

Корисна модель відноситься до галузі вимірювальної техніки і може використовуватися для дистанційного безперервного вимірювання вологості рухомих сипучих і полотноподібних матеріалів, зокрема насіння зернових культур, матеріалів текстильної та паперової промисловості.

Відомий „Вологомір (варіанти)”, патент Російської Федерації №2059227 G01N 21/81. Він призначений для вимірювання вологості в промисловості та в сільському господарстві. Вологомір за I-м варіантом складається з джерела модульованого ІЧ-випромінювання, еталона з нульовою вологістю, приймальної оптичної системи, двох фотоприймальних блоків з демодуляторами, блока множення на константу, блока віднімання, блока додавання, блока ділення і блока індикації. Вологомір за II-м варіантом додатково містить другий еталон з фіксованою вологістю, третій фотоприймальний блок з демодулятором, два блока множення на константу і другий блок додавання. Вологомір за III-м варіантом складається з джерела модульованого ІЧ-випромінювання, еталона з нульовою вологістю, еталона з фіксованою вологістю, приймальної оптичної системи, трьох фотоприймальних блоків з демодуляторами, двох блоків множення на константу, блока віднімання, блока ділення і блока індикації.

Недоліком розглянутого вологоміра є невисока точність вимірювань, значна складність конструкції, а також необхідність періодичної заміни еталонів з фіксованою вологістю, оскільки вони мають нетривалий період експлуатації.

Найбільш близьким за технічною сутністю є інфрачервоний вологомір описаний в „Контрольно-измерительная техника. Экспресс-информация. №24, 1988, с. 40-42”. Описаний в даному джерелі інформації вологомір складається з освітлювача вимірюваного матеріалу, розташованого між освітлювачем і вимірюваним матеріалом металевого диску, що обертається і в який вмонтовані опорний, та вимірювальний світлофільтри, оптично зв'язаного з вимірюваним матеріалом фотоприймача, вихід якого з'єднаний з входом підсилювача сигналу фотоприймача, запам'ятовуючого пристрою, в якому відбувається розділення вимірювального, темпового та опорного сигналів, блоку ділення, який виконує ділення вимірювального сигналу на опорний, масштабного підсилювача, вихід якого з'єднується з індикатором.

Недоліком розглянутого пристрою є низька точність вимірювання, що спричинюється використанням блоку ділення вимірювального і опорного сигналів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для вимірювання вологості матеріалів з безперервним режимом роботи в часі, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків, порівняння опорного та вимірювального сигналу здійснюється безпосередньо в вимірюваному матеріалі що приводить до збільшення точності вимірювань.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для вимірювання вологості матеріалів з безперервним режимом роботи в часі, що містить освітлювач, опорний та вимірювальний світлофільтри, фотоприймач, підсилювач, вхід якого з'єднаний з виходом фотоприймача, масштабний підсилювач, та індикатор, вхід якого з'єднаний з виходом масштабного підсилювача, додатково введені другий фотоприймач, другий масштабний підсилювач, підсилювач потужності, причому оптичний вхід другого фотоприймача оптично зв'язаний з виходом опорного світлофільтра, а електричний вхід другого фотоприймача зв'язаний з входом другого підсилювача, вихід якого зв'язаний з входом підсилювача потужності, вихід якого з'єднаний з освітлювачем.

На кресленні наведено структурну схему пристрою для вимірювання вологості матеріалів з безперервним режимом роботи в часі. Він складається з індикатора 1, вхід індикатора 1 з'єднаний з виходом масштабного підсилювача 2, вхід якого з'єднаний з виходом підсилювача 3, вхід якого підключений до виходу фотоприймача 4, вхід якого оптично зв'язаний з виходом вимірювального світлофільтра 5, вимірюваний матеріал 6 оптично зв'язаний з входом світлофільтра 5 і з освітлювачем 7, а електричний вхід освітлювача 7 з'єднаний з виходом підсилювача потужності 8, вхід якого з'єднаний з виходом другого масштабного підсилювача 9, вхід останнього з'єднаний з виходом другого фотоприймача 10, який оптично зв'язаний з виходом опорного світлофільтра 11, вхід якого оптично зв'язаний з вимірювальним матеріалом 6.

Пристрій для вимірювання вологості матеріалів з безперервним режимом роботи в часі працює наступним чином. Оптичне випромінювання з освітлювача 7 падає на вимірювальний матеріал 6, який може мати не тільки різну вологість, але й різне забарвлення і різну відбивну здатність. Тому відбите і розсіяне вимірюваним матеріалом оптичне випромінювання одночасно потрапляє через вимірювальний світлофільтр 5 на вхід фотоприймача 4 і через опорний світлофільтр 11 на вхід другого фотоприймача 10. Опорний світлофільтр 11, другий фотоприймач 10, другий масштабний підсилювач 9, підсилювач потужності 8 і освітлювач 7 утворюють опорний канал, який завдяки від'ємному зворотному зв'язку підтримує постійною спектральну освітленість вимірювального матеріалу на довжині хвилі, що визначається опорним світлофільтром 11.

Функція перетворення опорного каналу має вигляд:

$$Y_{ref} = K_F \cdot K_{AM} \cdot K_{AMP}, \quad (1)$$

де K_F - коефіцієнт перетворення другого фотоприймача 10, K_{AM} - коефіцієнт передачі другого масштабного підсилювача 9, K_{AMP} - коефіцієнт передачі підсилювача потужності 8.

Для вимірювального каналу відповідна функція перетворення має вигляд:

$$Y_{MES} = K_{F2} \cdot K_{AM2} \cdot K_M \cdot K_{IN}, \quad (2)$$

де K_{F2} , K_{AM2} , K_M , K_{IN} - відповідно коефіцієнти передачі фотоприймача, підсилювача, масштабного підсилювача і індикатора.

Коефіцієнти передачі фотоприймачів можна виразити через значення їх фотострумів I_F , I_{F2} , і значення їх спектральних освітленостей E_{λ} , $E_{\lambda2}$,

$$K_F = \frac{I_F}{E_{\lambda}};$$

$$K_{F2} = \frac{I_{F2}}{E_{\lambda2}} \quad (3)$$

Оскільки опорний канал забезпечує $E_{\lambda} = \text{const}$, тому для вимірювального каналу буде виконуватися залежність:

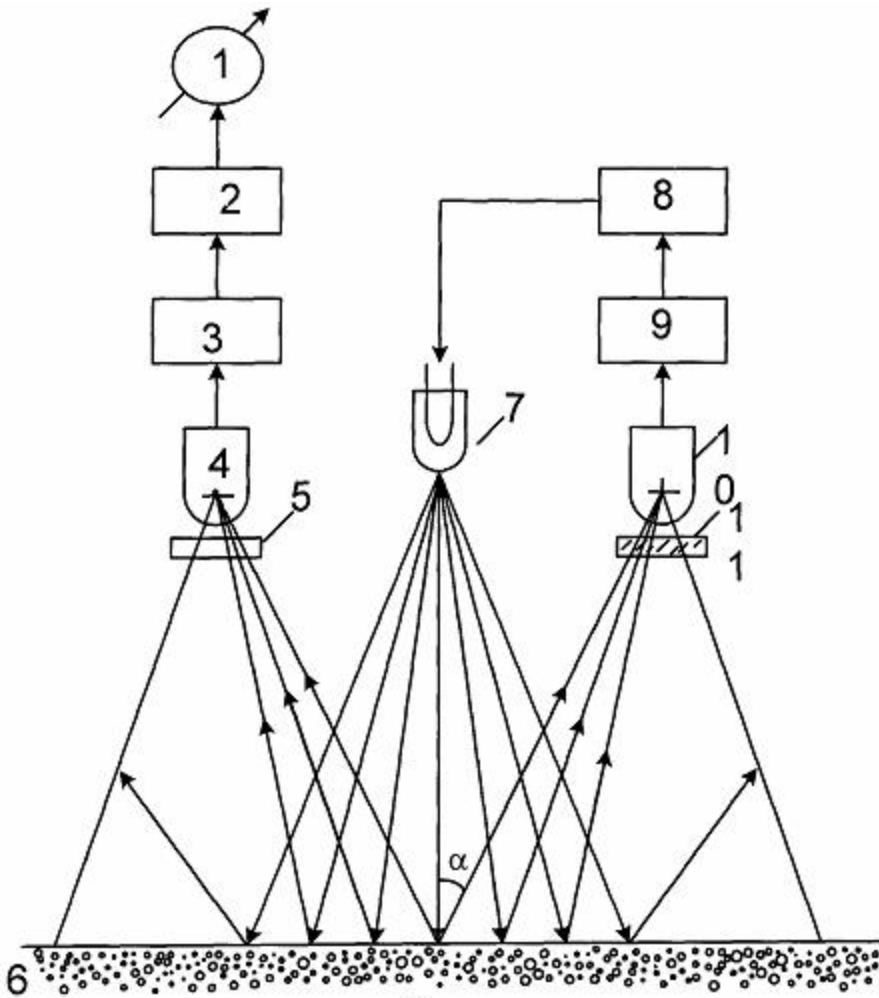
$$E_{\lambda 2} = K \cdot E_{\lambda 1} \quad (4)$$

де K - коефіцієнт пропорційності.

З врахуванням отриманих залежностей функція перетворення вимірювального каналу має вигляд:

$$Y_{MES} = \frac{I_{F2}}{K \cdot E_{\lambda}} \cdot K_{AM2} \cdot K_M \cdot K_{IN} = \frac{K_F \cdot I_{F2}}{K \cdot I_F} \cdot K_{AM2} \cdot K_M \cdot K_{IN} \quad (5)$$

Таким чином виконання вимірювання в запропонованій структурі пристрою приводить до автоматичного виконання операції ділення фотострумів фотоприймачів вимірювального і опорного каналів, що є фактично еквівалентним операції ділення інтенсивностей розсіяного і відбитого оптичного випромінювання вимірюваним матеріалом. Отже операція порівнювання здійснюється по оптичним властивостям самого вимірювального матеріалу в діапазонах довжин хвиль, що визначаються світлофільтрами. Це власне і дозволяє отримати високу точність вимірювання масової долі вологи в вимірюваному матеріалі незалежно від його кольору і відбивної здатності.



Фиг.