



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

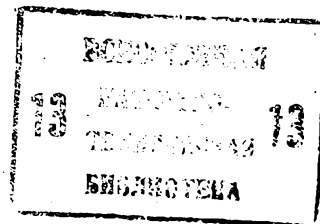
(19) **SU** (11) **1114900**

A

3 (51) G 01 K 7/16

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3593722/18-10

(22) 19.05.83

(46) 23.09.84. Бюл. № 35

(72) В.Д.Гринец, А.Д.Горгидзе,
А.С.Алтухов и В.А.Обложенков

(53) 536.531(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 909588, кл. G 01 K 7/16, 1980.

2. Авторское свидетельство СССР
по заявке № 3514381/18-10,
кл. G 01 K 7/20, 1982 (прототип).

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ, содержащее два блока
преобразования, каждый из которых
имеет управляемые ключи и запоминаю-
щие конденсаторы, термопреобразова-
тель сопротивления, потенциальные
выводы которого подключены к первому
входу первого блока преобразования,
а токовые выводы подключены к первым
выводам стабилизатора тока и компен-
сационного резистора, усилитель пере-
менного тока, вход которого соединен
с выходами блоков преобразования, а
выход подключен к входу фазочувстви-
тельного выпрямителя, выход которого
соединен с входом функционального
преобразователя и делителем напряже-
ния обратной связи, генератор пере-
менного напряжения, соединенный с
управляющими входами ключей блоков
преобразования и управляющим входом
фазочувствительного выпрямителя,
отличающееся тем, что,

с целью повышения точности измерения,
в него введены тактовый генератор,
два компаратора, реверсивный счетчик
с дешифратором, индикатор диапазона
измерения, три переключателя, допол-
нительные компенсационные резисторы,
включенные последовательно между вто-
рыми выводами стабилизатора тока и
компенсационного резистора, дополни-
тельные резисторы цепи обратной свя-
зи, включенные в цепь делителя обрат-
ной связи, масштабный делитель, сос-
тоящий из последовательно включен-
ных резисторов, и логический блок,
входы которого соединены с выходом
тактового генератора и выходами ком-
параторов, входы которых соединены
с выходом фазочувствительного выпрями-
теля, а выход логического блока сое-
динен с входом реверсивного счетчика
с дешифратором, выходы которого сое-
динены с индикатором диапазона изме-
рения и управляющими входами переключ-
ателей, при этом второй вход перво-
го блока преобразования соединен че-
рез первый переключатель с выводами
компенсационных резисторов, первый
вход второго блока преобразования
соединен через второй переключатель
с резисторами цепи делителя обратной
связи, а второй вход второго блока
преобразования соединен через третий
переключатель с резисторами масштаб-
ного делителя, подключенного к выхо-
ду функционального преобразователя.

09 **SU** (11) **1114900** **A**

Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для точного измерения температуры в широком диапазоне термопреобразователя сопротивления с нелинейной характеристикой преобразования (например, платиновыми термометрами сопротивления).

Известно устройство для измерения разности температур, которое может быть использовано и для измерения температуры, содержащее термопреобразователи температуры, четыре блока преобразования, каждый из которых имеет управляемые ключи и запоминающие конденсаторы, усилители, входы которых подключены к выходам блоков преобразования, а выходы - к входам фазочувствительных выпрямителей, двигатель, вход которого соединен с выходом одного из выпрямителей, а вал механически связан с движком расхода [1].

Однако в этом устройстве компенсация нелинейности термопреобразователя осуществляется путем изменения величины тока в цепи обратной связи, формируемого с помощью реохорда, что не может обеспечить высокой степени компенсации нелинейности термопреобразователя при измерении температуры в широком диапазоне.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является устройство для измерения температуры, содержащее два блока преобразования, каждый из которых имеет управляемые ключи и запоминающие конденсаторы, термопреобразователь сопротивления, потенциальные выводы которого подключены к первому входу первого блока преобразования, а токовые выводы подключены к первым выводам стабилизатора тока и компенсационного резистора, усилитель переменного тока, вход которого соединен с выходами блоков преобразования, а выход подключен к входу фазочувствительного выпрямителя, выход которого соединен с входом функционального преобразователя и делителем напряжения обратной связи, генератор переменного напряжения, соединенный с управляющими входами ключей блоков преобразования и управляющим входом фазочувствительного выпрямителя, при этом потенциальные выводы компенсационного резистора соединены с вторым входом первого блока преобразования, первый вход

второго блока преобразования соединен с выходом делителя, а второй вход - с выходом функционального преобразователя [2].

В известном устройстве компенсация нелинейности термопреобразователя осуществляется путем добавления к сигналу термопреобразователя компенсирующего сигнала, формируемого функциональным преобразователем.

При измерении температуры в широком диапазоне практически невозможно создать функциональный преобразователь, который бы обеспечивал компенсацию нелинейности термопреобразователя с заданной точностью во всем диапазоне измерения, что ведет к снижению точности измерения.

Целью измерения является повышение точности измерения.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для измерения температуры, содержащее два блока преобразования, каждый из которых имеет управляемые ключи и запоминающие конденсаторы, термопреобразователь сопротивления, потенциальные выводы которого подключены к первому входу первого блока преобразования, а токовые выводы подключены к первым выводам стабилизатора тока и компенсационного резистора, усилитель переменного тока, вход которого соединен с выходами блоков преобразования, а выход подключен к входу фазочувствительного выпрямителя, выход которого соединен с входом функционального преобразователя и делителем напряжения обратной связи, генератор переменного напряжения, соединенный с управляющими входами ключей блоков преобразования и управляющим входом фазочувствительного выпрямителя, введены тактовый генератор, два компаратора, реверсивный счетчик с дешифратором, индикатор диапазона измерения, три переключателя, дополнительные компенсационные резисторы, включенные последовательно между вторыми выводами стабилизатора тока и компенсационного резистора, дополнительные резисторы цепи обратной связи, включенные в цепь делителя обратной связи, масштабный делитель, состоящий из последовательно включенных резисторов, и логический блок, входы которого соединены с выходом тактового генератора и выходами компараторов, входы которых соединены с выхо-

дом фазочувствительного выпрямителя, а выход логического блока соединен с входом реверсивного счетчика с дешифратором, выходы которого соединены с индикатором диапазона измерения и управляющими входами переключателей, при этом второй вход первого блока преобразования соединен через первый переключатель с выводами компенсационных резисторов, первый вход второго блока преобразования соединен через второй переключатель с резисторами цепи делителя обратной связи, а второй вход второго блока преобразования соединен через третий переключатель с резисторами масштабного делителя, подключенного к выходу функционального преобразователя.

На фиг. 1 представлена блок-схема устройства; на фиг. 2 - схема блока преобразования.

Устройство содержит последовательно соединенные термопреобразователь 1 сопротивления и компенсационные резисторы 2.1, ..., 2.n, подключенные к стабилизатору 3 тока, блоки 4 и 5 преобразования, выходы которых соединены между собой и через усилитель 6 переменного тока, фазочувствительный выпрямитель 7 подключены к делителю обратной связи на резисторах 8.1, ..., 8.(n-1), 8.n и 9, к входу функционального преобразователя 10 и входам обоих компараторов 11 и 12, тактовый генератор 13, логический блок 14, реверсивный счетчик с дешифратором 15, масштабный делитель, состоящий из последовательно соединенных резисторов 16 и 17.1, ..., 17.(n-1), 17.n, индикатор 18 диапазона измерения, три переключателя, каждый из которых содержит управляемые ключи 19.1, ..., 19.(n-1), 19.n; 20.1, ..., 20.(n-1), 20.n; 21.1, ..., 21.(n-1), 21.n.

Работой блоков преобразования 4 и 5 и фазочувствительного выпрямителя 7 управляет генератор 22 переменного напряжения (прямоугольных импульсов).

Устройство работает следующим образом.

Каждый из блоков 4 и 5 преобразования (фиг. 2) содержит четыре пары управляемых ключей 23-30, между общими точками которых подключены запоминающие конденсаторы 31 и 32. На входы а и б управления блока подаются противофазные управляющие напряжения. При подаче на вход а отпирающе-

го ключа напряжения конденсаторы подключаются к входным зажимам Вх 1 и Вх. 2, заряжаясь до уровней входных напряжений. При втором такте конденсаторы отключаются от входных зажимов и подключаются навстречу к выходным зажимам. При этом на выходных зажимах образуется разность входных напряжений.

Оба блока 4 и 5 преобразования работают в противофазе и их выходные напряжения соответственно равны

$$U_0 = I_0 (R_1 - R_2) = I_0 (R_0 + \alpha R_0 t - R_2) + f_H(t); \quad (1)$$

$$U_5 = U_{\text{вых}} \cdot K_1 - U_0(t) \cdot K_2, \quad (2)$$

где I_0 - ток стабилизатора 3;

$R_1 = R_0(1 + \alpha t) + f_H(t)$ - сопротивление термопреобразователя 1;

R_0 - начальное сопротивление термопреобразователя;

α - коэффициент термочувствительности термопреобразователя;

t - измеряемая температура;

$f_H(t)$ - функция нелинейности термопреобразователя;

R_2 - сопротивление компенсационных резисторов, подключенных к второму входу тактового блока 4 преобразования;

$U_{\text{вых}}$ - выходное напряжение устройства;

K_1 - коэффициент деления делителя обратной связи, определяемой соотношениями резисторов 8, 8.1, ..., 8.n и 9;

$U_0(t)$ - выходное напряжение функционального преобразователя;

K_2 - коэффициент деления масштабного делителя, определяемый соотношением резисторов 16 и 17.1, ..., 17.n.

На вход усилителя 6 поступает периодическая последовательность импульсов с амплитудами, равными U_4 и U_5 . Переменная составляющая последовательности, равная разности этих амплитуд, усиливается усилителем 6 и выпрямителем 7 до тех пор, пока на входе усилителя 6 не обеспечится равенство

$$U_4 = U_5. \quad (3)$$

Тогда с учетом (1)

$$U_{\text{вых}} = \frac{I_0}{K_1} (R_0 + R_0 \alpha t - R_2) + \frac{f_H(t)}{K_1} - U_0 \cdot \frac{K_2}{K_1}. \quad (4)$$

Для получения линейной зависимости выходного сигнала устройства от измеряемой температуры функция преобразования преобразователя 10 выбирается такой, чтобы она с обратным зна-

ком совпадала с функцией нелинейности термопреобразователя, т.е.

$$f_H(t) = U_{10} \cdot K_2.$$

Согласно такому способу коррекции нелинейности функциональный преобразователь 10 может иметь достаточно большую погрешность, определяемую из выражения

$$\delta \leq \frac{\sigma_{\text{доп}}}{f_H(t)/M_{\text{max}}}, \quad (5)$$

где $\sigma_{\text{доп}}$ — допускаемая погрешность нелинейности устройства;
 $f_H(t)/M_{\text{max}}$ — максимальное значение нелинейности термометра в заданном диапазоне измерения температур.

Для получения высокой точности измерения в широком диапазоне температур весь широкий диапазон измерения разбивается на n равных поддиапазонов, начало которых определяется величиной сопротивления компенсационных резисторов, подключенных к входу преобразователя, а диапазон измерения выходного напряжения — коэффициентом передачи делителя обратной связи K_4 . Число поддиапазонов измерения зависит от требуемой точности измерения.

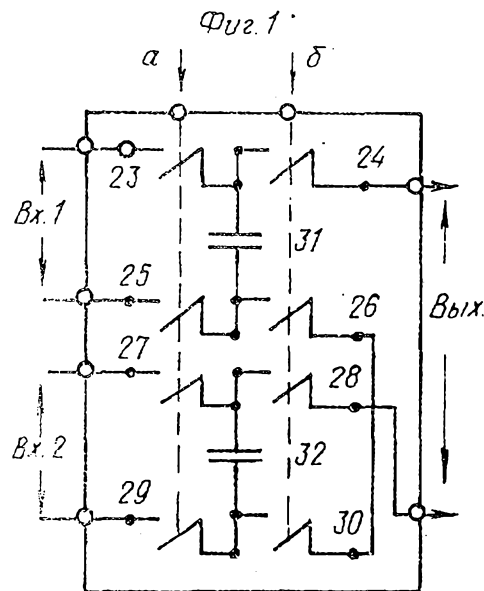
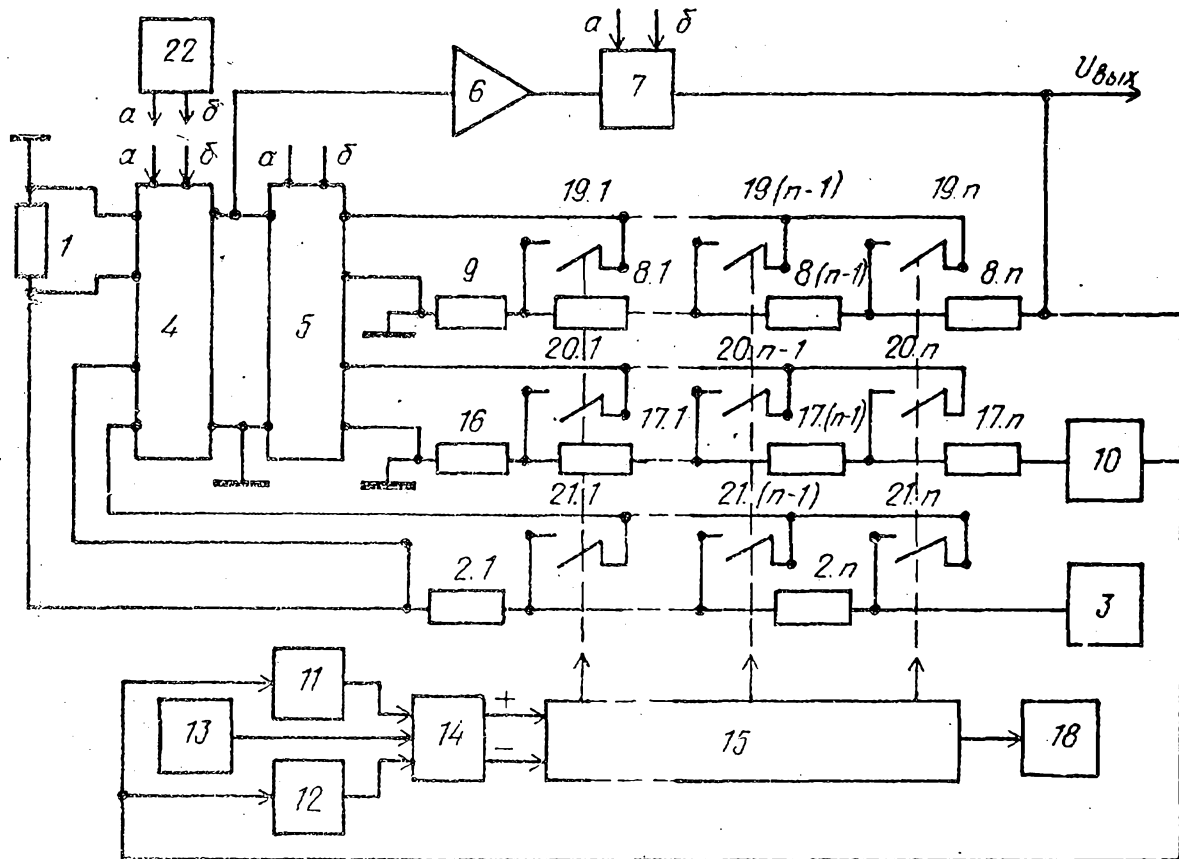
Компаратор 11 сравнивает выходное напряжение устройства со стабильным напряжением, равным по величине минимальному значению выходного напряжения $U_{\text{вых.мин}}$, а компаратор 12 — со стабильным напряжением, равным максимальному значению $U_{\text{вых.макс}}$.

Если выходное напряжение устройства становится больше $U_{\text{вых.макс}}$ или мень-

ше $U_{\text{вых.мин}}$, то на выходе компаратора 11 или 12 появляется сигнал, который разрешает прохождение импульсов тактового генератора 13 через логическое устройство 14 на суммирующий или вычитающий вход реверсивного счетчика 15, вызывая изменение выходного состояния счетчика и формирование на выходе дешифратора импульсов для управления переключателями. Переключатели обеспечивают переключение компенсационных резисторов, резисторов в цепи обратной связи и масштабного делителя до тех пор, пока выходное напряжение устройства не будет находиться в пределах $U_{\text{вых.мин}} < U_{\text{вых}} < U_{\text{вых.макс}}$. Одновременно индикатор 18 диапазона измерения индицирует рабочий диапазон измерения.

Таким образом, обеспечиваются постоянная разрешающая способность и высокая точность измерения температуры с линейной зависимостью выходного напряжения от измеряемой температуры в широком диапазоне.

Применение предлагаемого устройства обеспечивает высокую точность и разрешающую способность при измерении температуры в широком диапазоне температур, высокую линейность при работе с датчиками, имеющими нелинейную характеристику преобразования, возможность использования для цепей линеаризации достаточно грубых и дешевых функциональных преобразователей, практически отсутствие влияния линии связи на точность измерения.



Фиг. 2

Составитель В.Куликов

Редактор Л.Гратилло Техред Т.Фанта Корректор Л.Пилипенко

Заказ 6758/28

Тираж 822

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