



УДК 536.5

МЕТОДИ ПОБУДОВИ ГРАДУЮВАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРВИННИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕМПЕРАТУРИ

Студ. О.В. Салівон¹, гр. МгМВТ-16
Науковий керівник проф. Федін С.С.²

¹Київський національний університет технологій та дизайну
²Національний транспортний університет

Мета роботи – забезпечення точності побудови градуювальних характеристик NTC-термісторів.

Об'єкт дослідження – процес побудови градуювальних характеристик NTC-термісторів.

Предмет дослідження – методи побудови градуювальних характеристик напівпровідникових терморезистивних перетворювачів температури з негативним температурним коефіцієнтом.

Методи та засоби дослідження. В роботі використовувалися теоретичні та експериментальні методи: методи теоретичної метрології для побудови градуювальних характеристик первинних перетворювачів, методи математичного моделювання із використанням системи MathCAD, методи статистичної обробки результатів вимірювань із використанням системи STATISTICA.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Запропоновано використовувати поліноміальну модель 4-го порядку для апроксимації градуювальних характеристик напівпровідникових терморезистивних перетворювачів температури з негативним температурним коефіцієнтом, що дозволило підвищити точність побудови їх градуювальної характеристики.

Результати дослідження. NTC-термістори – це напівпровідникові резистори, у яких електричний опір зменшується при збільшенні температури [1]. Такі первинні перетворювачі широко використовуються в промисловій та побутовій апаратурі: автомобілях, телевізорах, апаратурі телефонного зв'язку та ін [2]. З використанням термісторів розроблено різні пристрої та системи централізованого, а також дистанційного вимірювання та регулювання температури, температурної компенсації різних елементів електричного кола, пожежної сигналізації та ін. При використанні терморезистивних датчиків температури важливими є такі фактори: термістор повинен зберігати свої початкові властивості протягом всього терміну експлуатації та відповідати вимогам нормативних документів [3].

Для забезпечення точності вимірювань термістори підлягають градуюванню – процедурі, за допомогою якої засіб вимірвальної техніки забезпечується шкалою або градуювальною характеристикою [4]. Проведено критичний аналіз методів побудови градуювальних характеристик і показано, що всі методи можна розділити на параметричні та непараметричні. До першої групи належить, наприклад, регресійний аналіз і моделювання на основі застосування сплайнів. Використання цих методів має низку недоліків, пов'язаних, наприклад, з невизначеністю виду параметричної функції та порядку сплайну.

Проведено аналіз властивостей моделі рівняння Стейнхарта-Харта [5] та розроблених поліноміальних моделей різних ступенів для апроксимації градуювальних характеристик на прикладі NTC-термістора в робочому діапазоні температур (рис. 1) [6].

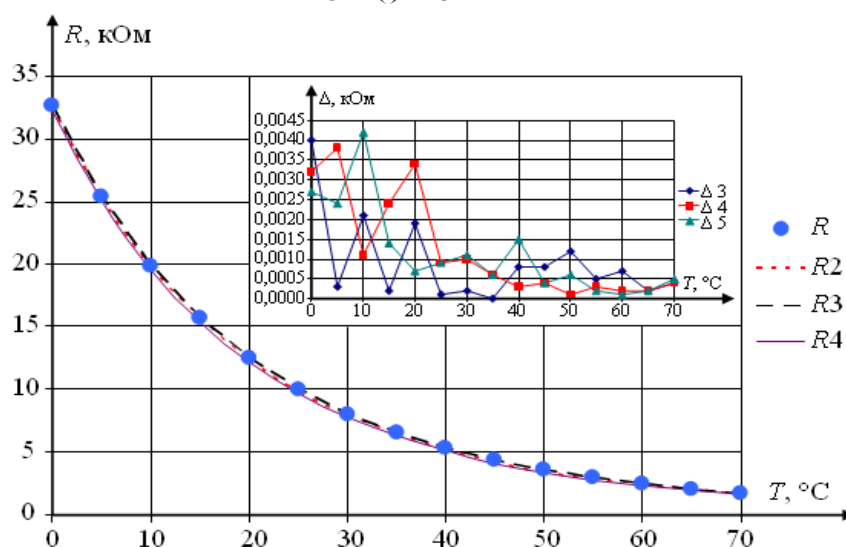


Рисунок 1 - Результат інтерполяції R/T -характеристики NTC-термістора B57703M і діаграма зміни абсолютної похибки інтерполяції Δ для моделей 3-го ($R2$), 4-го ($R3$) і 5-го ($R4$) порядку в діапазоні температури 0...70 °C

Для порівняння точності апроксимації градувальних характеристик, отриманих за допомогою цих моделей, було використано критерії середньоквадратичної та середньої відносної похибок.

Висновки. Досліджено властивості поліноміальних моделей різних ступенів для побудови градувальних характеристик напівпровідникових терморезистивних перетворювачів з негативним температурним коефіцієнтом та запропоновано використовувати поліноміальну модель 4-го порядку.

Ключові слова. NTC-термістор, точність, поліноміальна модель, градувальна характеристика.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Термістори: [Електрон. ресурс]. Режим доступа: <http://temperatures.ru/pages/termistory>
2. Мэ́клин Э.Д. Терморезисторы: Пер. с англ./ Под общей редакцией К.И. Мартюшова. М.: Радио и связь, 1983. 208 с.
3. Беляев А.О. Разработка и исследование моделей элементов и устройств сбора и обработки сигналов терморезисторов с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.05. Таганрог, 2012. 20 с.
4. Семенов Л.А., Сирая Т.Н. Методы построения градуировочных характеристик средств измерения. М.: Изд-во стандартов, 1986. 128 с.
5. John S. Steinhart, Stanley R. Hart, Calibration curves for thermistors, Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts, Vol. 15, Issue 4, Aug.t 1968, P. 497–503.
6. Федін С.С., Салівон О.В., Зубрецька І.С. Параметрична компенсація нелінійності температурної залежності NTC-термісторів // Метрологія та прилади. 2016. №2(58). С.41–46.