



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 834408

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 14.09.79 (21) 2815933/18-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.05.81. Бюллетень № 20

Дата опубликования описания 30.05.81

(51) М. Кл.³

G 01 K 7/14

(53) УДК 536.532
(088.8)

(72) Автор
изобретения

К.С.Семенистый

(71) Заявитель

Физико-механический институт АН Украинской ССР

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕМПЕРАТУР

1

Изобретение относится к термометрии и может быть использовано в устройствах для нестационарного измерения температур.

Известно устройство для измерения тех нестационарных температур, в котором имеются блоки, осуществляющие коррекцию выходного сигнала термодатчика в режиме регулярного теплового процесса [1].

Недостатком известного устройства является низкая точность измерения вследствие того, что при работе с термодатчиками, имеющими частотный выходной сигнал, требуется предварительно преобразовать частоту в напряжение. Введение дополнительного преобразователя усложняет устройство, увеличивает его основную погрешность и поэтому снижает точность измерения температуры.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому является устройство для

2

измерения нестационарных температур, содержащее частотный термодатчик, две схемы И, генератор опорной частоты, соединенный со счетным триггером, односторонний и нулевой выходы которого подключены к первым входам схемы И, причем выходы этих схем отдельно соединены со входами сложения и вычитания реверсивного счетчика импульсов, выход которого подключен к блоку цифровой индикации, и формирователь импульсов сброса, включенный между нулевым выходом триггера и установочным входом реверсивного счетчика [2].

Недостатком известного устройства является низкая точность измерения нестационарных температур, обусловленная инерционностью применяемого частотного термодатчика, которая не может быть учтена применяемой измерительной схемой.

Цель изобретения - повышение точности измерения нестационарных температур.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство введены делитель частоты с управляемым коэффициентом деления и сумматор, причем один вход сумматора подключен к выходу частотного термодатчика непосредственно, другой - через введенный делитель частоты, а выход сумматора соединен со вторым входом одной из схем И.

На чертеже представлена блок-схема предлагаемого устройства для измерения нестационарных температур.

Устройство содержит частотный термодатчик 1, делитель 2 частоты с управляемым коэффициентом деления, сумматор 3, две схемы И 4 и 5, генератор 6 опорной частоты, счетный триггер 7, формирователь 8 импульса сброса, реверсивный счетчик 9 и блок 10 цифровой индикации.

Устройство работает следующим образом.

Выходной сигнал термодатчика 1 поступает на первый вход схемы И 5, а также входы сумматора 3 и делителя 2 частоты, коэффициент деления которого выбирается равным отношению

$$K = \frac{\tau}{\Delta t} \gg 1,$$

где τ - показатель тепловой инерции термодатчика;

Δt - временной интервал.

На вторые входы схем 4 и 5 попеременно поступают сигналы с единичного и нулевого выходов счетного триггера 7, который срабатывает от импульсов генератора 6 опорной частоты f_0 .

На выходах схем 4 и 5 образуются серии импульсов выходного сигнала термодатчика, количество которых в каждой серии равно

$$N = F(t) \Delta t = F(t) \cdot \frac{1}{2f_0}, \quad (1)$$

где $F(t)$ - выходная частота термодатчика.

Цикл измерения температуры состоит из двух рабочих тактов. В стационарном режиме, до момента воздействия на термодатчик 1 температурного скачка, на вход реверсивного счетчика 9 через схемы И 4 и 5 поступают серии импульсов, причем на вход сложения счетчика 9 за время Δt поступит N_1 импульсов

$$N_1 = F_0 \Delta t \left(1 + \frac{1}{K}\right), \quad (2)$$

где F_0 - выходная частота термодатчика 1 до воздействия на него температурного скачка.

На вычитающий вход счетчика 9 во втором такте измерения поступит N_2 импульсов, где

$$N_2 = F_0 \Delta t, \quad (3)$$

В реверсивном счетчике 9 происходит процесс вычитания импульсов, в результате чего в блоке 10 цифровой индикации высвечивается цифра ΔN , пропорциональная измеряемому значению стационарной температуры

$$\Delta N = N_1 - N_2 = F_0 \frac{\Delta t}{K} \quad (4)$$

При воздействии на термодатчик 1 некоторого скачка нарастающей температуры, выходная частота $F(t)$ термодатчика изменяется по закону нарастающей экспоненты

$$F(t) = F_0 + \Delta F (1 - e^{-t/\tau}), \quad (5)$$

где ΔF - приращение выходной частоты термодатчика, вызванное воздействием температурного скачка.

Очевидно, после окончания переходного процесса значение выходной частоты термодатчика 1 будет равно

$$F_1 = F_0 + \Delta F \quad (6)$$

В период регуляторного теплового режима за промежуток времени Δt на вход схемы 4 поступит N_3 импульсов, количество которых определяется зависимостью

$$N_3 = (F_0 + \Delta f) \Delta t \left(1 + \frac{1}{K}\right), \quad (7)$$

где Δf - приращение частоты термодатчика 1 за время Δt .

Разность импульсов $\Delta N'$, зафиксированная реверсивным счетчиком 9 за два такта измерения температуры, при этом равна

$$\Delta N' = N_3 - N_2 = (F_0 + \Delta f) \Delta t \left(1 + \frac{1}{K}\right) -$$

$$- F_0 \Delta t = F_1 \frac{\Delta t}{K} \quad (8)$$

Коэффициент пропорциональности определяется параметрами измерительного устройства и значением показате-

ля тепловой инерции τ термодатчика 1, так как

$$\frac{\Delta t}{K} = \frac{1}{4\tau F_0},$$

а также учитывается в счетчике 9 путем умножения результата счета на число, пропорциональное значению $K/\Delta t$. Для возможности работы устройства с частотным термодатчиком различной инерционности коэффициента деления K делителя 2 частоты необходимо изменять прямопропорционально значению τ корректируемого термодатчика.

Следовательно, уже за время $2\Delta t$ реверсивный счетчик 9 подсчитывает количество импульсов ΔN , пропорциональное значению F_1 выходной частоты термодатчика 1, которое в свою очередь пропорционально значению температуры скачка, воздействовавшего на термодатчик 1. Результат счета высвечивается в блоке 10 цифровой индикации.

Сброс показаний счетчика 9 в "Нуль" осуществляется импульсом формирователя 8, который срабатывает от заднего фронта импульса, поступающего с нулевого входа счетного триггера 7.

Таким образом, значение F_1 выходной частоты термодатчика, соответствующее новому установившемуся значению температуры, образуется в устройстве за время $2\Delta t$, значительно меньшее значения τ частотного термодатчика.

Известно, что экспоненциальный переходной процесс можно считать закончившимся с погрешностью 1% за время, равное $4,6\tau$. В предлагаемом устройстве время измерения температуры равно $2\Delta t$. Если значение коэффициента деления K делителя 2 в устройстве выбрать равным, например $K=50$, то сокращение времени установления переходного процесса в данном случае составляет

$$\frac{4,6\tau}{2\Delta t} = 2,3K = 2,3 \cdot 50 \approx 115 \text{ раз}$$

Следовательно, предлагаемое устройство позволяет существенно (не менее, чем на два порядка) сократить время измерения температуры нестационарного теплового процесса и повысить тем самым точность измерения нестационарных температур.

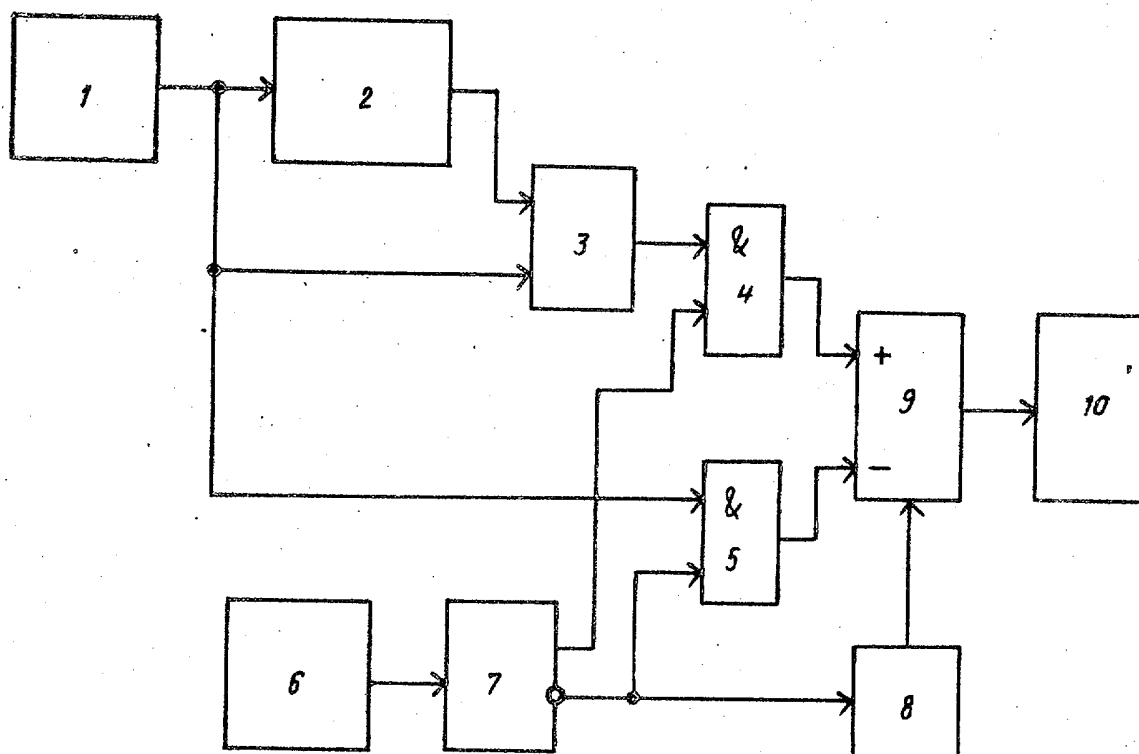
10 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для измерения нестационарных температур, содержащее частотный термодатчик, две схемы И, генератор опорной частоты, соединенный со счетным триггером, единичный и нулевой выходы которого подключены к первым входам схем И, причем выходы этих схем раздельно соединены со входами сложения и вычитания реверсивного счетчика импульсов, выход которого подключен к блоку цифровой индикации, и формирователь импульса сброса, включенный между нулевым выходом триггера и установочным входом реверсивного счетчика, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введены делитель частоты с управляемым коэффициентом деления и сумматор, причем один вход сумматора подключен к выходу частотного термодатчика непосредственно, другой - через введенный делитель частоты, а выход сумматора соединен со вторым входом одной из схем И.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 517812, кл. G 01 K 7/14, 1974.

2. Голенбо В.А. и др. Пьезокварцевые аналого-цифровые преобразователи температуры. Львов, "Вища школа" 1977, с.39-41 (прототип).



Составитель В.Копаев

Редактор Е.Лушникова

Техред Н.Бабурка

Корректор Н.Бабинец

Заказ 4047/61

Тираж 907

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул. Проектная, 4