



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123485** (13) **U**
(51) МПК
G01J 3/46 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

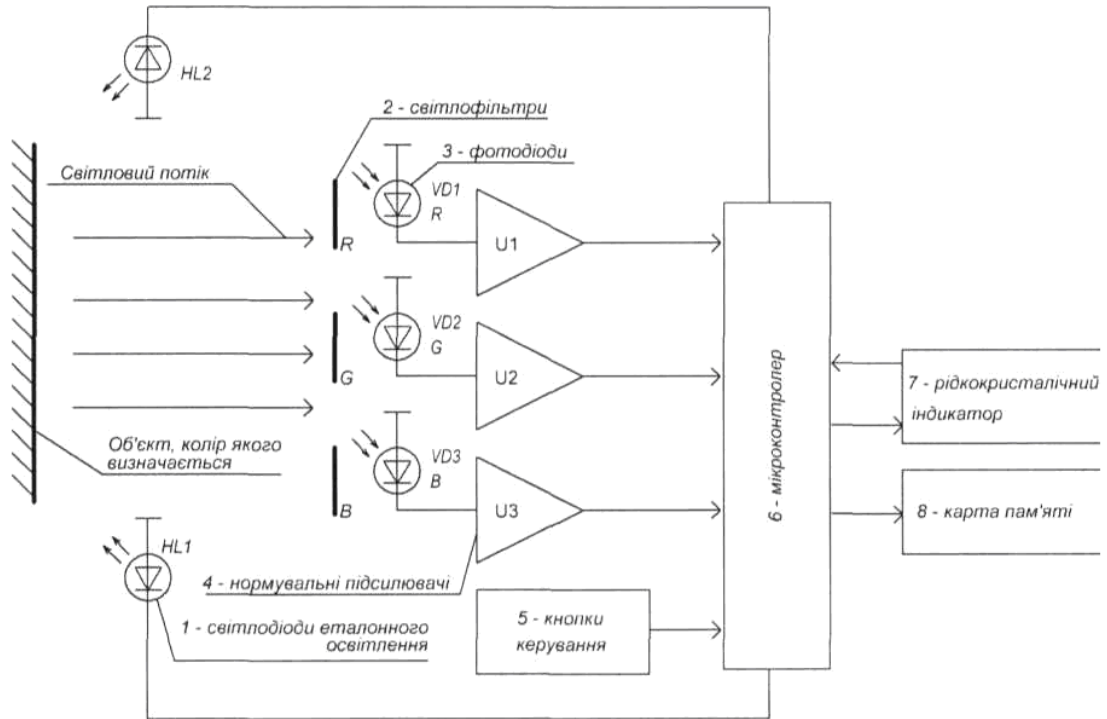
<p>(21) Номер заявки: u 2017 09934</p> <p>(22) Дата подання заявки: 13.10.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.02.2018</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.02.2018, Бюл.№ 4</p>	<p>(72) Винахідник(и): Хорошайло Юрій Євгенович (UA), Семенов Сергій Геннадійович (UA), Лимаренко Вячеслав Володимирович (UA), Єфименко Сергій Андрійович (UA), Мєняйло Олександр Дмитрович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</p>
---	--

(54) ЦИФРОВИЙ ПОРТАТИВНИЙ ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ КОЛЬОРУ

(57) Реферат:

Цифровий портативний пристрій вимірювання кольору, який містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи та нормувальний підсилювач, світловий потік, проходячи через червоний, зелений і синій світлофільтри, попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів, які з'єднані з входами мікроконтролера, причому як світлочутливі елементи використовуються фотодіоди, крім того в нього додатково введені два нормувальні підсилювачі, входи котрих з'єднані з фотодіодами, а виходи з аналоговими входами мікроконтролера, світлодіоди еталонного освітлення, що підключені до виходів мікроконтролера, кнопки керування, що підключені до входів мікроконтролера, рідкокристалічний індикатор, що підключений до виходів мікроконтролера та карта пам'яті, що підключена до виходів мікроконтролера.

UA 123485 U



Запропонована корисна модель належить до пристроїв вимірювання кольору і може бути використана для точного визначення кольору поверхні, що освітлена, або світиться сама.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є цифровий колориметр (патент України на корисну модель № 112299, М.Кл. G01J 3/46 опубл. 12.12.2016, бюл. № 23), який містить об'єktiv з діафрагмою, світлоподільну призму, три світлофільтри, три фоторезистори, світловий потік, що проходить через об'єktiv з діафрагмою, фокусується на світлоподільній призмі, розділяється нею на складові, та через червоний, зелений і синій світлофільтри надходить на фоторезистори, чутливі до видимого спектра випромінювання, нормувальний підсилювач, мікроконтролер, інтерфейс, ЕОМ і аналоговий мультиплексор, входи якого з'єднані з виходами фоторезисторів, вихід якого з'єднаний з входом нормувального підсилювача, вихід якого з'єднаний з вхідним портом мікроконтролера, що виходами послідовно з'єднаний з входом інтерфейсу, вихід інтерфейсу з'єднаний з ЕОМ. Колориметр працює таким чином. При попаданні на нього світла від поверхні, що освітлена, або світиться сама, світловий потік проходить через об'єktiv з діафрагмою, який використаний для фокусування променя та регулювання рівня його яскравості, попадає на світлоподільну призму, яка розділяє світловий промінь на складові. Розділене призмою світло через червоний (R), зелений (G) і синій (B) світлофільтри надходить на фоторезистори, чутливі до видимого спектра випромінювання. Кожен фоторезистор підключений до індивідуального входу аналогового мультиплексора. Даний аналоговий мультиплексор здійснює передачу одного з трьох вхідних сигналів на вхід нормалізувального підсилювача. З виходу нормалізувального підсилювача сигнал надходить на вхідний порт мікроконтролера. Нормалізувальний підсилювач призначений для приведення вхідного сигналу від датчиків освітленості до діапазону від 0 до 4.096 В, достатнього для оцифрування сигналу вбудованим 10-ти бітовим аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) мікроконтролера, на який надходить сигнал. Вибір необхідного каналу здійснює мікропроцесор, подаючи відповідний цифровий код на адресні входи мультиплексора. Програма керування пристроєм встановлюється всередину мікропроцесора.

До недоліків даного пристрою належать: мала швидкодія внаслідок використання інертних елементів, що унеможливує вимірювання світлового потоку, що швидко змінюється, недостатня точність вимірювання світлового потоку, що має невелику потужність (слабоосвітлені об'єкти) внаслідок низької чутливості фоторезисторів, неможливість розділення в просторі датчику та приладу, неможливість безпосереднього керування пристроєм внаслідок відсутності органів керування, неможливість автономного використання пристрою внаслідок відсутності засобів відображення інформації, потреба в додаткових електричних елементах внаслідок високого рівня опору фоторезисторів і неможливості їх безпосереднього підключення до мікросхем ТТЛ.

Технічною задачею запропонованої корисної моделі є підвищення швидкодії і точності вимірювання, за рахунок використання фотодіодів та мікроконтролера з вбудованим АЦП, світлодіодів еталонного освітлення та методу вимірювання кольору, що полягає в визначенні інтенсивності трьох складових частин вхідного світлового потоку R, G, та B, перетворенні цих даних в цифровий сигнал для подальшого перерахунку сигналу в координати кольору x та y для діаграми кольору CIExy, що дозволить однозначно характеризувати колір об'єкта, розширення функціональних можливостей за рахунок додавання інтерфейсу керування приладом, засобу відображення інформації, можливості збереження інформації на картах пам'яті та можливості використання приладу в автономному режимі без задіяння ПК.

Ця задача вирішена наступним чином. У цифровий пристрій вимірювання кольору, який містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи, нормувальний підсилювач, мікроконтролер, світловий потік, проходячи через світлофільтри, попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів, згідно з корисною моделлю, як світлочутливі елементи використовуються фотодіоди, крім того в нього додатково введені два нормувальні підсилювачі, входи котрих з'єднані з фотодіодами, а виходи з аналоговими входами мікроконтролера, світлодіоди еталонного освітлення, що підключені до виходів мікроконтролера, кнопки керування, що підключені до входів мікроконтролера, рідкокристалічний індикатор, що підключений до виходів мікроконтролера та карта пам'яті, що підключена до виходів мікроконтролера.

На кресленні зображена схема реалізації запропонованого пристрою.

Схема цифрового портативного пристрою вимірювання кольору складається з світлодіодів еталонного освітлення - 1, трьох кольорових світлофільтрів (R, G, B) - 2, фотодіодів (VD1-VD3) - 3, трьох нормувальних підсилювачів (U1-U3) - 4, кнопок керування - 5; мікроконтролера - 6; рідкокристалічного індикатора - 7; карти пам'яті - 8.

Розглянемо більш докладніше роботу пристрою (фіг. 1). Цифровий портативний пристрій вимірювання кольору працює за рахунок того, що при попаданні на нього світла від поверхні, що освітлена світлодіодами еталонного світла (1), або світиться сама, світловий потік попадає на три кольорові світлофільтри R, G та B (2), які розділяють світловий промінь на три складові - червону (R), зелену (G) та синю (B), та через них попадає на фотодіоди (3). Фотодіоди (3) працюють в фотоперетворювальному режимі, тобто в залежності від інтенсивності світла відповідного каналу, змінюють величину струму, що проходить через них. Струм з фотодіодів (3) по трьох каналах передається на три нормувальні підсилювачі постійного струму (4), що призначені для нормалізації вхідного сигналу від фотодіодів до рівня, що потрібен для роботи АЦП мікроконтролера, після чого сигнал передається на аналогові входи мікроконтролера і за допомогою вбудованого в нього АЦП оцифровується, після чого засобами мікроконтролера відбувається його обробка. Кнопки керування (5) призначені для вмикання/вимикання, налаштування та керування пристроєм. Результати роботи пристрою в цифровому та текстовому вигляді відображаються на рідкокристалічному індикаторі (7), а також записуються на карту пам'яті (8). Використання вбудованого АЦП мікроконтролера дозволяє зменшити затримку сигналу за рахунок виключення затримки на додаткових зовнішніх цифрових елементах, таких, як мікросхеми АЦП.

Програма керування пристроєм встановлюється всередину мікроконтролера. Програма мікроконтролера забезпечує функціонування всього пристрою в цілому. Для цього програма виконує наступний набір функцій: оцифрування аналогового сигналу з датчиків освітленості (фотодіодів), що надходить на вхід АЦП мікроконтролера; калібрування сигналів, що надходять з датчиків освітленості; цифрову фільтрацію і усереднення отриманих результатів вимірювань; перетворення результатів вимірювань рівня освітленості в стандартний RGB вид; обробку команд, що надійшли від кнопок керування пристроєм; виведення отриманих результатів роботи на рідкокристалічний індикатор; збереження даних на карту пам'яті.

Перетворення результатів вимірювань рівня освітленості в стандартний RGB вид відбувається наступним чином: сигнал, що надійшов на аналоговий вхідний порт мікроконтролера, перетворюється в систему XYZ, що стандартизована міжнародною комісією по освітленню CIE, по формулах:

$$\begin{aligned} X &= k_{XR}R + k_{XG}G + k_{XB}B, \\ Y &= k_{YR}R + k_{YG}G + k_{YB}B, \\ Z &= k_{ZR}R + k_{ZG}G + k_{ZB}B, \end{aligned}$$

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 формулах:

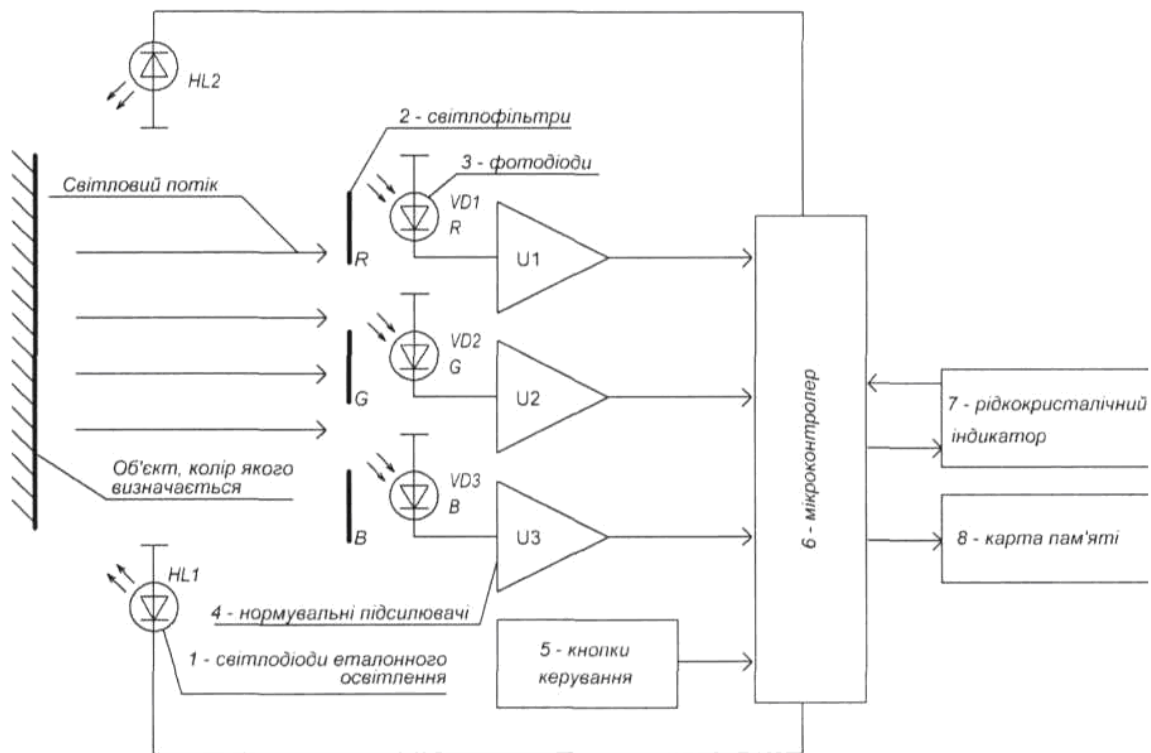
$$\begin{aligned} x &= \frac{X}{X+Y+Z}, \\ y &= \frac{Y}{X+Y+Z}. \end{aligned}$$

Отримані координати x та y визначають розташування кольору на площині діаграми кольору CIExy, що дозволяє однозначно ідентифікувати колір об'єкта, що досліджується.

Таким чином авторами запропонованої корисної моделі досягнуто підвищення швидкодії, точності вимірювання, а також розширення функціональних можливостей приладу.

45 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Цифровий портативний пристрій вимірювання кольору, який містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи та нормувальний підсилювач, світловий потік, проходячи через червоний, зелений і синій світлофільтри, попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів, які з'єднані з входами мікроконтролера, який **відрізняється** тим, що як світлочутливі елементи використані фотодіоди, крім того в нього додатково введені два нормувальні підсилювачі, входи котрих з'єднані з фотодіодами, а виходи - з аналоговими входами мікроконтролера, світлодіоди еталонного освітлення, що підключені до виходів мікроконтролера, кнопки керування, що підключені до входів мікроконтролера, рідкокристалічний індикатор, що підключений до виходів мікроконтролера та карта пам'яті, що підключена до виходів мікроконтролера.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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