СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1167447 A

(51)4 G 01 K 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

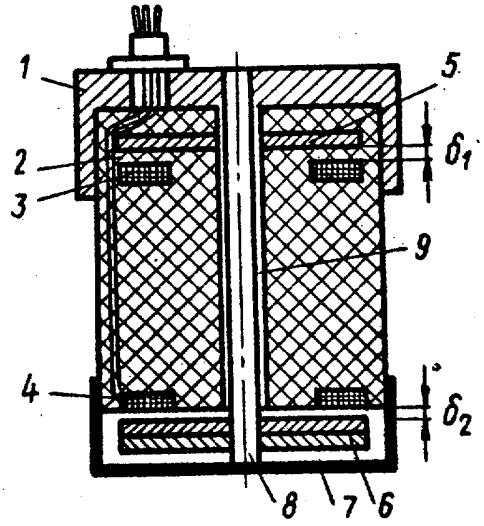
ВСЕСОЮЗНАЯ ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3667784/24-10
(22) 29.11.83
(46) 15.07.85. Бюл. № 26
(72) В.Г. Запускалов, А.К. Легкобыт, В.К. Рябцев и Ю.А. Кондратьев
(71) Научно-исследовательский институт интроскопии
(53) 536.531(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 393621, кл. G 01 K 7/00, 1971.
2. Авторское свидетельство СССР № 972259, кл. G 01 K 7/00, 1980 (прототип).

(54)(57) ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ, содержащий корпус с крышкой, цилиндрический диэлектрический каркас с размещенными на нем компенсационным и измерительным электромагнитными преобразователями перемещений, в зонах действия электромагнитного поля которых соосно размещены соответственно компенсационный элемент, выполненный в виде металлической пластины, и измерительный элемент, выполненный в виде биметаллической пластины, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения чувствительности, датчик снабжен стержнем, установленным в отверстии вдоль оси каркаса и жестко соединенным торцами с корпусом и крышкой, а также с измерительным элементом, при этом стержень выполнен из материала с температурным коэффициентом линейного расширения большим, чем температурный коэффициент линейного расширения материала каркаса, а измерительный биметаллический элемент обращен к измерительному преобразователю стороной, выполненной из материала с большим температурным коэффициентом линейного расширения.



SU (11) 1167447 A

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для измерения температуры окружающей среды (воздуха, газа, жидкости) в различных областях народного хозяйства.

Известны датчики температуры, содержащие корпус, диэлектрический каркас с компенсационной и измерительной катушками индуктивности, термочувствительный элемент в виде металлической пластины, расположенный в магнитном поле измерительной катушки, и диэлектрическую прокладку, размещенную между элементом и измерительной катушкой [1].

Точность таких термометров низкая, что обусловлено недокомпенсацией температурной погрешности, вызванной неравенством значений собственного начального (без элемента) комплексного сопротивления компенсационной катушки и полного (с элементом) начального комплексного сопротивления измерительной катушки при начальной температуре 20°С. Чувствительность таких термометров также ограничена.

Известен также датчик температуры, содержащий корпус с крышкой, цилиндрический диэлектрический каркас с компенсационным и измерительным электромагнитным преобразователями перемещений, в зонах действия электромагнитного поля которых соосно размещены соответственно компенсационный элемент, выполненный в виде металлической пластины, и измерительный элемент, выполненный в виде биметаллической пластины [2].

Точность данного термометра удовлетворительна и зависит от степени идентичности параметров преобразователей, а также геометрических размеров и электрофизических свойств материалов компенсационного элемента и измерительного со стороны, обращенной к измерительному преобразователю. Однако чувствительность, которая определяется только деформацией периферийной части измерительного элемента, остается недостаточной.

Цель изобретения - повышение чувствительности.

Цель достигается тем, что в датчике температуры, содержащем корпус с крышкой, цилиндрический диэлектрический каркас с компенсационным и измерительным электромагнитными преобразователями перемещений, в зонах действия электромагнитного поля которых соосно размещены соответственно компенсационный элемент, выполненный в виде металлической пластины, и измерительный элемент, выполненный в виде биметаллической пластины, датчик снабжен стержнем, установленным в отверстии вдоль оси каркаса и жестко соединенным торцами с корпусом и крышкой, а также с измерительным элементом, при этом стержень выполнен с температурным коэффициентом линейного расширения большим, чем температурный коэффициент линейного расширения материала каркаса, а измерительный биметаллический элемент обращен к измерительному преобразователю стороной, выполненной из материала с большим температурным коэффициентом линейного расширения.

На чертеже показана конструкция предлагаемого датчика температуры.

Датчик содержит корпус 1, цилиндрический диэлектрический каркас 2 с компенсационным 3 и измерительным 4 электромагнитными преобразователями перемещений, в зонах электромагнитного поля которых размещены компенсационный 5 и измерительный 6 элементы, отстоящие от преобразователей 3,4 на равные зазоры δ_1 и δ_2, крышку 7, стержень 8 и отверстие 9. Измерительный элемент 6 выполнен в виде биметаллической пластины, отделенной от преобразователя 4 воздушным промежутком, обеспечивающим возможность осевого перемещения как периферийной части, так и срединного сечения элемента 6 относительно своего нейтрального положения, а компенсационный элемент 5 выполнен в виде металлической пластины из однородного материала, аналогичного по свойствам материалу измерительного элемента 6, обращенного к измерительному преобразователю 4. В конструкции датчика вдоль его центральной оси симметрии выполнено сквозное отверстие 9, в которое введен аналогичный по профилю отверстия 9 стержень 8, жестко связанный с измерительным элементом 6, корпусом 1 и крышкой 7, а каркас 2 и корпус 1 также жестко связаны между собой. Размер профиля отверстия 9 (площадь поперечного сечения) в каркасе 2 и элементе

5 выполнен величиной, обеспечивающей широкую посадку стержня 8, устраняющей заклинивание стержня 8 в отверстии 9 при больших перепадах температур. Материал стержня 8 выбран таким образом, что его механическая жесткость $C_в$ меньше механической жесткости C_1 материала корпуса 1, но больше механической жесткости C_7 материала крышки 7, а величина температурного коэффициента линейного расширения $\alpha_в$ больше величины температурного коэффициента линейного расширения α_2 материала каркаса 2. Под механической жесткостью С понимается отношение величины силы к предельной деформации

$$C = \frac{E F}{\ell}. \quad (1)$$

где E – модуль продольной упругости материала детали;

F – площадь поперечного сечения детали;

ℓ – продольная длина детали.

Из (1) следует, что условие обеспечения заданной жесткости $C_1 > C_в > C_7$ корпуса 1, стержня 8 и крышки 7 можно достичь либо выбором материалов этих деталей с соответствующими значениями E, либо выбором их геометрических размеров, что в свою очередь позволит стержню 8 свободно перемещаться от температуры относительно корпуса 1 вдоль оси симметрии термометра. Одновременно дополнительное условие обеспечения неравенства $\alpha_в > \alpha_2$ материалов стержня 8 и каркаса 2 приводит к тому, что при изменении температуры поперечное сечение стержня 8, в котором связаны элемент 6 со стержнем 8, переместится относительно корпуса 1 на величину

$$\Delta\ell_в = \alpha_в \ell_в \Delta t, \quad (2)$$

а поперечное сечение каркаса 2, в котором размещен преобразователь 4, переместится относительно корпуса 1 на величину

$$\Delta\ell_2 = \alpha_2 \ell_2 \Delta t, \quad (3)$$

где $\ell_2, \ell_в$ – длина каркаса 2 и стержня 8 от их места закрепления с корпусом 1 до сечений, в которых размещены преобразователь 4 и элемент 6 соответственно;

Δt – абсолютное изменение температуры;

$\Delta\ell$ – абсолютное изменение длины.

Следовательно, при изменении температуры зазор σ_2 будет изменяться как за счет "биметаллического эффекта", т.е. вследствие перемещения $\sigma_{2(1)}$ периферийной части элемента 6, так и дополнительно за счет разности деформаций $\sigma_{2(2)}$ материалов стержня 8(2) и каркаса 2(3), т.е. на величину

$$\sigma_2 = \sigma_{2(1)} + \sigma_{2(2)} = \sigma_{2(1)} + (\Delta\ell_в - \Delta\ell_2) = \sigma_{2(1)} + (\alpha_в \ell_в - \alpha_2 \ell_2) \times \Delta t \quad (4)$$

Величина зазора σ_1 независимо от вариации температуры будет постоянна. В качестве материалов деталей конструкции датчика могут быть, например, для каркаса – керамика, для корпуса, крышки, стержня – металл. В качестве преобразователей перемещений могут быть индуктивные, емкостные. Для компенсации температурной погрешности датчика преобразователи включены дифференциально.

Датчик работает следующим образом.

Измерительный 4 и компенсационный 3 преобразователи запитывают током переменной частоты. При нормальной (20°С) температуре среди зазора σ_1 и σ_2, а следовательно, и комплексные сопротивления преобразователей 3,4 равны, поэтому сигнал с датчика равен нулю. При изменении температуры среды измерительный элемент 6 переместится от своего нейтрального положения, например, в сторону измерительного преобразователя 4 при отрицательной температуре и в противоположную от преобразователя 4 сторону при положительной температуре на величину, обусловленную деформацией элемента 6 и разностью деформации материалов стержня 8 и каркаса 2. В результате изменится величина зазора σ_2 (4), что вызовет изменение комплексных сопротивлений преобразователей 3,4 и, как следствие, появление на выходе датчика сигнала, значение которого пропорционально величине перемещения σ_2 элемента 6. По изменению сигнала судят о температуре среды.

Чувствительность предлагаемого датчика в сравнении с прототипом больше примерно в 2 раза.

Предлагаемое изобретение позволяет измерять как положительную, так и отрицательную температуру окружающих воздуха, газа, жидкости как в нейтральных, так и в химически агрессивных средах.