



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 145 703** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **G 01 L 19/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

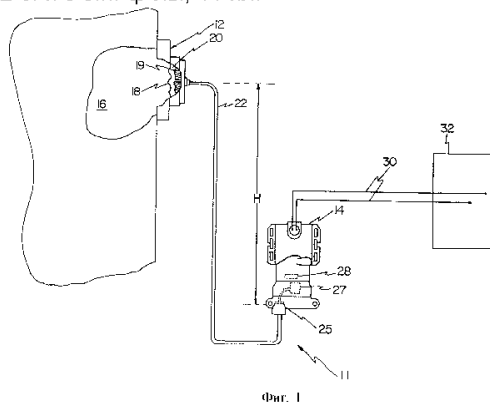
(21), (22) Заявка: 97115562/28, 28.02.1995
(24) Дата начала действия патента: 28.02.1995
(46) Дата публикации: 20.02.2000
(56) Ссылки: EP 0421394 A2, 04.10.1990. GB 2081900 A, 24.02.1982. US 3999435 A, 28.12.1976. US 5097712 A, 24.03.1992.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 26.08.1997
(86) Заявка РСТ: US 95/02037 (28.02.1995)
(87) Публикация РСТ: WO 96/27124 (06.09.1996)
(98) Адрес для переписки: 191186, Санкт-Петербург, а/я 230, "АРС-Патент", Рыбакову В.М.

(71) Заявитель:
Роузмаунт Инк. (US)
(72) Изобретатель: Гетшоу Роберт А. (US)
(73) Патентообладатель:
Роузмаунт Инк. (US)

(54) **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ С ВЫНЕСЕННОЙ ГЕРМЕТИЧНОЙ ДИАФРАГМОЙ И КОНТУРОМ КОРРЕКЦИИ И СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:
Изобретения относятся к преобразователям давления, снабженным вынесенной диафрагмой для измерения давления в контролируемой среде (среде процесса). Преобразователь давления содержит датчик давления, расположенный в корпусе. Вынесенная диафрагма соединена с датчиком давления капиллярной трубкой, заполненной жидкостью. Диафрагма расположена со смещением по вертикали относительно корпуса преобразователя. Преобразователь содержит электронные контуры, которые формируют выходной сигнал преобразователя как функцию сигнала давления и корректируют выходной сигнал преобразователя в зависимости от относительного вертикального смещения вынесенной диафрагмы. Технический результат - повышение точности измерения за

счет коррекции температурных эффектов систем вынесенной диафрагмы в специфичных для каждой установки случаях. 2 с. и 9 з.п. ф-лы, 11 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 145 703** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **G 01 L 19/04**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97115562/28, 28.02.1995
 (24) Effective date for property rights: 28.02.1995
 (46) Date of publication: 20.02.2000
 (85) Commencement of national phase: 26.08.1997
 (86) PCT application:
 US 95/02037 (28.02.1995)
 (87) PCT publication:
 WO 96/27124 (06.09.1996)
 (98) Mail address:
 191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230,
 "ARS-Patent", Rybakovu V.M.

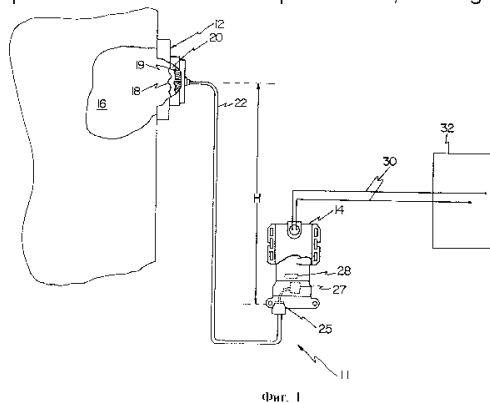
(71) Applicant:
 Rouzmaunt Ink. (US)
 (72) Inventor: Getshou Robert A. (US)
 (73) Proprietor:
 Rouzmaunt Ink. (US)

(54) **PRESSURE CONVERTER WITH BROUGHT-OUT LEAK-TIGHT DIAPHRAGM AND CORRECTION CIRCUIT AND PROCESS MEASURING PRESSURE**

(57) Abstract:

FIELD: pressure converters. SUBSTANCE: invention refers to pressure converters fitted with brought-out diaphragms to measure pressure in tested medium (in medium of process). Pressure converter includes pressure transducer placed in case. Brought- out diaphragm is connected with pressure transducer by means of capillary tube filled with liquid. Diaphragm is displaced along vertical relative to case of converter. Converter incorporates electron circuits that form its output signal as function of pressure signal and correct output signal of converter depending on relative vertical displacement of brought-out diaphragm. EFFECT: increased measurement precision thanks to correction

of temperature effect of systems of brought-out diaphragm under occasions specific for each individual plant. 11 cl, 11 dwg



Фиг. 1

RU 2 145 703 C1

RU 2 145 703 C1

Изобретение относится к "полевым" преобразователям давления, снабженным вынесенной диафрагмой для измерения давления в контролируемой среде (среде процесса). Более конкретно, настоящее изобретение относится к обеспечению коррекции выходного сигнала преобразователя с тем, чтобы скомпенсировать погрешности, обусловленные применением вынесенной диафрагмы.

Преобразователи, чувствительные к переменным параметрам процесса, таким как дифференциальное давление, манометрическое давление и температура процесса, известны. Обычно преобразователи размещаются в установке управления процессом, вблизи среды процесса, параметры которой подлежат измерению. Преобразователи формируют выходной сигнал, представляющий воспринимаемые переменные. Этот выходной сигнал затем по двухпроводной токовой петле передается в дистанционный зал управления.

Во многих случаях преобразователь содержит корпус, в котором находится датчик давления, и одну или две диафрагмы, связанные с датчиком давления через жидкую среду. Среда процесса, параметры которой подлежат измерению, подводят к корпусу преобразователя для контактирования с диафрагмой(ами), и диафрагма(ы) передают давление в среде процесса к датчику давления. В других случаях преобразователь содержит вынесенную диафрагму, отделенную от корпуса преобразователя капиллярной трубкой, которая обычно выполняется гибкой и может иметь длину от долей метра вплоть до десятков метров. Среда процесса контактирует с вынесенной диафрагмой, которая передает оказываемое на нее давление датчику давления, находящемуся внутри корпуса преобразователя, через практически несжимаемую жидкость, заполняющую капиллярную трубку.

Существующим вынесенным диафрагмам свойственны погрешности, обусловленные изменениями температуры окружающей среды. При постоянном давлении среды процесса выходной сигнал преобразователя может изменяться при изменении окружающей температуры в связи с влиянием температуры на вынесенную диафрагму и соединенную с ней капиллярную трубку. Известны преобразователи, предусматривающие компенсацию температурной погрешности, например преобразователь давления, содержащий датчик давления, датчик температуры, обеспечивающий входной температурный сигнал, и вынесенную диафрагму, чувствительную к давлению, которая смещена в вертикальном направлении относительно корпуса преобразователя и соединена с преобразователем тонкой трубкой, заполненной жидкостной средой (EP 04211394 A2, кл. G 11 B 23/50, G 01 L 13/06, 04.10.90). Функция компенсации, осуществляемая имеющимся в известном преобразователе контуре коррекции, зависит от смещения по вертикали первой вынесенной диафрагмы.

Входной температурный сигнал, поступающий от датчика температуры,

используется в электронном контуре преобразователя для формирования относительно точного выходного сигнала преобразователя, скорректированного с учетом реакции различных компонентов преобразователя на температуру. Однако подобные преобразователи температуры не обеспечивают коррекцию температурных эффектов систем вынесенной диафрагмы в специфичных для каждой установки случаях, т.к. возникающие при этом температурные эффекты зависят от смещения вынесенной диафрагмы относительно преобразователя. Поскольку расстояние по вертикали от вынесенной диафрагмы до преобразователя выбирается индивидуально для каждой конкретной установки, трудно заранее определить степень влияния температурных эффектов.

Таким образом, существует потребность в средстве, способном компенсировать снижение точности измерений, обусловленное температурными эффектами в преобразователе с вынесенной диафрагмой. Для достижения наивысшей точности подобное средство должно быть как можно более специфичным к конкретной установке, т. е. оно должно учитывать конкретную заданную геометрию установки преобразователя, конкретный тип применяемой несжимаемой заполняющей жидкости (жидкостей), длину капиллярной трубки (трубок) и т.д. Более того, для сокращения затрат, связанных с его использованием, подобное средство должно легко устанавливаться и быть совместимым с различными существующими преобразователями.

Настоящее изобретение направлено на создание преобразователя давления или потока, в котором используется датчик давления, находящийся в корпусе преобразователя. Преобразователь также включает в себя диафрагму, вынесенную из корпуса преобразователя. Диафрагма соединена с датчиком давления посредством капиллярной трубки с жидкостью. Диафрагма смещена относительно преобразователя в вертикальном направлении. Преобразователь содержит процессор сигнала, который формирует выходной сигнал преобразователя как функцию выходного сигнала давления; при этом процессор сигнала корректирует выходной сигнал преобразователя как функцию относительного вертикального расположения диафрагмы.

Настоящее изобретение направлено также на создание способа измерения давления среды процесса путем передачи давления от вынесенной диафрагмы по капиллярной трубке с заполняющей жидкостью с плотностью, зависящей от температуры заполняющей жидкости, к преобразователю для измерения давления среды, содержащему датчик давления. Способ согласно изобретению предусматривает формирование на основе сигнала от датчика давления промежуточного сигнала давления, по меньшей мере приблизительно соответствующего давлению среды, формирование входного температурного сигнала, подачи промежуточного сигнала и входного температурного сигнала в контур коррекции преобразователя и обработки

промежуточного сигнала в контуре коррекции путем компенсации по меньшей мере зависимости плотности заполняющей жидкости от температуры, с формированием скомпенсированного выходного сигнала, характеризующего давление среды процесса.

Основная отличительная особенность способа согласно изобретению состоит в том, что первую вынесенную диафрагму устанавливают со смещением в вертикальном направлении относительно корпуса преобразователя, определяют вертикальное положение этой диафрагмы и обработку промежуточного сигнала в контуре коррекции осуществляют с использованием функции компенсации, зависящей от вертикального положения первой вынесенной диафрагмы.

Согласно одному из предпочтительных вариантов осуществления предлагаемого способа вертикальное положение первой вынесенной диафрагмы определяют путем определения вертикального смещения первой вынесенной диафрагмы относительно корпуса преобразователя.

В альтернативном варианте вертикальное положение первой вынесенной диафрагмы определяют путем определения вертикального смещения первой вынесенной диафрагмы относительно второй вынесенной диафрагмы, чувствительной к давлению, которая соединена с датчиком давления посредством второй капиллярной трубки, заполненной жидкостью.

При этом предпочтительно входной температурный сигнал формируют посредством датчика температуры, установленного в корпусе преобразователя.

Фиг. 1 представляет схематичное изображение общего вида преобразователя, снабженного системой вынесенной диафрагмы, в случае измерения манометрического или абсолютного давления.

Фиг. 2 является графиком эффекта жесткости диафрагмы как функции температуры.

Фиг. 3 является графиком эффекта плотности заполняющей жидкости как функции температуры.

Фиг. 4 - это график, показывающий комбинацию эффектов по фиг. 2 и 3 как функции температуры.

Фиг. 5 представляет схематичный и более детальный вид преобразователя по фиг. 1, соответствующий первому варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6 является блок-схемой, иллюстрирующей один из аспектов первого варианта осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 7 представляет еще один схематичный и более детальный вид преобразователя по фиг. 1, соответствующий первому варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 8 является блок-схемой, иллюстрирующей еще один из аспектов первого варианта осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 9 является блок-схемой, иллюстрирующей еще один из аспектов второго варианта осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 10 представляет собой еще одно схематичное изображение преобразователя и

вынесенной диафрагменной системы.

Фиг. 11 представляет собой еще одно схематичное изображение преобразователя по фиг. 1, но с модифицированной вынесенной диафрагменной системой в установке, в которой измеряется дифференциальное давление процесса.

На фиг. 1 показан типичный преобразователь 11, в котором имеется вынесенная диафрагменная система 12, соединенная с корпусом 14 преобразователя. Преобразователь 11 измеряет давление в среде 16 процесса. Вынесенная диафрагменная система 12 содержит тонкую гибкую диафрагму 18, находящуюся в контакте со средой 16 процесса. Система 12 содержит также коробку 19, формирующую вместе с диафрагмой 18 полость 20. Капиллярная трубка 22 соединяет полость 20 с датчиком 27 давления, расположенным в корпусе 14 преобразователя, причем это соединение осуществляется через диафрагму 25 в корпусе преобразователя и герметичную жидкостную систему, соединяющую диафрагму 25 с датчиком 27 давления. Герметичная жидкостная система, так же как полость 20 и капиллярная трубка 22, заполнены соответствующей жидкостью (на чертеже не изображена) для передачи давления процесса к датчику 27 давления. Жидкость может представлять собой силиконовое масло, глицерин с водой, пропиленгликоль с водой или любую другую подходящую жидкость, предпочтительно практически не сжимаемую.

Когда в среде 16 процесса создается давление, типичной реакцией диафрагмы 18 является ее деформация, в результате чего измеряемое давление передается от вынесенной диафрагменной системы 12 через канал в коробке 19 и трубку 22 к датчику 27 давления. Результирующее давление, приложенное к датчику 27 давления, который может представлять собой емкостную ячейку, вызывает изменение емкости. Датчик 27 может быть основан и на другом известном принципе, например на технологии измерения деформаций (тензометрии). Электронные контуры, находящиеся внутри корпуса 14 преобразователя, осуществляют электронное преобразование емкости в линейный сигнал преобразователя 4-20 мА, передаваемый по проводной линии 30 и характеризующий температуру процесса. В корпусе 14 преобразователя имеется датчик 28 температуры, который измеряет локальную температуру у корпуса преобразователя.

В корпусе 14 преобразователя находится контур (не изображенный на фиг. 1), который измеряет и компенсирует температуру и давление и формирует выходной сигнал, поступающий на проводную линию 30. Выходной сигнал может быть как цифровым, так и аналоговым.

Наличие расстояния Н по вертикали между диафрагмой 25 и диафрагмой 18 вносит погрешность эффекта плотности заполняющей жидкости, которая является функцией как Н, так и температуры (Т) заполняющей жидкости между диафрагмами 25, 18. Давление, измеряемое преобразователем 11, может быть выражено как:

Измеренное давление =

$P_{PROCESS} + P_{ERROR1} + P_{ERROR2}$. (1)

где $P_{ERROR1} = P_1(T) =$ Эффект жесткости диафрагмы; (2)

$P_{ERROR2} = P_2(T, H) =$ Эффект плотности заполняющей жидкости; (3)

$P_{PROCESS} =$ Давление процесса. (4)

Согласно изобретению, выходной сигнал преобразователя скорректирован по меньшей мере с учетом погрешности эффекта плотности заполняющей жидкости.

Эффект жесткости диафрагмы имеет место, когда изменение в процессе или изменение окружающей температуры приводит к изменению объема жидкости в системе вследствие температурного расширения. Изменение объема заполняющей жидкости в результате изменения температуры описывается как:

$$\Delta V = (V_c + V_t)(C)\Delta T, \quad (5)$$

где ΔV - изменение объема заполняющей жидкости, V_c - объем заполняющей жидкости в полости 20, V_t - объем заполняющей жидкости в капиллярной трубке 22 и в преобразователе 11, C - коэффициент расширения заполняющей жидкости, а ΔT - изменение температуры совокупного объема заполняющей жидкости V_c и V_t относительно его температуры во время последней калибровки.

Увеличение объема заполняющей жидкости создает усилие, стремящееся увеличить расстояние между диафрагмой 18 и задней стенкой коробки 19, приводя к увеличению давления диафрагмы 25 на заполняющую жидкость, и это возросшее давление передается на датчик 27. Аналогично, если температура понижается, объем жидкости в капиллярной трубке и в вынесенной диафрагменной системе уменьшается, что приводит к понижению давления на датчик 27. На фиг. 2 показана зависимость P_{ERROR1} от T при фиксированных значениях давления процесса и жесткости диафрагмы.

Погрешность эффекта плотности заполняющей жидкости $P_{ERROR2}(T, H)$ иллюстрируется фиг. 3. Известно, что можно свести начальную погрешность измерения давления $P_{ERROR2}(T, H)$ при определенной температуре после установки преобразователя к нулю и тем самым задать значение H путем калибровки преобразователя 11 с обнулением его отсчета. Однако изменения температуры относительно температуры при последней калибровке будут приводить в последующем к вариациям результатов измерения давления вследствие изменения плотности заполняющей жидкости. Этот "эффект плотности заполняющей жидкости" зависит от расстояния H , плотности заполняющей жидкости, коэффициента расширения заполняющей жидкости и изменения температуры.

Эффект плотности заполняющей жидкости может быть представлен как:

$$P_{ERROR2} = (H)(S_G)(C)\Delta T, \quad (6)$$

где H - это расстояние, показанное на фиг. 1, S_G - удельный вес заполняющей жидкости в капиллярной трубке 22, C - коэффициент расширения заполняющей жидкости, а ΔT соответствует разности текущей температуры заполняющей жидкости

и температуры заполняющей жидкости при последней калибровке преобразователя 11.

Как показывает уравнение 6 и графически иллюстрирует фиг. 3, эффект плотности заполняющей

5 жидкости P_{ERROR2} пропорционален изменению температуры. Наклон графика на фиг. 3 описывается как:

$$\text{Наклон} = (H)(S_G)(C). \quad (7)$$

10 Таким образом, обозначив через T_0 температуру заполняющей жидкости при последней калибровке преобразователя 11, эффект плотности заполняющей жидкости для любого значения температуры T можно записать как:

$$P_{ERROR2} = \text{Наклон} (T - T_0). \quad (8)$$

15 Эффекты плотности заполняющей жидкости и жесткости диафрагмы являются аддитивными, так что полный температурный эффект на датчике 27 может быть представлен фиг. 4, являющейся графической иллюстрацией уравнения 1. В предпочтительных вариантах изобретения предусматривается коррекция обоих эффектов.

В одном варианте осуществления корпус 14 преобразователя функционально разделен между модулем 50 датчика и электронным модулем 52, как это показано на фиг. 5. Модуль 50 датчика осуществляет функции, связанные с измерением и компенсацией переменных процесса. Электронный модуль 52 осуществляет связанные необходимые расчеты, запись информации и контроль выходных сигналов. Значение емкости датчика 27 давления подается в специализированную интегральную схему (СИС) 54 "Емкость - Число", преобразующую емкостной сигнал в промежуточное значение, называемое "отсчетами давления" ("д-отсчетами"). Датчик 28 температуры подает сигнал, характеризующий температуру внутри корпуса преобразователя, в СИС 56 "Сопротивление - Число", где температура преобразуется в промежуточное значение, называемое "отсчетами температуры" ("т-отсчетами"). Д-отсчеты и т-отсчеты подаются в электронный модуль 52, в котором модуль 58 расчетов компенсирует эффекты жесткости диафрагмы и плотности заполняющей жидкости и выдает скорректированный сигнал, характеризующий давление процесса. Как правило, скорректированный сигнал подвергается дальнейшей обработке в контуре 60 и преобразуется в контурах 62 и 64 соответственно в цифровой и аналоговый сигналы, пригодные для использования в качестве выходных сигналов, выводимых из корпуса 14 преобразователя.

55 Температурный эффект, связанный с плотностью заполняющей жидкости, зависит от вертикального положения вынесенных диафрагменных систем 12, которое может быть уникальным для каждой установки. Согласно изобретению, для каждой установки выполняется процедура установления характеристик, результатом которой являются данные, специфичные для данной установки и пригодные для использования в модуле 58 расчетов для выработки выходного сигнала, более точно соответствующего истинному давлению процесса. Один из типов процедуры установления характеристик представлен на блок-схеме по фиг. 6.

Информация, относящаяся к характеристикам установки и окружающей среды, собирается на шаге S1. Эта информация может включать значение расстояния Н по вертикали, свойства вынесенной диафрагмы (S), длину капиллярных трубок 22, тип заполняющей жидкости в каждой капиллярной трубке 22, типичные диапазоны давления процесса и рабочей температуры и т.д. Такая информация вводится в компьютерную программу, которая, как это показано в виде шага S2, моделирует поведение преобразователя в конкретной установке. В одном из вариантов осуществления изобретения моделируемые выходные сигналы преобразователя рассчитываются на шаге S3 с использованием уравнений, таких как Уравнение 1, Уравнение 5 и Уравнение 6 для значений температуры моделируемой установки, принимаемых равными -40°C, -17,8°C, 21°C, 48,9°C и 85°C при известных значениях давления процесса.

Расчетные значения выходного сигнала, которые могут быть представлены на графике, подобном фиг. 4, вводятся на шаге S4 в математическую программу, в которой используется простой метод наименьших квадратов, метод взвешенных наименьших квадратов, сплайн или другой известный метод, чтобы описать набор значений уравнением вида:

$$P_{ERROR1} + P_{ERROR2} = a + bT + cT^2 + dT^3 + \dots, (9)$$

где Т - температура заполняющей жидкости. Поскольку расчетные значения, вводимые в программу, были вычислены с учетом смещения Н по вертикали, объема заполняющей жидкости и ее свойств и т.п., рассчитанные коэффициенты а, b, с и т.д. будут отражать эти параметры, специфичные для каждой установки. Поэтому их можно рассматривать как коэффициенты, "специфичные для установки". Затем эти специфичные для установки коэффициенты записываются на шаге S5 в ЭСППЗУ 70 (фиг. 5) или в другое запоминающее устройство, доступное для модуля 58 расчетов.

Вариант осуществления преобразователя 11 представлен на фиг. 7. В ЭСППЗУ 80 преобразователя 11 хранятся установленные изготовителем коэффициенты, которые учитывают реакцию на температуру и давление компонентов, находящихся в корпусе преобразователя, но не вынесенной диафрагменной системы и капиллярной трубки. Имеется также специфичный для конкретной установки контур 82 коррекции, который корректирует выходной сигнал модуля 58 расчетов с учетом реакции на температуру вынесенной диафрагменной системы и капиллярной трубки, т.е. эффект плотности заполняющей жидкости и эффект жесткости диафрагмы. К модулю 58 расчетов подключена СИС 54 "Емкость - Число". Модуль 58 расчетов вырабатывает выходной сигнал, который в основном репрезентативен по отношению к давлению процесса, но может включать значительные погрешности, источником которых являются вынесенная диафрагменная система и капиллярная трубка. СИС 56 "Соппротивление - Число" подключена к модулю 58 расчетов и к контуру 82 коррекции. В блоке 83 памяти, к которому имеет доступ модуль 82 коррекции, хранятся коэффициенты Уравнения 9: а, b, с и т.д.,

специфичные для конкретной установки. Во многих случаях для обеспечения адекватной коррекции достаточно одного коэффициента b, соответствующего линейной зависимости от температуры Т. Контур 82 коррекции компенсирует выходной сигнал модуля 58 в отношении $P_{ERROR1} + P_{ERROR2}$, формируя тем самым скорректированный сигнал.

Принцип работы этого варианта иллюстрируется блок-схемой по фиг. 8. Коэффициент(ы), специфичный(ые) для конкретной установки, записываются в программируемое запоминающее устройство 83 на шаге S31. Сигналы, соответствующие давлению или температуре, поступают на вход модуля 58 расчетов на шаге S32. Модуль 58 расчетов формирует промежуточный выходной сигнал, поступающий в контур 82 коррекции на шаге S34. В контур 82 коррекции на шаге S36 подается также сигнал, соответствующий температуре. Контур 82 на шаге S38 осуществляет обработку значения температуры в соответствии с уравнением типа Уравнения 9, в котором используются коэффициенты, специфичные для конкретной установки, с тем, чтобы получить величину сигнала коррекции давления. Этот сигнал коррекции, учитывающий эффект плотности заполняющей жидкости и эффект жесткости диафрагмы, прибавляется на шаге S40 к промежуточному выходному сигналу с получением скорректированного выходного сигнала. На шаге S42 скорректированный выходной сигнал обрабатывается и преобразуется в цифровой и аналоговый сигналы. В одном из вариантов осуществления коррекция эффекта жесткости диафрагмы производится в модуле 58, а в контуре 82 корректируется только эффект плотности заполняющей жидкости.

Блок-схема по фиг. 9 иллюстрирует еще один вариант осуществления преобразователя 11, обеспечивающего формирование скорректированного выходного сигнала, основанного на входных сигналах датчиков и коэффициентах, специфичных для конкретной установки. Сигналы, соответствующие давлению и температуре, преобразуются в д-отсчеты и т-отсчеты на шаге S10 и нормализуются на шаге S12. На шаге S14 нормализованные сигналы обрабатываются в соответствии с единственным полиномиальным уравнением предпочтительно пятого порядка относительно давления и второго порядка относительно температуры. Коэффициенты уравнения рассчитываются предварительно и записываются в ЭСППЗУ 70 для того, чтобы скорректировать влияние как компонентов внутри корпуса преобразователя, так и системы вынесенная диафрагма/капиллярная трубка, включая эффект плотности заполняющей жидкости, зависящий от величины Н. Скорректированный сигнал может быть подвергнут дальнейшей обработке на шаге S16 и предпочтительно преобразуется в цифровой и аналоговый сигналы (шаги S18, S20).

В рассмотренных выше вариантах осуществления датчик температуры, находящийся в корпусе преобразователя, использовался как индикатор и температуры компонентов внутри корпуса преобразователя, и температуры системы

вынесенная диафрагма/капиллярная трубка. Подобное двойное использование датчика температуры внутри корпуса преобразователя увеличивает простоту и надежность, тем более, что температура в зоне корпуса преобразователя часто является хорошим индикатором температуры по крайней мере капиллярной трубки, а во многих случаях и вынесенной диафрагмы.

Если требуется более высокая точность, то, как показано на фиг. 10, в преобразователе 11 используется отдельный, распределенный датчик температуры для измерения температуры заполняющей жидкости, содержащейся в капиллярной трубке 22. Отдельный датчик температуры использует проволоку 90 с длиной, достаточной для того, чтобы следовать за капиллярной трубкой 22 от корпуса 14 преобразователя до диафрагменной системы 12 и обратно до корпуса 14. Проволока 90 характеризуется полным сопротивлением, измеряемым контуром 29, которое соответствует температуре, усредненной по ее длине. Проволока 90 может быть из любого материала, обычно применяемого для изготовления термопар. На капиллярную трубку 22 и проволоку 90 наносится защитный слой 93. Предпочтительно, чтобы защитный слой 93 обеспечивал и электрическую изоляцию проволоки 90. В процессе работы в контур 82 по фиг. 7 предпочтительно подается выходной сигнал от контура 29, а не выходной сигнал от датчика 28 в корпусе преобразователя.

На фиг. 11 показан корпус 14 преобразователя, соединенный с двумя вынесенными диафрагменными системами 12А, 12В, который удобен для измерения дифференциального давления среды процесса. Капиллярные трубки 22А, 22В соединяют соответствующие вынесенные диафрагмы с диафрагмами 25 в корпусе 14 преобразователя. При расчете коэффициентов, специфичных для конкретной установки, учитываются свойства обеих вынесенных диафрагм 12А, 12В, тип и объем заполняющей жидкости в капиллярных трубках 22А, 22В и величины H_1 и H_2 . Если капиллярные трубки 22А, 22В практически идентичны и заполнены жидкостью того же типа, то для расчета итогового эффекта плотности заполняющей жидкости может быть использована величина H_1-H_2 .

Описанные выше варианты осуществления настоящего изобретения обладают многими преимуществами. Среди них можно назвать значительное повышение точности и эффективности в диапазоне температур. Кроме того, путем переустановки характеристик в известные преобразователи можно ввести коэффициенты и алгоритмы коррекции, специфичные для конкретной установки, обеспечив тем самым их совместимость с новыми преобразователями.

Хотя настоящее изобретение было описано на примерах предпочтительных вариантов, для специалистов в данной области будет понятно, что в форму и детали осуществления изобретения могут быть внесены изменения, не выходящие за границы идеи и объема изобретения.

Формула изобретения:

1. Преобразователь для измерения

давления среды процесса, содержащий датчик давления, датчик температуры, обеспечивающий входной температурный сигнал, и первую вынесенную диафрагму, чувствительную к давлению, которая соединена с преобразователем посредством капиллярной трубки с заполняющей жидкостью с плотностью, зависящей от температуры заполняющей жидкости, отличающийся тем, что вынесенная диафрагма, чувствительная к давлению, смещена в вертикальном направлении относительно корпуса преобразователя, а преобразователь содержит входной контур, подключенный по меньшей мере к датчику давления и формирующий промежуточный сигнал давления, по меньшей мере приблизительно соответствующий давлению среды процесса, и контур коррекции, подключенный к датчику температуры и к входному контуру для обработки промежуточного сигнала путем компенсации зависимости плотности заполняющей жидкости от температуры и для формирования скомпенсированного выходного сигнала, характеризующего давление среды процесса, при этом функция компенсации, осуществляемая контуром коррекции, зависит от смещения по вертикали первой вынесенной диафрагмы, чувствительной к давлению, относительно корпуса преобразователя.

2. Преобразователь по п.1, отличающийся тем, что контур коррекции включает запоминающее устройство для хранения по меньшей мере одного специфичного для конкретной установки коэффициента коррекции, характеризующего вертикальное смещение, подключенное к процессору, который осуществляет компенсацию выходного сигнала преобразователя.

3. Преобразователь по п.1 или 2, отличающийся тем, что скомпенсированный выходной сигнал приспособлен для выведения из преобразователя в цифровой форме.

4. Преобразователь по любому из пп.1 - 3, отличающийся тем, что процессор контура коррекции дополнительно осуществляет обработку промежуточного сигнала давления путем компенсации зависимости жесткости диафрагмы от температуры.

5. Преобразователь по любому из пп.1 - 4, отличающийся тем, что входной контур содержит специализированную интегральную схему.

6. Преобразователь по любому из пп.1 - 5, отличающийся тем, что контур коррекции выполнен с учетом конкретной установки преобразователя.

7. Преобразователь по п.1, отличающийся тем, что содержит вторую вынесенную диафрагму, подключенную к датчику давления через жидкостную среду посредством капиллярной трубки, при этом функция компенсации, осуществляемая контуром коррекции, зависит от смещения по вертикали первой вынесенной диафрагмы, чувствительной к давлению, относительно второй вынесенной диафрагмы.

8. Способ измерения давления среды процесса путем передачи давления от первой вынесенной диафрагмы по капиллярной трубке с заполняющей жидкостью с плотностью, зависящей от температуры

заполняющей жидкости, к преобразователю для измерения давления среды, содержащему датчик давления, формирования на основе сигнала от датчика давления промежуточного сигнала давления, по меньшей мере приблизительно соответствующего давлению среды процесса, формирования входного температурного сигнала, подачи промежуточного сигнала и входного температурного сигнала в контур коррекции преобразователя и обработки промежуточного сигнала в контуре коррекции путем компенсации по меньшей мере зависимости плотности заполняющей жидкости от температуры с формированием скомпенсированного выходного сигнала, характеризующего давление среды процесса, отличающийся тем, что первую вынесенную диафрагму устанавливают со смещением в вертикальном направлении относительно корпуса преобразователя, определяют вертикальное положение этой диафрагмы и обработку промежуточного сигнала в контуре коррекции осуществляют с использованием

функции компенсации, зависящей от вертикального положения первой вынесенной диафрагмы.

5 9. Способ по п.8, отличающийся тем, что вертикальное положение первой вынесенной диафрагмы определяют путем определения вертикального смещения первой вынесенной диафрагмы относительно корпуса преобразователя.

10 10. Способ по п.8, отличающийся тем, что вертикальное положение первой вынесенной диафрагмы определяют путем определения вертикального смещения первой вынесенной диафрагмы относительно второй вынесенной диафрагмы, чувствительной к давлению, которая соединена с датчиком давления посредством второй капиллярной трубки, заполненной жидкостью.

15 11. Способ по любому из пп.8 - 11, отличающийся тем, что входной температурный сигнал формируют посредством датчика температуры, установленного в корпусе преобразователя.

25

30

35

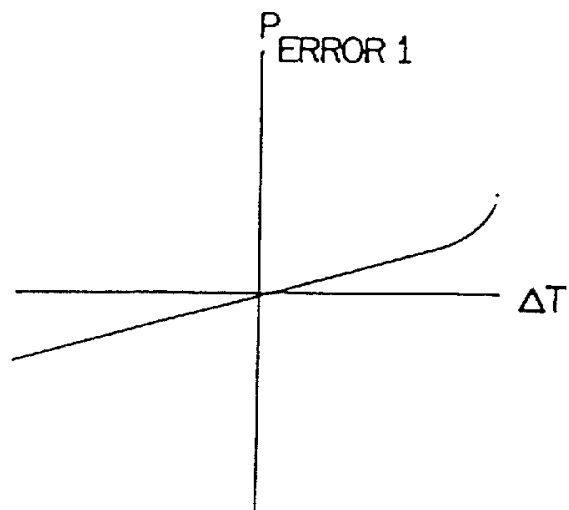
40

45

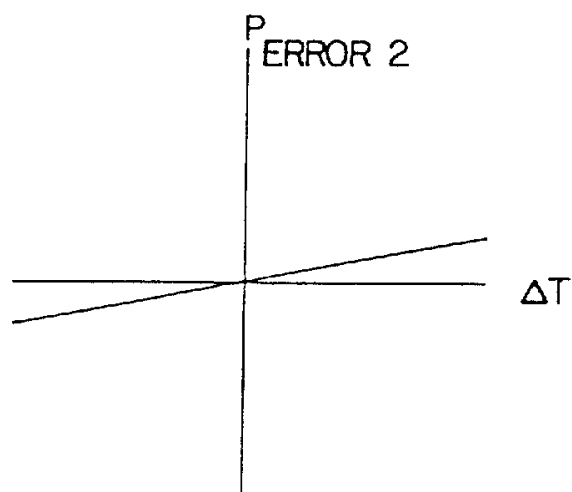
50

55

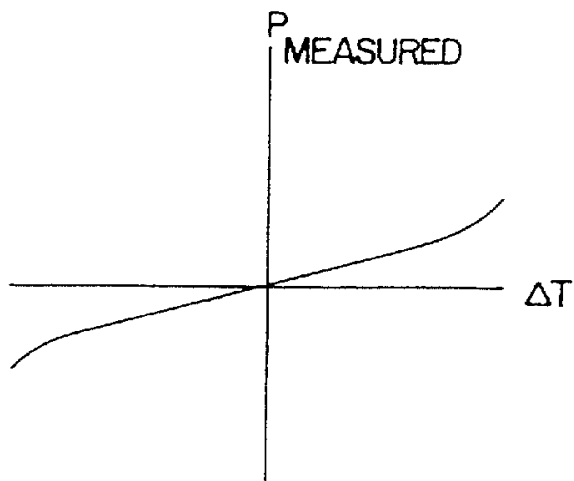
60



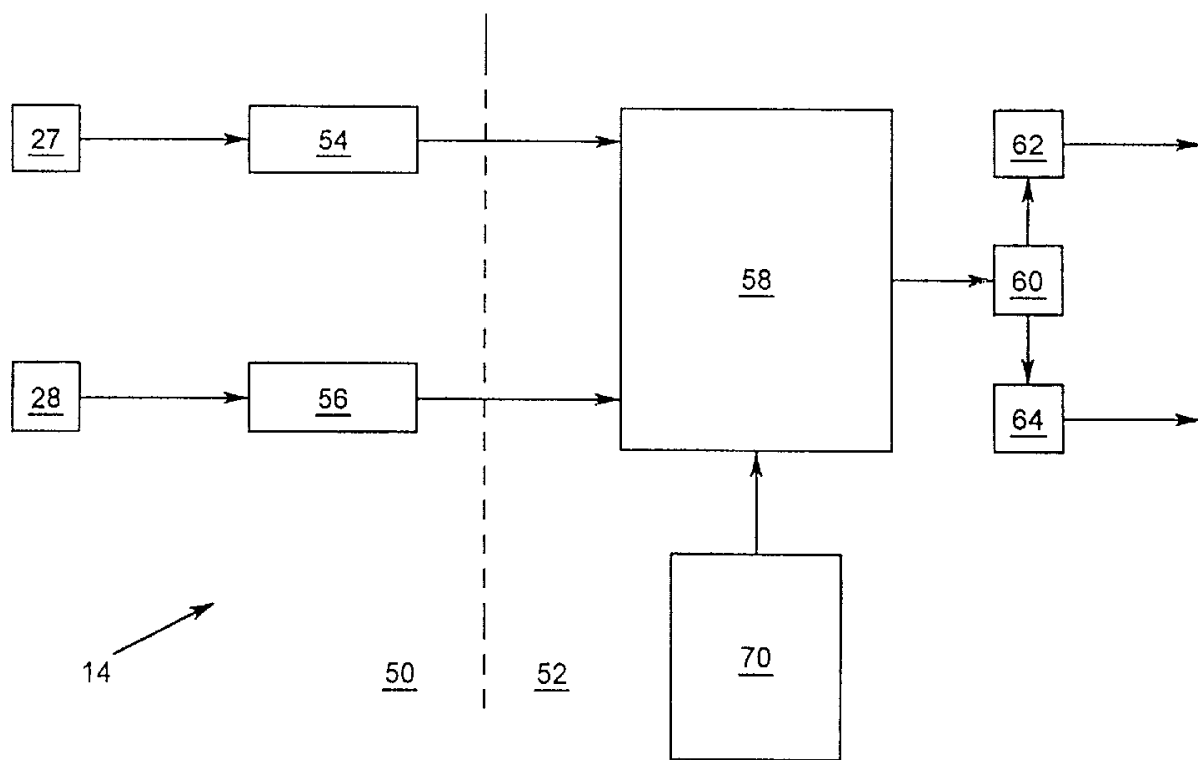
Фиг. 2



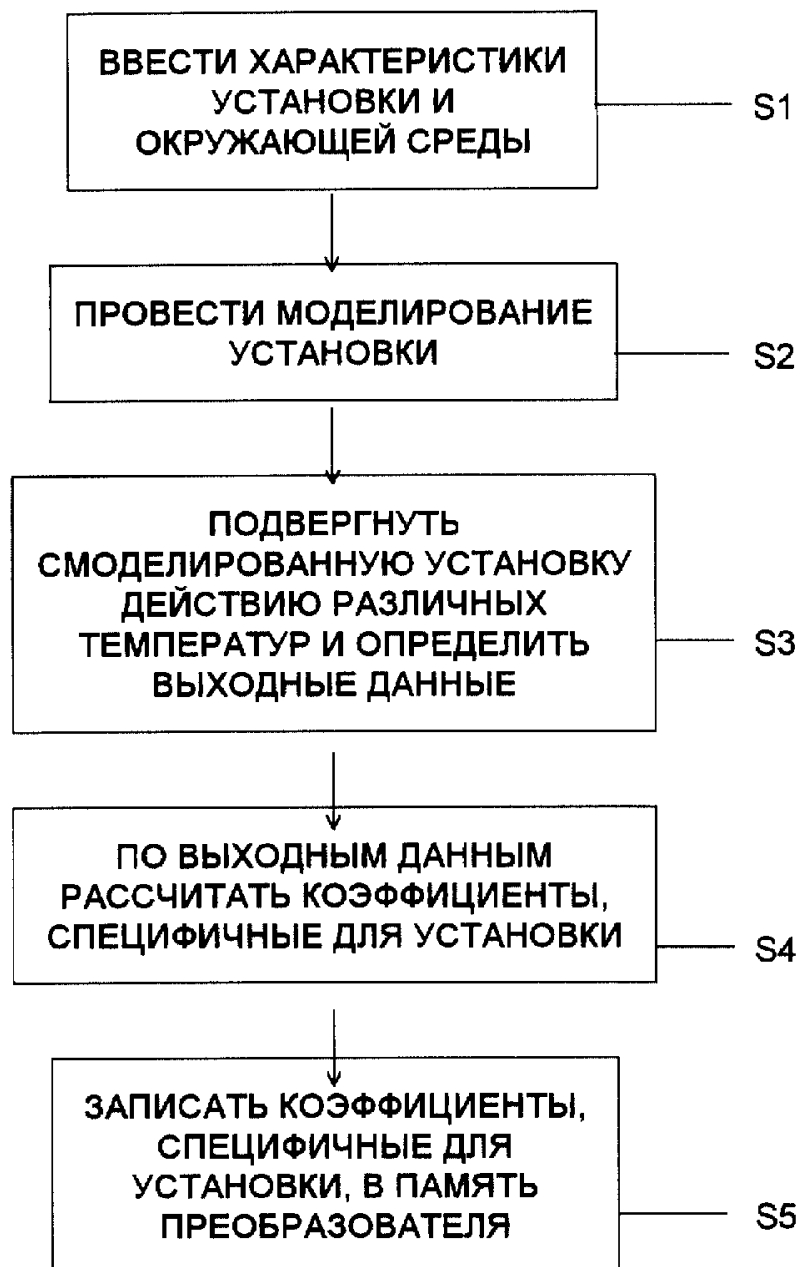
Фиг. 3



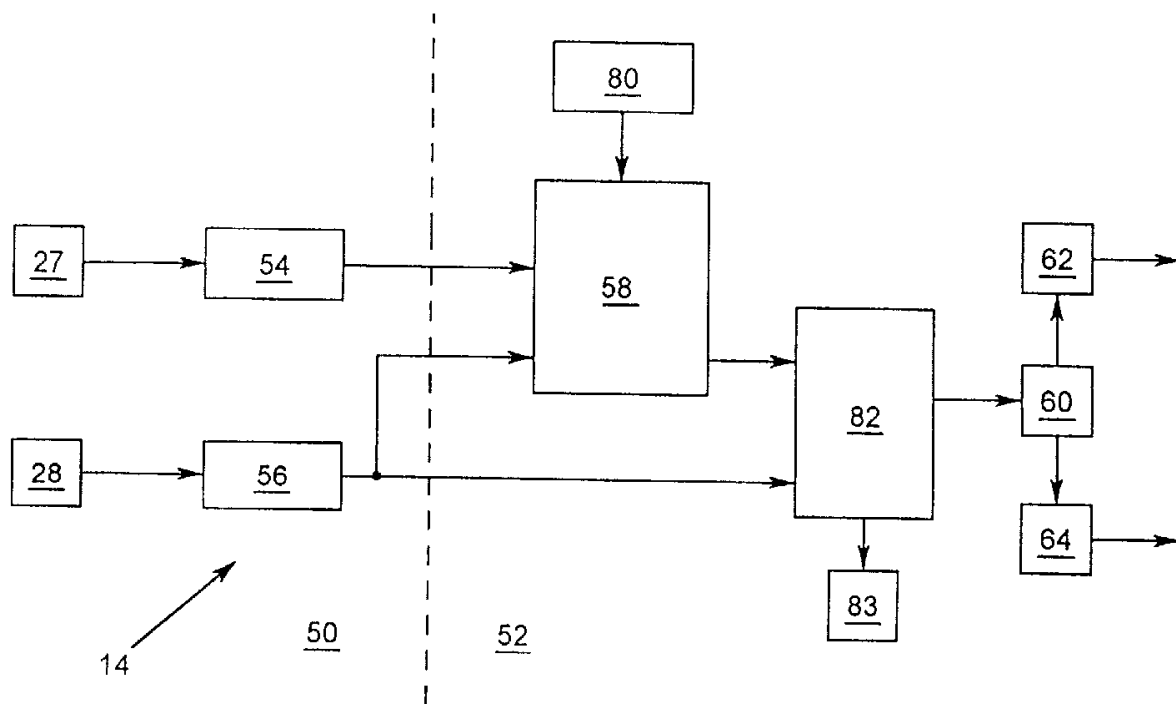
Фиг. 4



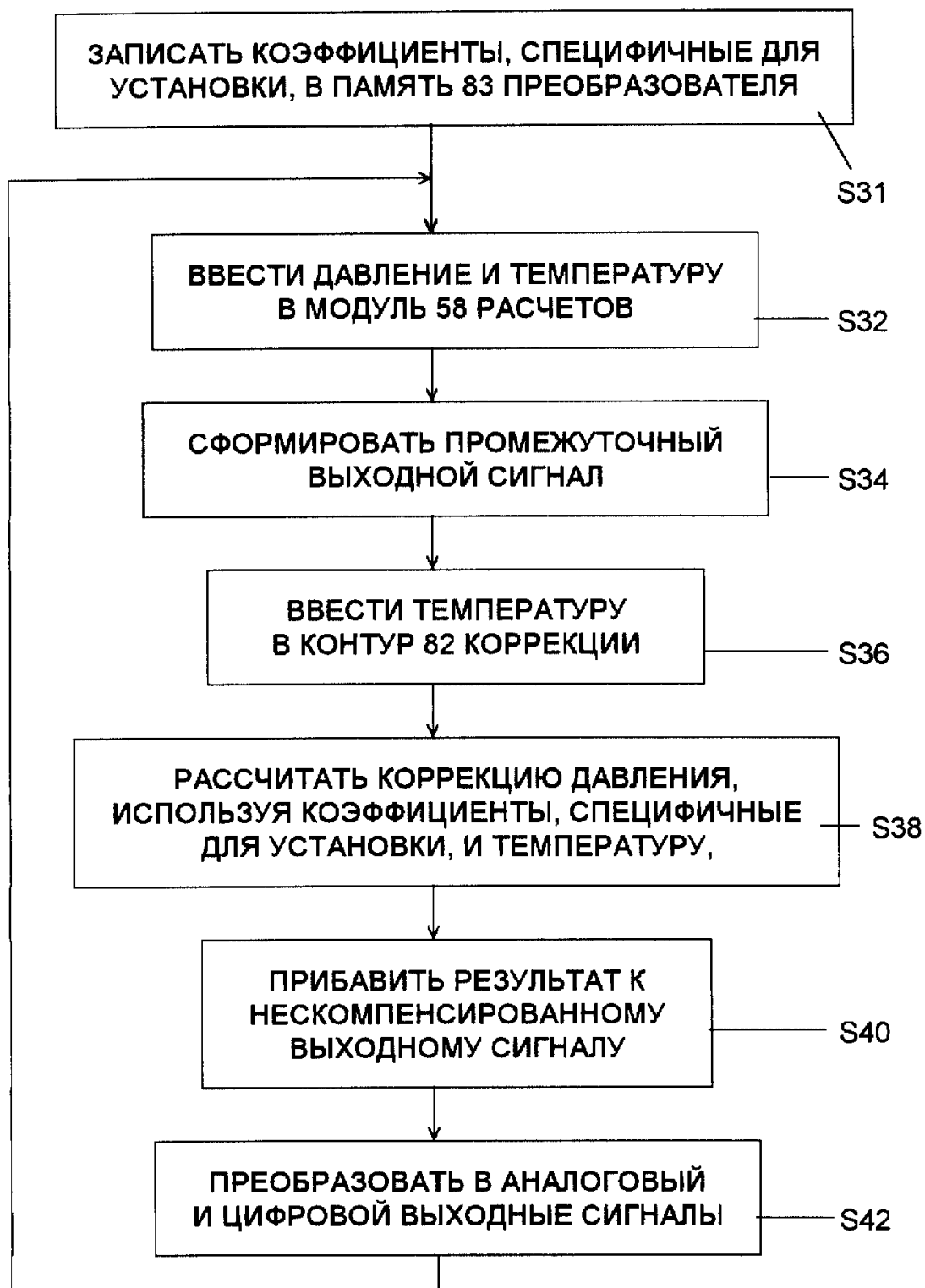
Фиг. 5



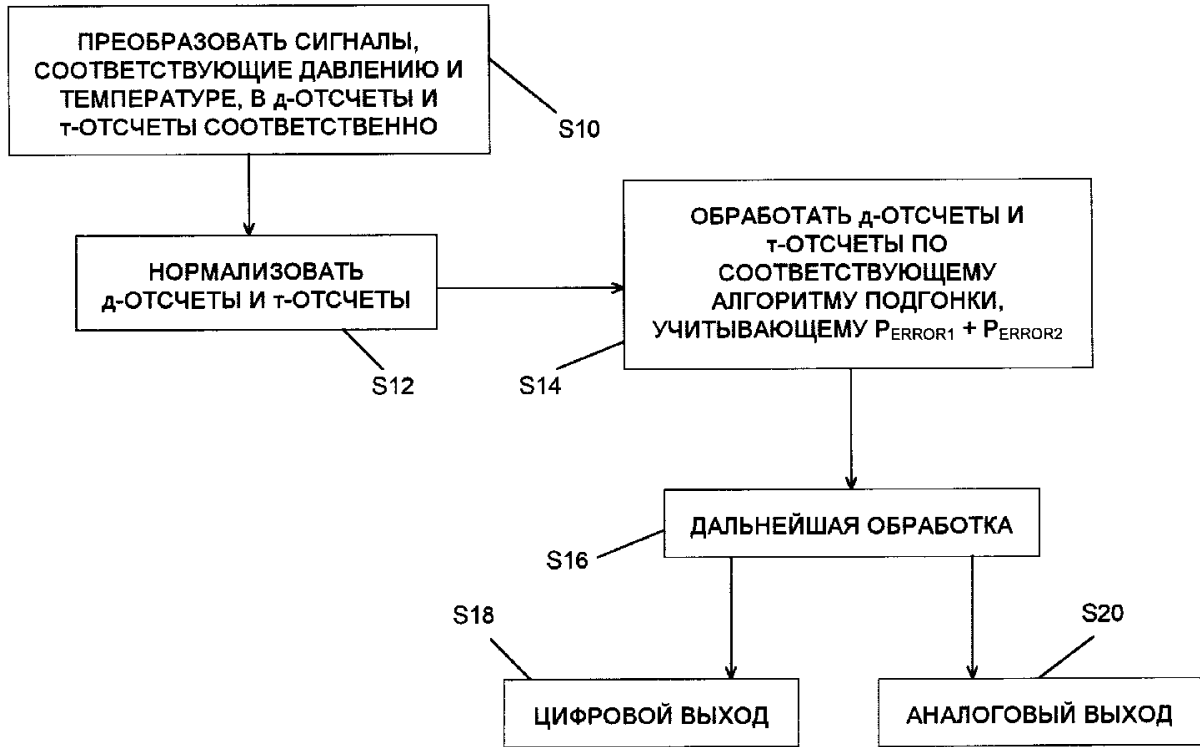
Фиг. 6



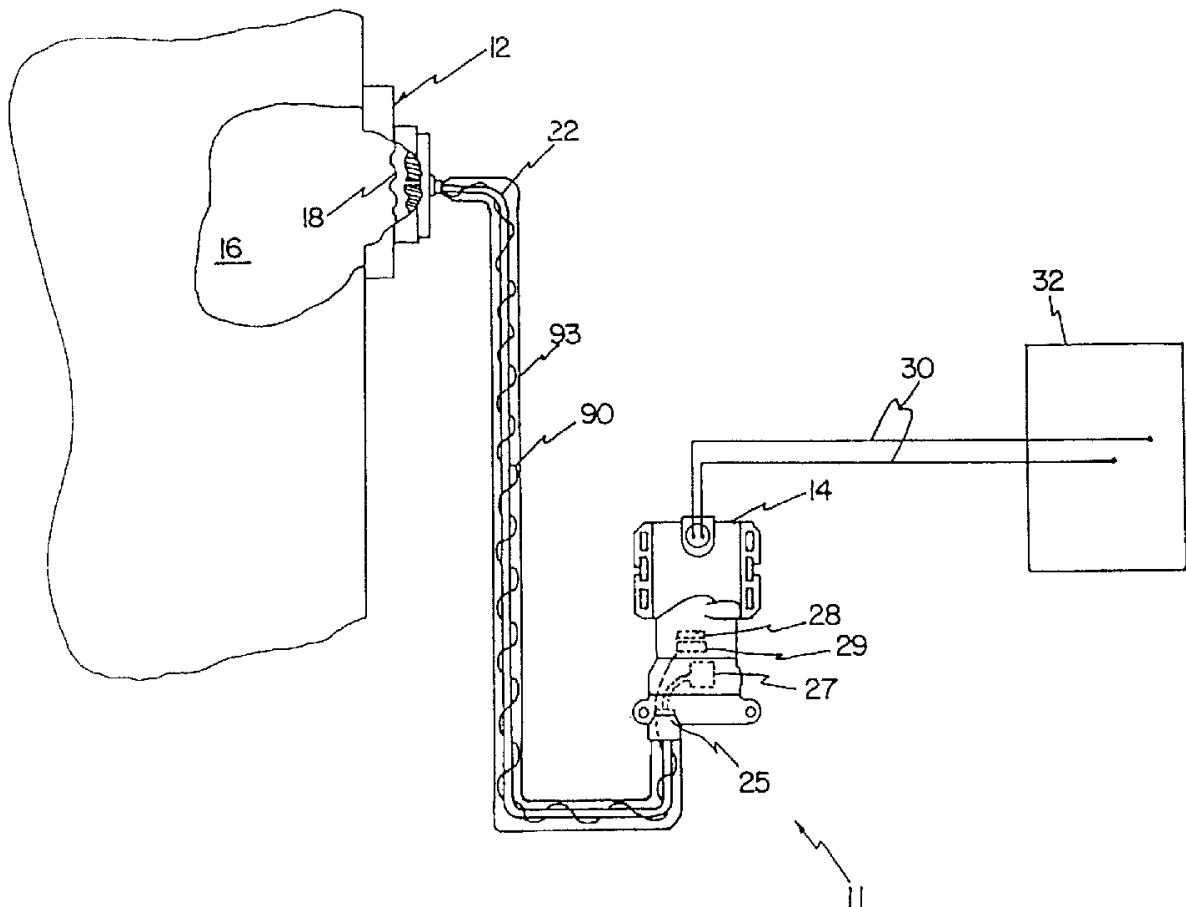
Фиг. 7



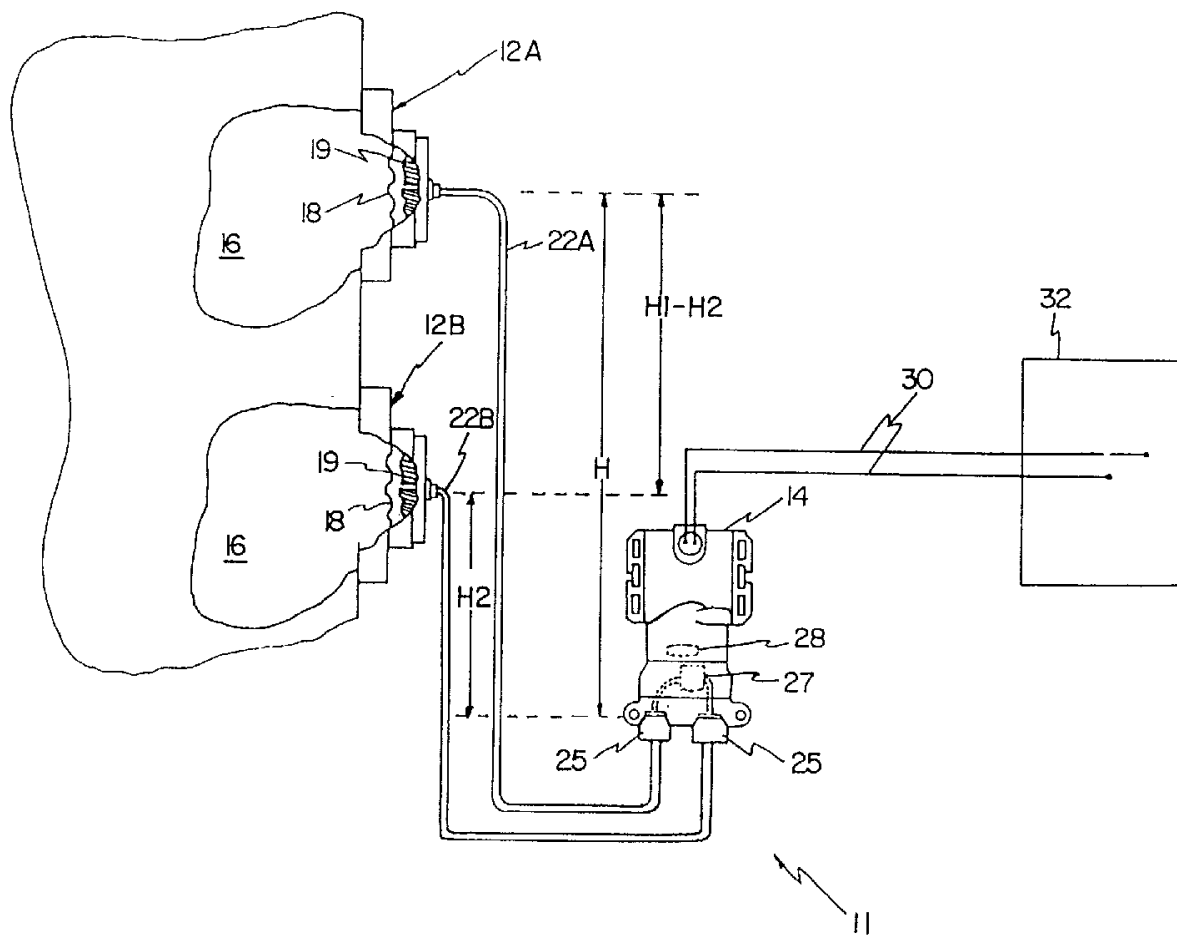
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11