**Микитин Ігор Петрович. Вимірювання температури шумовими методами. Теорія і практика : Дис... д-ра наук: 05.11.04 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Микитин І. П. Вимірювання температури шумовими методами. Теорія і практика. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.11.04 - прилади та методи вимірювання теплових величин. Національний університет “Львівська політехніка”, 2009.  Дисертація присвячена розробці й використанню шумових термометрів для відтворення та передачі термодинамічної температурної шкали. Викладено актуальність проблеми, обґрунтовано переваги шумового методу вимірювання температури. Розглянуто основні проблеми, які виникають під час проектування засобів вимірювання шумової термометрії. Досліджено джерела похибки методів вимірювання середнього значення квадрату шумової напруги, пропорційного до вимірюваної температури, та виведено вираз для граничної похибки кожного з методів. Для покращення метрологічних характеристик шумових термометрів запропоновано перенести операції множення та усереднення шумових сигналів у цифрову частину, фільтрацію шумових сигналів проводити з допомогою цифрових фільтрів на основі перетворення Фур’є та використовувати первинні перетворювачі з мінімальним температурним коефіцієнтом опору. Сформовано основні концепції створення інтелектуальних фільтрів на основі перетворення Фур’є.  Експериментально підтверджено коректність запропонованих математичних моделей вхідного кола шумового термометра, методики оцінки граничної похибки вимірювання температури, методу фільтрації шумових сигналів на основі перетворення Фур’є, теоретичного обґрунтування рівня обмеження гармонік спектру шумового сигналу та використання гістограми спектру як критерію оцінки якості проведеної фільтрації. Реалізовано способи та розроблено алгоритми функціонування шумових термометрів, що передбачають усереднення за частотою та за часом. | |
| |  | | --- | | 1. Для побудови високоточних ШТ доцільно використовувати метод безпосередньої оцінки СЗКШН, який забезпечує покращення метрологічних характеристик внаслідок перенесення операції множення й усереднення шумових сигналів у цифрову частину, фільтрації шумових сигналів за допомогою цифрових фільтрів на основі перетворення Фур’є та використання матеріалів з мінімальним температурним коефіцієнтом опору ЧЕ ПП. 2. Проведено дослідження методичної похибки засобів вимірювання шумової термометрії для різних моделей вхідного кола ШТ. Мінімальне значення похибки отримано для моделі вхідного кола на основі неінвертуючого кореляційного підсилювача з використанням операційних підсилювачів із низьким значенням власних шумових струмів. 3. Встановлено наявність мінімального значення граничної похибки, яке залежне від опору ПП, параметрів вхідного кола ШТ, частотної смуги вимірюваного сигналу та часу вимірювання. 4. Сформовано концепцію розроблення інтелектуальних фільтрів шумових сигналів на основі перетворення Фур’є, здатних адаптуватися до зміни амплітуди та частоти завади. Запропоновано використовувати гістограму спектру шумового сигналу як критерій якості фільтрації. 5. Визначено стандартну непевність вимірювання температури методом безпосередньої оцінки у температурному діапазоні, що відповідає найбільшому температурному проміжку між двома сусідніми реперними точками МТШ – 90: реперних точок алюмінію (*933.473 К*) та срібла (*1234.93 К*). За часу усереднення *1000 с*, значення опору ПП *1000 Ом* та частотної смуги *1 МГц* непевність вимірювання не перевищує ±*0.05 %*. 6. Експериментально підтверджено, що використання методу фільтрації шумових сигналів на основі перетворення Фур’є дає змогу мінімізувати вплив завад синусоїдної, трапецієподібної та прямокутної форми на результат вимірювання. 7. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено значення рівня обмеження гармонік шумового сигналу за використання цифрової фільтрації. 8. Результати експериментальних досліджень відтворюваності показів ШТ у реперній точці топлення льоду (за часу вимірювання *1 с* похибка вимірювання не перевищує ±*1.5 %*, а за часу вимірювання *1000 с –*±*0.07 %*) практично відповідають результатам теоретичних досліджень похибки вимірювання температури методом безпосередньої оцінки СЗКШН (±*2 %* та±*0.072 %*відповідно), що підтверджує коректність прийнятих математичних моделей вхідного кола ШТ, методичної похибки та методики оцінки граничної похибки вимірювання температури. 9. За умов швидкого нагріву ЧЕ ПП виявлено нестабільність показів ШТ у часі, причиною якої може бути частина внутрішньої енергії, нагромаджена у виді напружень біля дефектів. Вивільнення запасеної енергії спричиняє додаткове нагрівання ПП перед виходом його на режим теплової рівноваги з оточенням, що супроводжується сплеском шумової напруги в широкому інтервалі частот. | |