

декады магазина сопротивления (с учетом начального сопротивления). Затем программа рассчитывает абсолютную погрешность i -ой ступени n -ой декады:

$$\Delta_{in} = R_n - (R_{изм} - R_0), \quad (1)$$

где R_n – номинальное значение сопротивления i -ой ступени n -ой декады, Ом; $R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления, Ом; R_0 – начальное сопротивление магазина, Ом.

Нестабильность магазина сопротивления за год определяется на третьем этапе путем сравнения действительных значений сопротивлений, полученных при данной и предыдущей поверках.

Программа позволяет сравнивать полученные результаты абсолютной погрешности и нестабильности магазина сопротивлений с допускаемыми значениями, что исключает ошибку при анализе полученных результатов.

Далее на основе полученных данных формируется протокол поверки, свидетельство о поверке или заключение о непригодности.

Другой способ автоматизации поверки основан на использовании прецизионного мультиметра *Fluke 8508A*, эталонной однозначной меры электрического сопротивления, программируемого калибратора ПЗ21 и регулируемого термостата (рисунок 3).

Прецизионный мультиметр *Fluke 8508A* измеряет падение напряжения на эталонном и измеряемом сопротивлениях при прохождении через них одного и того же тока. Задание тока производится от программируемого калибратора ПЗ21. Затем по известному действительному значению эталонного сопротивления и измеренному напряжению рассчитывается значение измеряемого сопротивления.

Измерение того или иного падения напряжения осуществляется внутренним коммутатором прецизионного мультиметра *Fluke 8508A*, по командам от персонального компьютера. Сначала проводится измерение падения напряжения U_1 на сопротивлении эталонной однозначной меры сопротивления (канал 1), а затем на измеряемом сопротивлении U_2 (канал 2). По известному значению сопротивления однозначной меры сопро-

тивления R_0 можно определить измеряемое сопротивление по формуле:

$$R_x = \frac{U_2}{U_1} R_0. \quad (2)$$

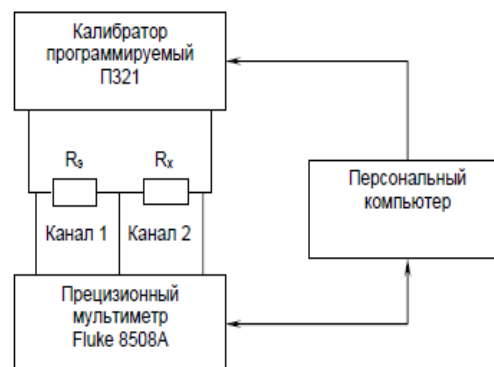


Рисунок 3 – Альтернативный метод поверки

Основная задача термостата регулируемого термостата состоит в том, чтобы задать и поддерживать определенную температуру эталонных мер электрического сопротивления для поддержания точности при поверке.

Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что измерение сопротивления данным способом по существу сводится к измерению напряжения с помощью прецизионного мультиметра *Fluke 8508A*.

Из рассмотренных выше способов автоматизации рабочего места при поверки ММЭС можно сделать следующие выводы. Автоматизация поверки мер электрического сопротивления обеспечивает:

- простоту и удобство при проведении измерений для оператора;
- компактность размещения;
- повышение безопасности;
- легкость формирования полученных данных в протокол поверки, свидетельство о поверке и заключение непригодности;
- хранение в памяти исходных данных о всех типах поверяемых ММЭС;
- упрощение организации технического обслуживания.

УДК 621.317

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ДИОДНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Коробко Ю.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Современная информационно-измерительная система (ИИС) не мыслима без комплекса достаточно сложной обработки информации, получаемой на основании автоматических измерений и обработке измерительной информации, исходя-

щей от многочисленных преобразователей (датчиков). Результатом этой обработки служит предоставление требуемой и достоверной информации в нужном виде, в нужном месте, и в нужное время. Все это необходимо для полноценного

управления производственными процессами, принятия решений в определенных областях деятельности, операционному менеджменту и т. п.

Развитие современных технологий неустанно диктует применение в информационно-измерительных системах многочисленных преобразователей, разнообразие которых позволяет ей выполнять измерительные задачи с высокой эффективностью.

В докладе анализируется возможность применения вакуумных и полупроводниковых приборов в процессе преобразования измерительной информации и способах передачи ее в измерительный канал ИИС.

В ИИС часто стоит задача передачи измерительной информации от преобразователей, работающих на высоких частотах. Такие преобразователи называются частотными. К ним относятся, например, датчики движения, близости, перемещения, диодный датчик мощности, ультразвуковой дальномер и др. Частотные датчики являются наиболее простыми и универсальными. Они обладают достаточно высокой разрешающей способностью, сравнительно большой мощностью выходных сигналов и высокой помехоустойчивостью. Эти датчики легко стыкуются с вычислительными машинами и комплексами. Кроме того, обработка и интегрирование частотных сигналов, а также получение образцовых мер частоты с большой стабильностью осуществляются простыми техническими средствами.

Преимущества, связанные с использованием частотных сигналов, а также относительная простота построения частотных датчиков привели к интенсивной их разработке для измерения практически всех физических величин.

Выходным измерительным сигналом частотного датчика может быть, например, высокочастотный сигнал в диапазоне от 10 МГц до 1 ГГц, модулированный по амплитуде. Его информативным параметром является амплитуда. Передача высокочастотной измерительной информации в измерительный канал может осуществляться различными способами: либо с использованием коаксиального кабеля, либо по волноводу.

Достоинствами волновода по сравнению с коаксиальным кабелем являются низкие потери мощности, низкий коэффициент стоячей волны и высокая рабочая частота, однако они дороги, громоздки, сложны для монтажа и не рассчитаны на многократные изгибы и перегибы. Применение коаксиальных кабелей ограничено их конструктивными особенностями: массой, необходимостью специального монтажа, ограниченностью полосы пропускания и т.п. Кроме того, коаксиальный кабель требует согласования выходного импеданса источника и входного импеданса приемника со своим характеристическим импедансом.

Перечисленные недостатки применения волноводов и коаксиальных кабелей еще больше проявляются при значительном удалении датчика от последующего преобразователя ИИС.

Обойти указанные недостатки можно простым и сравнительно недорогим способом – использовать в качестве измерительного канала металлические провода, например, витую пару. Преимущество витых пар заключается в простоте монтажа и ремонта, а также в низкой стоимости кабеля. Ее экранирование обеспечит защиту от электромагнитных наводок, а максимальная длина может составить до 100 м.

Однако использования витой пары ограничивается несущей частотой измерительного сигнала, поступающего с высокочастотного датчика. Так, приемлемый диапазон частот измерительного сигнала, передаваемого современной витой парой без значительных потерь, может составлять до 100 МГц.

В докладе анализируется возможность использования дополнительного преобразования измерительного сигнала от высокочастотного датчика из переменного в постоянный перед подачей его в измерительный канал, представляющего из себя проводники типа витая пара. В качестве преобразователя предлагается использовать преобразователи переменного сигнала в постоянный (детекторы, например, пиковый), построенных на базе вакуумных и полупроводниковых приборов (диодов).

Вакуумные приборы, несмотря на необходимость подведения к ним напряжения питания (накала), позволяют осуществлять преобразование измерительной информации в диапазоне частот до 700 МГц. Кроме того, они просты в устройстве, относительно недороги, у них меньшая зависимость параметров от температуры окружающей среды, меньшая инерционность, практически отсутствует обратный ток.

Преимуществами полупроводниковых приборов являются меньшие размеры, меньшее потребление мощности, высокая надежность. Однако у них большая зависимость характеристик от температуры, наличие порога открывания, меньшая устойчивость к перегрузкам, возможность ионизации электромагнитным импульсом. Диапазон частот измерительных сигналов, преобразуемых полупроводниковыми диодами, доходит до 20 ГГц. Однако с увеличением частоты измерительного сигнала усложняется конструкция преобразователя и увеличивается его стоимость.

Литература

1. Волков Ю.В. Датчики для измерений при производстве электрической и тепловой энергии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2019 – 89 с.
2. Чудинов И.Л. Информационные системы и технологии: учебное пособие / И.Л. Чудинов, В.В. Осипова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013 – 145 с.