

Винахід відноситься до радіотехнічних вимірювань, зокрема, до пристроїв для вимірювання радіоскривісної температури різноманітних об'єктів. Винахід може бути використаний при дослідженні атмосфери, земної і водної поверхонь, а також у радіоастрономії, медицині.

Відомі модуляційні радіометри, у яких для вимірювань слабких шумових сигналів на фоні внутрішніх шумів приймача застосовується періодичне підключення сигналу приймальної антени або джерела опорного шуму до входу приймача, а для калібрування радіометра застосовують додатковий перемикач і генератор шуму. Так, відомий модуляційний радіометр, описаний у (Радиолокационные методы исследования Земли / Под ред. Ю.А.Мельника. - М.: Советское радио, 1980. - С.86, фиг. 3.2.), який містить: антену, перший перемикач, призначений для підключення еталона температури або антени до входу другого перемикача, що призначений для періодичного підключення генератора опорного шуму або антени до входу приймача, приймач і підключений до виходу приймача синхронний підсилювач. У описаному радіометрі вихідний сигнал приймача у вигляді шуму надходить на синхронний підсилювач, що виділяє корисний сигнал із шумів приймача. У такому радіометрі для калібрування радіометра використовують як еталон температури - еталонний генератор шуму, для чого першим перемикачем до входу другого перемикача підключають еталонний генератор шуму замість антени. Проте при цьому під час калібрування неможливе спостереження за об'єктом, і внаслідок різночасності процесів калібрування і вимірювання виникає, додаткова похибка вимірювання температури.

Найбільш близьким за технічною суттю до пристрою, що пропонується, є радіометр, описаний в авторському свідоцтві СРСР №1493961-A1, МКИ⁴ G01R29/08, опубл. 15.07.89 р. Цей радіометр містить приймальну антену, з'єднану з першим входом першого перемикача, еталонний генератор шуму, з'єднаний із другим входом першого перемикача, до першого і другому виходів якого підключені входи першого і другого приймачів, відповідно, а до виходів приймачів підключені перший і другий входи другого перемикача, відповідно, при цьому до виходів другого перемикача підключений пристрій віднімання, а керуючі входи першого і другого перемикачів з'єднані з виходом генератора модуляції.

Цей радіометр має високу флуктуаційну чутливість, але в ньому відсутня можливість калібрування.

У основу винаходу поставлена задача, створити такий модуляційний радіометр, у якому за рахунок введення нових елементів, визначеним чином включених у вхідну і вихідну частини відомого радіометра, забезпечується калібрування радіометру в реальному масштабі часу, що дозволить підвищити точність вимірювань і знизити вимоги до стабільності коефіцієнта передачі радіометра.

Для досягнення цього технічного результату у відомому радіометрі, що містить приймальну антену, з'єднану з першим входом першого перемикача, перший еталонний генератор шуму, з'єднаний з другим входом першого перемикача, до першого і другого виходів якого підключені входи першого і другого приймачів, відповідно, другий перемикач, перший і другий входи якого з'єднані з виходами приймачів, відповідно, а керуючі входи першого і другого перемикачів з'єднані з виходом генератора модуляції, відповідно до винаходу, додатково введений другий еталонний генератор шуму, що підключений до третього входу першого перемикача, а до першого і другого виходів другого перемикача підключений перший і другий синхронні підсилювачі, відповідно, причому вихід другого синхронного підсилювача з'єднаний із керуючим входом другого приймача, а до виходу першого приймача підключений третій синхронний підсилювач, керуючі входи синхронних підсилювачів з'єднані з виходом генератора модуляції.

Ознаками, що відрізняють модуляційний радіометр, який пропонується, від прототипу, є нова схема побудови вхідної і вихідної частин радіометру. Ці ознаки дозволяють одержати зазначений технічний результат, тобто забезпечити можливість калібрування радіометру в реальному масштабі часу, що пояснюється таким чином.

Генератор модуляції так синхронізує роботу першого і другого перемикачів, що на вхід першого синхронного підсилювача подається сигнали, що надходять з першого і другого еталонних генераторів шуму і перетворені по черзі першим і другим приймачами, відповідно, в той же самий час на другий синхронний підсилювач по черзі через перший і другий приймачі надходить сигнал з антени. Введення другого синхронного підсилювача і з'єднання його виходу з керуючим входом другого приймача дозволило створити коло зворотного зв'язку, завдяки якому на вхід другого синхронного підсилювача надходять сигнали з першого і другого приймачів, однакові по величині, а внаслідок того, що на вхід приймачів подається один і той самий сигнал, то цим забезпечується автоматична підтримка рівності коефіцієнтів передачі двох приймачів. При цьому:

- на виході третього синхронного підсилювача є сигнал, пропорційний різниці між сигналом антени і першого еталонного генератора шуму, тобто корисна інформація;

- на виході першого синхронного підсилювача є сигнал, пропорційний різниці між сигналом, що відповідає шумовому сигналу першого еталонного генератора шуму і перетвореного першим приймачем, і сигналом, що відповідає шумовому сигналу другого еталонного генератора шуму і перетвореного другим приймачем. При рівності коефіцієнтів передачі двох приймачів, що підтримується автоматично, завдяки введеному зворотному зв'язку, цей сигнал пропорційний різниці температур першого і другого еталонних генераторів шуму, тобто є сигнал калібрування в реальному масштабі часу.

Таким чином, введення визначеним чином другого еталонного генератора шуму, двох синхронних підсилювачів дозволило спільно з наявними в прототипі елементами одержати калібрувальний сигнал, а введення третього синхронного підсилювача дозволило при цьому виділити вимірюваний сигнал. Тобто, отримана можливість калібрування радіометру в реальному масштабі часу.

Для підтвердження можливості здійснення винаходу додається наступне креслення: фігура, на якій надана структурна схема радіометру, що пропонується.

Модуляційний радіометр містить антену 1, перший перемикач 2, перший еталонний генератор 3 шуму, другий еталонний генератор 4 шуму, перший приймач 5, другий приймач 6, другий перемикач 7, перший синхронний підсилювач 8, другий синхронний підсилювач 9, третій синхронний підсилювач 10, генератор модуляції 11.

Як приймач, у залежності від діапазону приймальних частот, можливо використовувати приймач, що складається з підсилювача і квадратичного детектора або перетворювача, підсилювача проміжної частоти і квадратичного детектора і т.п. Як перший перемикач можна використовувати р-і-п атенуатори і т.п. Другий перемикач, синхронні підсилювачі є стандартними елементами низькочастотних пристроїв (Див., наприклад, Есепки- на Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. - М.: Наука, 1973).

Модуляційний радіометр працює наступним чином.

Вимірюваний сигнал, прийнятий антеною 1 і відповідний шумовій температурі T_a , також сигнали, що відповідають шумовій температурі еталонних генераторів 3 і 4 шуму T_1 і T_3 надходять на перший перемикач 2, а з нього на приймачі 5 і 6. Робота першого перемикача 2 так синхронізована генератором модуляції 11, що перший приймач 5 перетворює сигнали, що відповідають шумовим температурам T_a і T_1 , а другий приймач 6 перетворює сигнали, що відповідають шумовим температурам T_a і T_2 . Вихідні сигнали приймачів 5 і 6 надходять на другий перемикач 7. Робота другого перемикача 7 так синхронізована генератором модуляції 11, що на першому виході перемикача 7 одержуємо перетворені сигнали, що надходять по черзі через перший і другий приймачі 5 і 6 з еталонних генераторів 3 і 4 шуму, а на другому виході перемикача 7 одержуємо перетворений сигнал, що надходить з антени 1 по черзі через перший і другий приймачі 5 і 6. Вихідний сигнал із другого синхронного підсилювача 9 надходить на керуючий вхід приймача 6, створюючи при цьому коло зворотного зв'язку. Завдяки цьому колу, на вхід другого синхронного підсилювача надходять сигнали з першого і другого приймачів однакові по величині, а тому що на вхід приймачів подається один і той самий сигнал T_a , то цим забезпечується автоматична підтримка рівності коефіцієнтів передачі двох приймачів. На виході синхронного підсилювача 10 одержуємо сигнал, пропорційний різниці температур між температурою еталонного генератора 3 шуму та антени 1 T_1-T_a . На виході синхронного підсилювача 8, при рівності коефіцієнтів передачі приймачів, одержуємо сигнал, пропорційний різниці температур еталонних генераторів шуму T_1-T_2 , тобто маємо сигнал калібрування в реальному масштабі часу.

Таким чином, у модуляційному радіометрі, що пропонується, забезпечена можливість калібрування радіометру в реальному масштабі часу, тобто одночасно з процесом вимірювання, що у свою чергу підвищує точність вимірювань, знижує вимоги до стабільності коефіцієнта передачі радіометру і до збільшення часу спостереження.

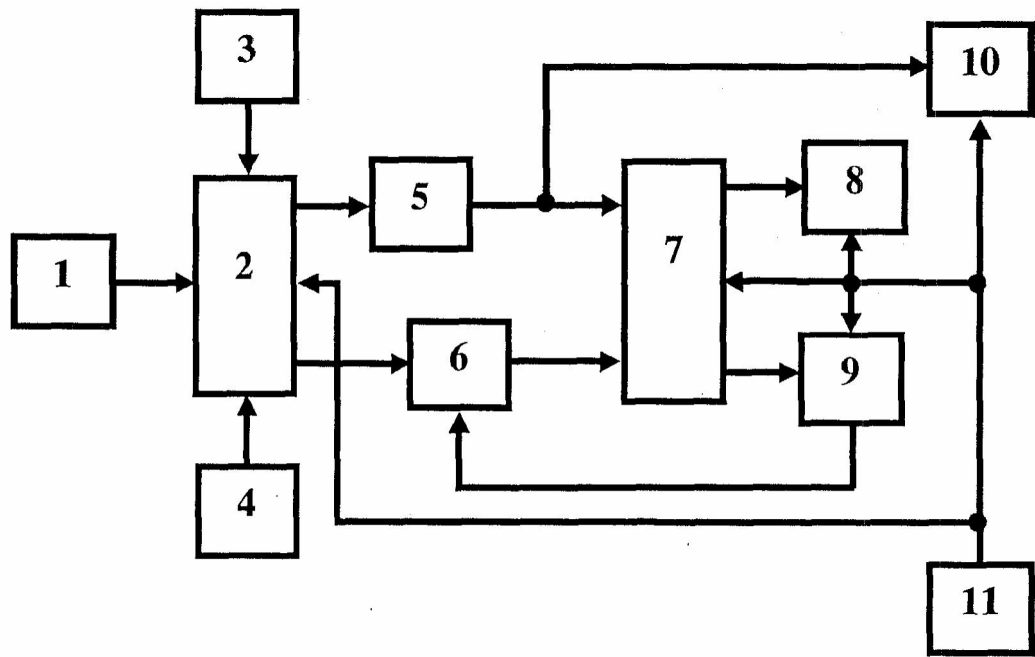


Fig.