



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90426** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G01J 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

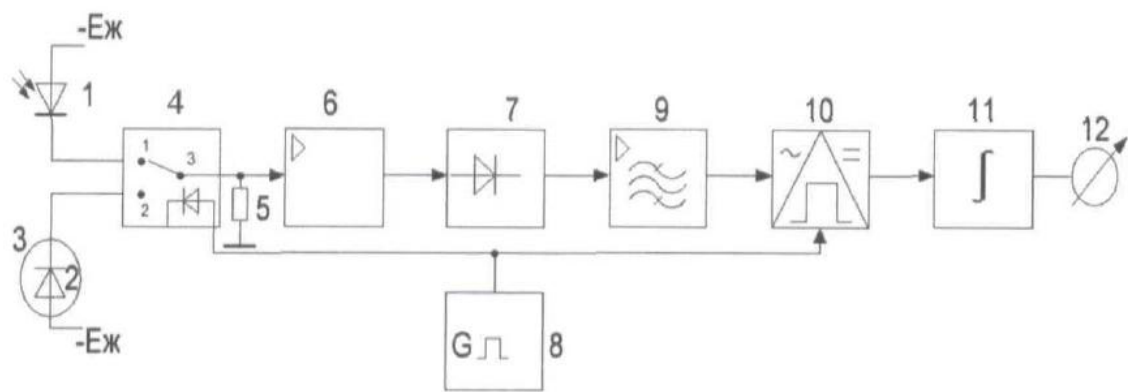
(21) Номер заявки: u 2013 15268	(72) Винахідник(и): Яненко Олексій Пилипович (UA), Михайленко Сергій Володимирович (UA), Ліснічук Анатолій Сергійович (UA), Горшков Андрій Валерійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.12.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.05.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.05.2014, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): Яненко Олексій Пилипович, бул. Івана Лепсе, 31, кв. 163, м. Київ, 03065 (UA), Михайленко Сергій Володимирович, вул. Металістів, 5, кв. 1009, м. Київ, 03057 (UA), Ліснічук Анатолій Сергійович, вул. Металістів, 5, кв. 901, м. Київ, 03057 (UA), Горшков Андрій Валерійович, вул. Металістів, 5, кв. 904, м. Київ, 03057 (UA)

(54) ФОТОМЕТРИЧНИЙ ВИМІРЮВАЧ

(57) Реферат:

Фотометричний вимірювач містить вимірювальний фотодіод, резистивне навантаження, фотоприймач. В нього введений опорний фотодіод, розміщений в світлозахисну оболонку, електронний комутатор, до першого входу якого підключений вимірювальний фотодіод, а до другого входу опорний фотодіод. До виходу комутатора під'єднані резистивне навантаження та фотоприймач, у складі послідовно з'єднаних підсилювача, амплітудного детектора, вибіркового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, фільтра нижніх частот та індикатора, а також генератор модулюючої частоти.

UA 90426 U



Корисна модель належить до області фотометрії і може бути використана для вимірювання параметрів оптичного випромінювання, насамперед інтенсивності світлового потоку.

Відомий пристрій для вимірювання енергетичних параметрів світлових потоків [Див. Основы оптической радиометрии под ред. проф. А.Ф. Котюка Изд. «Физматлит», М.: 2003г., стр. 150-154], який використовує перетворення інтенсивності вимірюваного потоку та еталонного електричного сигналу в теплоту з наступним їх порівнянням. Недоліком цього пристрою є недостатня чутливість та точність вимірювання внаслідок не ідентичності каналів перетворення різнорідних фізичних величин (світла в струм або напругу).

Відома схема для вимірювання інтенсивності світлових потоків [див. Борбат А.М., Горбань И.С., Охрименко Б.А. и др. Оптические измерения Изд. Техника, Киев, 1967р. С.119-120] заснована на порівнянні інтенсивності світлових потоків двох джерел - вимірюваного та опорного. Інтенсивність Φ_1 та Φ_2 цих джерел порівнюються між собою за допомогою диференціального підсилювача. До недоліків подібної схеми слід віднести недостатню чутливість, оскільки підсилення можливе тільки на постійному струмі, складність забезпечення ідентичності каналів перетворення і малу точність вимірювання, внаслідок різної чутливості фотоелементів γ_1, γ_2 , коефіцієнта підсилення каналів диференціального підсилювача K_1, K_2 і відповідно значної нерівності добутку

$$\Phi_1 \gamma_1 K_1 \neq \Phi_2 \gamma_2 K_2. (1)$$

Для вирівнювання складових рівняння (1) в один із каналів додатково вводиться поглинач, що також зменшує чутливість та точність вимірювання. Відомий пристрій вимірювання інтенсивності світлових потоків на основі модуляційного методу [див. Патент №65746, МПК G01J1/44, Україна, 2004р.] із застосуванням оптико-механічного модулятора та фотоприймача. До недоліків подібного пристрою слід віднести складність оптико-механічного перетворювача та недостатню точність вимірювання світлового потоку.

Відомо також пристрій для фотометричних вимірювань [див. Патент №23102, МПК G01J1/10, Україна, 2007р.] у складі вимірювального фотодіода, під'єданого до резистивного навантаження та до входу фотоприймача. До недоліків цього пристрою слід віднести недостатню чутливість, яка обмежується наявністю темнового струму фотодіода та неможливістю значного підсилення в фотоприймачі, при виділенні як змінного так і постійного струму, із за наявності власних шумів фотоприймача. Окрім того пристрій не забезпечує необхідну точність у зв'язку з відсутністю порівняння з відомою нормованою базою або еталоном.

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий фотометричний вимірювач інтенсивності оптичного випромінювання, в якому б шляхом введення нових елементів і зв'язків забезпечувалось би спрощення схеми, підвищення чутливості та точності вимірювання параметру світлового потоку.

Поставлена задача вирішується тим, що в фотометричний вимірювач, що містить вимірювальний фотодіод, під'єднаний до резистивного навантаження та до входу фотоприймача, згідно з корисною моделлю, в нього введений опорний фотодіод, розміщений в світлозахисну оболонку, електронний комутатор, до першого входу якого підключений вимірювальний фотодіод, а до другого входу опорний фотодіод, до виходу комутатора під'єднані резистивне навантаження та фотоприймач, у складі послідовно з'єднаних підсилювача, амплітудного детектора, вибіркового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, фільтра нижніх частот та індикатора, а також генератор модулюючої частоти, вихід якого під'єднано до управляючого входу комутатора та синхронного детектора.

Саме введення другого опорного фотодіода в світлозахисній оболонці і електронного комутатора, до першого входу якого підключений вимірювальний фотодіод і до другого входу опорний фотодіод, а до виходу комутатора під'єднані резистивне навантаження та фотоприймач, у складі послідовно з'єднаних підсилювача, амплітудного детектора, вибіркового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, фільтра нижніх частот та індикатора, а також генератор модулюючої частоти, вихід якого під'єднано до управляючого входу комутатора та синхронного детектора, дозволяє спростити схему, збільшити чутливість і точність вимірювання інтенсивності світлового потоку.

На кресленні представлена функціональна схема фотометричного вимірювача. Пристрій містить вимірювальний фотодіод 1, під'єднаний до першого входу комутатора 4, опорний фотодіод 2 у світлозахисній оболонці 3, підключений до другого входу комутатора 4, вихід якого під'єднаний до входу підсилювача 6 фотоприймача та узгодженого навантаження 5. Вихід підсилювача 6 через послідовно з'єднані амплітудний детектор 7, вибіркового підсилювач частоти комутації 9, синхронний детектор 10 та фільтр нижніх частот 11 під'єднанні до

індикатора 12. Вихід генератора частоти комутації 8 підключений до управляючих входів комутатора 4 та синхронного детектора 10.

Фотометричний вимірювач інтенсивності оптичного випромінювання працює наступним чином. При наявності світлового потоку в положенні 1 комутатора 4 підключається фотодіод 1 і в ланцюгу фотодіод 1 - узгоджене навантаження 5 протікає фотострум I_1 який тотожний інтенсивності світлового потоку

$$I_1 \equiv \Phi_1. (2)$$

Під дією імпульсів генератора 8 комутатор 4 періодично перемикається з положення 1 в 2 та навпаки. На узгоджувальному навантаженні 5 в положенні комутатора 1 формується напруга

$$U_1 = (I_1 + I')R_n = I_\Sigma R_n, (3)$$

де I' - темновий струм вимірювального фотодіода.

Перемикання комутатора в положення 2 призводить до підключення затемненого фотодіода 2 до навантаження 5 та появи напруги пропорційної темновому струму опорного фотодіода I''

$$U_2 = I'' R_n. (4)$$

Напруга (3) та (4) поступає на вхід підсилювача 6, в результаті чого на його виході за період комутації отримуємо напруги

$$U_3 = K_1 I_\Sigma R_n = K_1 (U_1 + U_\Sigma), (5)$$

$$U_4 = K_1 I'' R_n = U_2 + U_\Sigma, (6)$$

де K_1 - коефіцієнт передачі підсилювача 6;

U_Σ - напруга шумів вимірювального каскаду, приведена до входу підсилювача 6.

Напруги (5) та (6) подаються на амплітудний детектор 7. Комутатор 4 управляється прямокутною напругою генератора 8, а тому на виході амплітудного детектора 7 за період комутації буде присутня змінна складова частоти комутації Ω та напруга шумів вимірювального каналу.

В результаті безперервної роботи комутатора 4 селективним підсилювачем 9 виділяється змінна компонента, обвідна якої має вигляд

$$U_5 = K_1 K_2 S_1 \frac{(U_3 - U_4)}{2} \sin \text{sign } \Omega t, (7)$$

де $\sin \text{sign } \Omega t$ - обвідна знаку періодичного процесу;

S_1 - крутизна перетворення амплітудного детектора 7;

K_2 - коефіцієнт підсилення селективного підсилювача 9.

Напруга (7) подається на синхронний детектор 10 і на його виході фільтром нижніх частот 11 виділяється постійна складова пропорційна інтенсивності світлового потоку.

$$U_6 = K_1 K_2 K_3 S_1 S_2 \frac{(U_3 - U_4)}{2} \equiv \Phi_1, (8)$$

де K_3 - коефіцієнт передачі фільтра нижніх частот;

S_2 - крутизна перетворення синхронного детектора.

З урахуванням рівнянь (5) та (6) отримуємо

$$U_6 = K_1 K_2 K_3 S_1 S_2 \frac{[(I_1 + I')R + U_\Sigma - I'' R - U_\Sigma]}{2} (9)$$

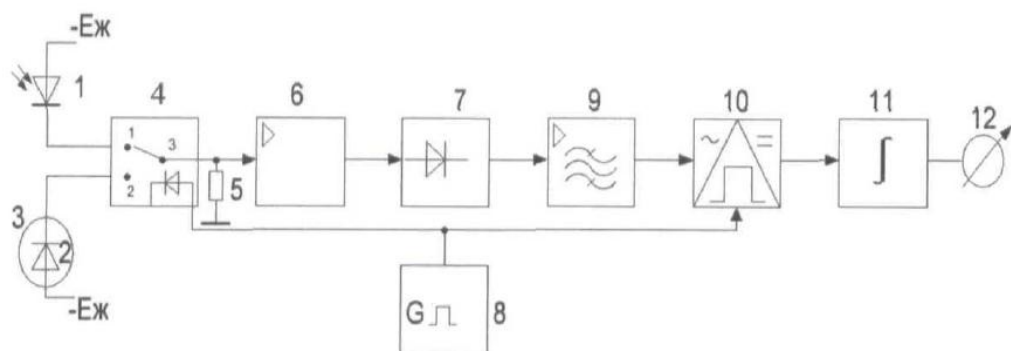
$$\text{або } \Phi = \frac{S_0 R}{2} (I_1 + \Delta I), (10)$$

де $\Delta I = I' - I''$ - різниця темнових струмів фотодіодів

Таким чином, як видно із (10) на результат вимірювання не впливають власні шуми фотоприймача, а також зменшується вплив темнових струмів, впритул до нульових значень при виборі однакових за параметрами фотодіодів. Окрім того, за рахунок виключення оптичного модулятора значно спрощується схема та конструкція фотометричного вимірювача.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Фотометричний вимірювач, що містить вимірювальний фотодіод, під'єднаний до резистивного навантаження та до входу фотоприймача, який **відрізняється** тим, що в нього введений опорний фотодіод, розміщений в світлозахисну оболонку, електронний комутатор, до першого входу якого підключений вимірювальний фотодіод, а до другого входу опорний фотодіод, до виходу комутатора під'єднані резистивне навантаження та фотоприймач, у складі послідовно з'єднаних підсилювача, амплітудного детектора, вибіркового підсилювача частоти комутації, синхронного детектора, фільтра нижніх частот та індикатора, а також генератор модулюючої частоти, вихід якого під'єднано до управляючого входу комутатора та синхронного детектора.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

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

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