейсу, вихід інтерфейсу з'єднаний з ЕОМ, який відрізняється тим, що в нього додатково введені світлочутливий елемент, нормувальний підсилювач, аналого-цифровий перетворювач, а також джерело еталонного освітлення, що складається з світлодіодів білого світіння з температурою світла 5600 К, причому світловий потік, що проходить через об'єкт дослідження, попадає на світлочутливий елемент, який з'єднаний з входом нормувального підсилювача, вихід якого з'єднаний з входом АЦП, вихід котрого з'єднаний з входом регістра стану, крім того світлодіоди, фотодіоди та об'єкт дослідження знаходяться у паралельних одна одній площях.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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