

УДК 53.083

В.И. Бакаленко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
О.Г. Барашко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

«УМНЫЕ» ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Большинство выпускающихся средств измерений температуры имеют в своем составе микропроцессорные вычислительные устройства и относятся к разряду интеллектуальных средств измерений. В основном, эти устройства преобразуют аналоговый сигнал чувствительного элемента в цифровой код и далее в числовое значение в соответствии с известной номинальной статической характеристикой (НСХ). Достоинством таких приборов является возможность их использования с любыми чувствительными элементами, для чего достаточно выбрать тип датчика в меню прибора.

Однако это далеко не все возможности, которые могут быть реализованы ресурсами современной микропроцессорной аппаратной части.

Погрешность измерений температуры играет существенную роль при вычислении разности температур, например, при измерении тепловой энергии. Обеспечение требуемой точности достигается подбором термометров с близкими характеристиками в пару. В [1] рассматривался способ повышения точности измерений разности температур теплосчетчиками путем использования при построении статической характеристики термопреобразователей сопротивления (ТСП) индивидуальных коэффициентов (A , B и R_0), определённых в процессе поверки [2]. Приведенные результаты экспериментов показали, что при $\Delta t_{\min} \geq 2^\circ\text{C}$ точность удовлетворяет требованиям [3].

Погрешность построения НСХ включает погрешность поверочной установки – $\pm(0,02 \div 0,05)^\circ\text{C}$, а также погрешность канала измерений сопротивления тепловычислителя, который, как правило, калибруется с помощью эталонной катушки электрического сопротивления P321 с классом точности 0,01. Определение коэффициентов (A , B и R_0) и калибровка канала измерений сопротивления выполняются независимо друг от друга, следовательно, и отличия НСХ отдельных термометров будут находиться в пределах погрешности эталонного оборудования.

Улучшить полученный в [1] результат можно либо повысив точность эталонной установки, что повлечет усложнение и удорожание оборудования, либо исключив промежуточные стадии при определении индивидуальных характеристик каналов измерений температуры.

Для исключения промежуточных стадий оба подключенных к тепловычислителю термометра помещают в один термостат, и после стабилизации режима вводят в тепловычислитель значение температуры термостата. Затем повторяют данную операцию еще при двух температурах.

По полученным результатам рассчитывают индивидуальные коэффициенты A , B и R_0 каждого термометра [2]. В этом случае отклонения статических характеристик термометров будут совпадать с точностью выполнения вычислений и будут иметь один знак, что будет компенсироваться при расчете разности температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.И. Бакаленко, Е.Н. Жаврид, Н.Е. Мартынов. Повышение точности измерений температуры и разности температур //Метрология и приборостроение.–2010.–№ 3.– С.8-12
2. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. СТБ 8039-2014 Комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых для теплосчетчиков. Методика поверки .
3. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. ГОСТ ЕН 1434-1-2018 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.

УДК 53.083

В.И. Бакаленко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
Д.С. Карпович, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОМЕТРОВ

Скорость реакции термометра на изменение температуры определяется скоростью передачи тепла от объекта измерения к чувствительному элементу. У датчиков температуры чувствительный элемент защищен корпусом и часто дополнительной защитной гильзой. Это приводит к тому, что выходная величина изменяется значительно медленнее, чем может изменяться измеряемая температура.

В простейшем случае динамическая модель термометра без чехла может быть представлена аperiodическим звеном первого порядка:

$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kx(t) \quad (1)$$