



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014110003/08, 02.08.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.08.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.08.2011 US 13/210,662

(43) Дата публикации заявки: 27.09.2015 Бюл. № 27

(45) Опубликовано: 20.02.2016 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2010/0305896 A1, 02.12.2010. US 2005/0149295 A1, 07.07.2005. RU 2390814 C2, 27.05.2010. RU 1766190 C, 30.08.1994.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 17.03.2014

(86) Заявка РСТ:
US 2012/049269 (02.08.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/025357 (21.02.2013)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЭРНСТОН Дуглас У. (US),
РАД Джейсон Х. (US)

(73) Патентообладатель(и):

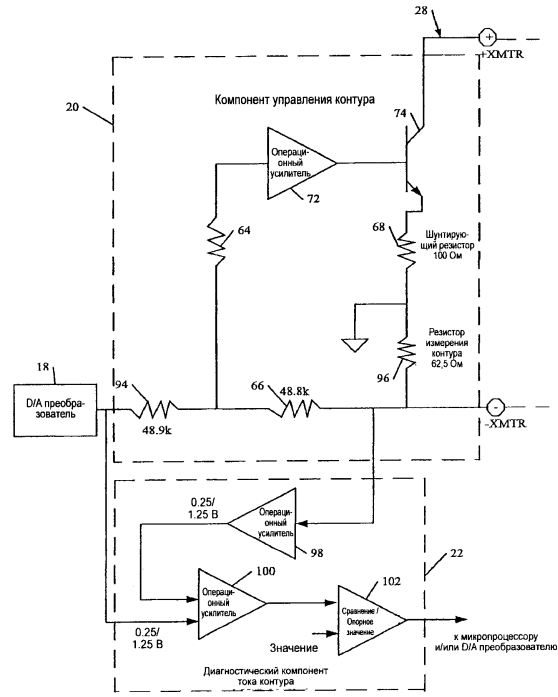
РОУЗМАУНТ ИНК. (US)

(54) ДИАГНОСТИКА ТОКА ДВУХПРОВОДНОГО КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к передатчику параметра процесса. Технический результат - обеспечение точного способа обнаружения ошибок в диапазоне. Для этого предложен передатчик параметра процесса, содержащий: процессор, цифро-аналоговый (D/A) преобразователь, компонент управления контура, принимающий аналоговый сигнал и управляющий двухпроводным контуром управления процессом на основании напряжения, сгенерированного на резистивном элементе, и диагностический компонент контура, включающий в себя

аналоговый компаратор, который сравнивает первое значение сигнала, указывающее на аналоговый сигнал от D/A преобразователя, со вторым значением сигнала, указывающим на выходной сигнал передатчика, чтобы определить, содержит ли выходной сигнал передатчика ошибку в диапазоне, и в ответ выводящий индикатор ошибки процессору, причем второе значение генерируется в зависимости от напряжения на резистивном элементе. 3 н. и 16 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг. 7



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G08C 19/02 (2006.01)
G05B 23/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2014110003/08, 02.08.2012**
 (24) Effective date for property rights:
02.08.2012
 Priority:
 (30) Convention priority:
16.08.2011 US 13/210,662
 (43) Application published: **27.09.2015** Bull. № 27
 (45) Date of publication: **20.02.2016** Bull. № 5
 (85) Commencement of national phase: **17.03.2014**
 (86) PCT application:
US 2012/049269 (02.08.2012)
 (87) PCT publication:
WO 2013/025357 (21.02.2013)
 Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):
**EhRNSTON Douglas U. (US),
RAD Dzhejson Kh. (US)**
 (73) Proprietor(s):
ROUZMAUNT INK. (US)

RU 2 575 693 C 2

RU 2 575 693 C 2

(54) CURRENT DIAGNOSTICS IN DOUBLE-WIRE PROCESS CONTROL CIRCUIT

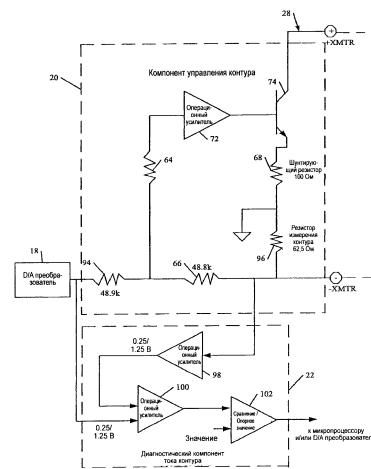
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: group of inventions is referred to process variable transmitter. The invention suggests the process variable transmitter comprised of processor, digital-to-analogue (D/A) converter, control circuit component that receives analogue signal and controls double-wire process control circuit on the basis of voltage generated at resistive element, and diagnostic circuit component that includes analogue comparator, which compares the first signal value specifying analogue signal from D/A converter with the second signal value specifying output signal of the transmitter in order to define whether this output signal of the transmitter contains an error within the range, and in response it displays error indicator to the processor, at that the second value is generated depending on voltage at the resistive element.

EFFECT: accurate method is provided for error

detection within the range.
19 cl, 8 dwg



Фиг. 7

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к передатчикам параметра процесса, используемым в системах управления и мониторинга процесса. Более конкретно настоящее изобретение относится к выполнению диагностики тока контура, чтобы определить ошибки в диапазоне тока контура передатчика.

Передатчики параметра процесса используются для измерения параметров процесса (или переменных процесса) в системе управления или мониторинга процесса. Передатчики на основе микропроцессоров часто включают в себя датчик, аналогоцифровой преобразователь для преобразования выходного сигнала от датчика в цифровую форму, микропроцессор для выравнивания оцифрованного выходного сигнала и выходную схему для передачи выровненного выходного сигнала. В настоящее время эта передача обычно выполняется посредством контура управления процессом, такого как 4-20 мА контур управления, или беспроводным образом.

Как правило, в 4-20 мА оборудовании процесса контур управления управляется регулятором тока контура. Регулятор тока контура регулирует ток контура, чтобы отразить параметры процесса, измеренные с помощью датчиков в оборудовании.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩЕСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Передатчик параметра процесса управляет сигналом в контуре связи. Диагностический компонент на передатчике сравнивает ожидаемый уровень сигнала в контуре связи с фактическим значением для выявления ошибок в диапазоне.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 является упрощенной блок-схемой передатчика параметра процесса, соединенного с хост-системой и датчиками в процессе.

На фиг. 2 представлена блок-схема алгоритма, иллюстрирующая один вариант осуществления операции диагностического компонента тока контура, показанного на фиг. 1.

Фиг. 3 представляет собой схематическую диаграмму, иллюстрирующую один вариант осуществления компонента управления тока контура.

На фиг. 4 представлен график, показывающий один вариант осуществления зависимости напряжения цифро-аналогового преобразователя от тока контура.

Фиг. 5 представляет собой график, показывающий один вариант осуществления зависимости измеренного напряжения контура от тока контура.

Фиг. 6 представляет собой график, показывающий один иллюстративный вариант осуществления зависимости напряжения цифро-аналогового преобразователя и инвертированного и масштабированного измеренного напряжения контура от тока контура.

Фиг. 7 представляет собой частично блок-схему, частично схематическую диаграмму другого варианта осуществления компонента управления контура.

Фиг. 8 является блок-схемой алгоритма, иллюстрирующей один вариант осуществления операции системы, показанной на фиг. 1 и 7.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

На фиг. 1 представлена упрощенная блок-схема передатчика 10 в соответствии с одним из вариантов осуществления. Передатчик 10 в варианте осуществления, показанном на фиг. 1, включает в себя аналого-цифровой (А/Д) преобразователь 12, процессор 14, память и тактовую схему 16, цифро-аналоговый преобразователь 18, компонент 20 управления контура и диагностический компонент 22 тока контура. Передатчик 10 показан соединенным с множеством различных датчиков 24 и 26 параметра процесса (PV). Передатчик 10 может также иллюстративно быть соединенным

с хост-системой или комнатой управления (не показано) через контур 28 управления. Передатчик 10 может быть подключен к беспроводной линии связи в дополнение к контуру 28 управления процессом. В одном из вариантов осуществления контур 28 управления процессом обеспечивает также питание передатчика 10.

5 Датчики 24 и 26 являются иллюстративно датчиками параметра процесса, которые принимают входные сигналы от процесса 30, параметры которого измеряются. Например, датчик 24 может быть иллюстративно термодатчиком, которая измеряет температуру, а датчик 26 может быть либо таким же, либо другим типом датчика, например датчиком расхода. Другие датчики PV могут включать в себя множество
10 датчиков, таких как датчики давления, датчики рН и т.д. Датчики 24 и 26, в качестве иллюстрации, передают выходной сигнал, который указывает на измеренный параметр процесса, в А/D преобразователь 12.

Согласующая логика также включена (но не показана сейчас) для усиления, линеаризации и иного согласования сигналов, предоставляемых датчиками 24 и 26. В
15 любом случае, А/D преобразователь 12 принимает сигналы, указывающие на параметры процесса, измеренные датчиками 24 и 26. А/D преобразователь 12 преобразует аналоговые сигналы в цифровые сигналы и передает их процессору 14.

В одном варианте осуществления процессор 14 представляет собой компьютерный микропроцессор или микроконтроллер, который связывает память и тактовую схему
20 16 и передает цифровую информацию, указывающую на измеренные параметры процесса D/A преобразователю 18. D/A преобразователь 18 иллюстративно преобразует сигналы, указывающие на параметры процесса, в аналоговые сигналы, которые передаются компоненту 20 управления контура, чтобы управлять током (I) в контуре 28. Компонент 20 управления контура может передать информацию по контуру 28 управления либо
25 в цифровом формате (например, с помощью протокола HART), либо в аналоговом формате (или обоими способами), управляя током (I) через контур 28. В любом случае, информация, связанная с измеренными параметрами процесса, передается по контуру 28 управления процессом передатчиком 10.

В одном варианте осуществления D/A преобразователь 18 также передает входной
30 сигнал диагностическому компоненту 22 тока контура. Сигналы, выводимые D/A преобразователем 18, указывают на требуемый ток (I) контура. То есть сигнал, выводимый D/A преобразователем 18, в качестве иллюстрации указывает на ток (I) контура, который будет отражать значение измеренного параметра процесса. На основании сигнала, переданного D/A преобразователем 18, компонент 20 управления
35 контура иллюстративно управляет контуром 28 так, что ток (I) указывает на сигнал, выводимый D/A преобразователем 18.

Полезно определить, управляет ли компонент 20 управления контура током (I) контура в контуре 28 точно, особенно когда ошибка в токе контура является ошибкой в диапазоне. Другими словами, в 4-20 мА контуре управления процессом ток контура
40 изменяется в диапазоне от 4 до 20 мА (то есть он изменяется между минимальным значением диапазона и максимальным значением диапазона, 4 мА и 20 мА соответственно). Тем не менее, при определенных условиях (например, когда рабочий ток оборудования превышает допустимый ток) ошибки в диапазоне (некорректные показания между 4 мА и 20 мА) могут возникнуть. Например, если ток в контуре 28,
45 как предполагается, установлен на уровне 10,0 мА, но в действительности установлен на уровне 12,2 мА, полезно обнаружить этот тип ошибки в диапазоне. Этот тип ошибки может возникать, в качестве примера, когда избыточный ток подается интегральной схемой на печатную плату передатчика 10 параметра процесса или из-за утечки тока

печатной платы. Конечно, это только примеры, и ошибки в диапазоне могут возникать также по другим причинам.

Таким образом, фиг. 1 показывает, что передатчик 10 также включает в себя диагностический компонент 22 тока контура. В варианте осуществления, показанном на фиг. 1, выходной сигнал D/A преобразователя 18 передается на диагностический компонент 22, являясь указанием компонента 20 управления контура, который указывает на уровень фактического тока контура, протекающего по контуру 28. Фиг. 2 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую, как диагностический компонент 22 тока контура работает в соответствии с одним вариантом осуществления, чтобы идентифицировать ошибки в диапазоне в контуре 28 управления.

Диагностический компонент 22 сначала принимает выходной сигнал D/A преобразователя 18. Это показано блоком 40 на фиг. 2. Диагностический компонент 22 также принимает выходной сигнал от компонента 20 управления контура. Это показано блоком 42 на фиг. 2. Сигнал, выводимый от D/A преобразователя 18, и выходной сигнал от компонента 20 управления контура указывают на требуемые и фактические значения тока контура соответственно. Таким образом, диагностический компонент 22 тока контура сравнивает ожидаемые (или требуемые) и фактические значения тока контура, как показано блоком 44 на фиг. 2. Если два значения достаточно близки, то компонент 20 управления током контура точно управляет током в контуре 28 на основе выходного сигнала D/A преобразователя 18. На это указывают блоки 46 и 48 на фиг. 2.

Однако в блоке 46 определяется то, что, если два сигнала не являются достаточно близкими, диагностический компонент 22 тока контура формирует и посылает индикатор 50 ошибки процессору 14 и/или D/A преобразователю 18, подавая сигнал тревоги. Это показано блоком 52 на фиг. 2.

Для того чтобы определить, являются ли фактический и ожидаемый токи контура достаточно близкими, диагностический компонент 22 тока иллюстративно сравнивает два сигнала, чтобы определить, находятся ли они в пределах предварительно определенного порогового значения друг относительно друга. Если это так, то они достаточно близки. В противном случае, они не являются достаточно близкими, и формируется индикатор 50 ошибки. Конкретное пороговое значение может быть установлено эмпирически или по-другому и может меняться в зависимости от применения на основе конкретного используемого контура управления или на основе других факторов. В одном варианте осуществления оно может быть установлено равным 100 мкА.

Для того чтобы описать диагностический компонент 22 тока контура более подробно, может быть полезным понимание обычного компонента управления контура. Фиг. 3 иллюстрирует частично блок-схему и частично схематическую диаграмму обычного компонента 20 управления контура. Видно, что компонент 60 управления контура включает в себя резисторы 62, 64, 66, 68 и 70, операционный усилитель 72 и транзистор 74.

В соответствии с одним вариантом осуществления D/A преобразователь 18 передает аналоговое выходное напряжение, которое изменяется линейно пропорционально требуемому току контура в контуре 28. В качестве примера D/A преобразователь 18 иллюстративно передает на своем выходе 0,25 В, когда требуется ток контура в контуре 28, равный 4 мА и 1,25 В, когда требуется ток контура в контуре 28, равный 20 мА. Фиг. 4 иллюстрирует это графически. Как видно из фиг. 4, ожидаемый ток контура изменяется от 4 мА до 20 мА, а выходное напряжение D/A преобразователя 18 изменяется

линейно от 0,25 В до 1,25 В.

Для того чтобы регулировать ток контура согласно величине, заданной выходным напряжением D/A преобразователя 18, компонент 20 управления контура иллюстративно управляет током контура путем измерения напряжения на прецизионном резисторе 70, сопротивление которого может быть, например, равным 49,9 Ом. Как видно из фиг. 3, напряжение на резисторе 70 является отрицательным по отношению к «земле». Кроме того, можно видеть, что на основе значений резисторов 62, 66, 68 и 70 напряжение на прецизионном резисторе 70 будет иллюстративно изменяться линейно от -0,20 В до -1,00 В. Фиг. 5 показывает это графически. Как видно из фиг. 5, напряжение контура на прецизионном резисторе 70 изменяется от -0,20 В до -1,00 В, фактический ток контура, протекающий в контуре 28, изменяется от 4 мА до 20 мА.

Из графиков 4 и 5 можно видеть, что при инвертировании и масштабировании либо напряжения, выводимого D/A преобразователем 18 (показано на фиг. 4), либо напряжения контура на резисторе 70 (показано на фиг. 5) эти два значения очень похожи. Например, на фиг. 6 показан график напряжения, выводимого D/A преобразователем 18, и напряжения контура на резисторе 70, когда напряжение контура, показанное на фиг. 5, инвертировано и умножено на коэффициент масштабирования 1,25. Поскольку напряжение, выводимое D/A преобразователем 18 (показано позицией 90 на фиг. 6), представляет требуемый или ожидаемый ток контура, и поскольку напряжение контура на резисторе 70 (показано позицией 92 на фиг. 6) представляет фактически ток контура, ошибки в диапазоне могут быть идентифицированы путем простого сравнения двух значений, указанных на фиг. 6. Это, по сути, сравнение требуемого или ожидаемого тока контура с фактическим током контура.

Фиг. 7 иллюстрирует один вариант осуществления компонента 20 управления контура и диагностического компонента 22 тока контура для выполнения этого типа сравнения. Следует отметить, конечно, что вариант осуществления, показанный на фиг. 7, представляет только один иллюстративный вариант осуществления, и широкий спектр других схем можно также использовать для сравнения двух значений. Тем не менее, вариант осуществления, показанный на фиг. 7, является одним из относительно недорогих и точных способов для сравнения двух значений и передачи сигнала процессору 14 и/или D/A преобразователю 18, который указывает, когда произошла ошибка.

Как видно на фиг. 7, компонент 20 управления контура включает в себя некоторые элементы, которые аналогичны тем, которые показаны на фиг. 3, а подобные элементы аналогично пронумерованы. Кроме того, можно видеть, что резисторы 62 и 70 были заменены на резисторы 94 и 96. Значения резисторов 94 и 96 были выбраны для масштабирования напряжения на резисторе 96, создаваемого током контура, протекающим в контуре 28, на коэффициент 1,25 (или любой другой коэффициент, чтобы сделать его, по существу, равным по величине напряжению, выводимому D/A преобразователем 18).

Диагностический компонент 22 тока контура иллюстративно включает в себя операционные усилители 98, 100 и 102. Операционный усилитель 98 сконфигурирован как инвертор таким образом, что напряжение на резисторе 96 инвертируется по отношению к «земле» схемы, чтобы иметь ту же полярность, что и напряжение, выводимое D/A преобразователем 18. Видно, что в варианте осуществления, показанном на фиг. 7, (масштабированное) напряжение на резисторе 96 будет изменяться от -0,25 В до -1,25 В. Таким образом, выходной сигнал операционного усилителя 98 изменяется от 0,25 В до 1,25 В.

Операционный усилитель 100 подключен в качестве дифференциального операционного усилителя. Поэтому он сравнивает напряжение, выводимое D/A преобразователем 18 (которое также изменяется в диапазоне от 0,25 В до 1,25 В), с выходным сигналом операционного усилителя 98. Эти два значения должны быть, по существу, одинаковыми. Если это не так, то компонент 20 управления контура неточно управляет током контура в контуре 28, чтобы отразить выходной сигнал D/A преобразователя 18. Однако поскольку два сигнала, принимаемые операционным усилителем 100, могут быть не идентичными, но достаточно близкими друг к другу, также предусмотрен компаратор 102. Компаратор 102 сравнивает выходной сигнал операционного усилителя 100 (который отражает разницу между двумя его входными сигналами) с опорным или пороговым значением. Выходной сигнал компаратора 102, таким образом, передает индикатор 50 ошибки процессору 14 и/или D/A преобразователю 18, только если разница между двумя сигналами, переданными на вход операционного усилителя 100, превышает опорное значение входного сигнала операционного усилителя 102.

Фиг. 8 является блок-схемой, иллюстрирующей работу системы, показанной на фиг. 1 и 7, в соответствии с одним вариантом осуществления. Фиг. 8 начинается с процессора 14, выводящего сигнал, указывающий параметр процесса D/A преобразователю 18. Это показано блоком 120 на фиг. 8. D/A преобразователь 18 затем выполняет цифро-аналоговое преобразование и выводит аналоговое напряжение D/A преобразователя на компонент 20 управления контура и на диагностический компонент 22. Это показано блоком 122 на фиг. 8.

Компонент 20 управления контура затем управляет током контура в контуре 28 на основе напряжения на резисторе 96. Это показано блоком 124 на фиг. 8. Компонент 20 управления контура также за счет значений резисторов масштабирует напряжение контура на резисторе 96 и передает его диагностическому компоненту 22 тока контура. Диагностический компонент 22 тока контура инвертирует масштабированное напряжение и сравнивает его с напряжением, выводимым D/A преобразователем 18. Это отображено блоками 126 и 128 на фиг. 8. Диагностический компонент 22 тока контура определяет, являются ли сравниваемые напряжения достаточно близкими (используя операционный усилитель 100 и компаратор 102). Это показано блоком 130 на фиг. 8. Если два значения напряжения достаточно близки, то система просто осуществляет мониторинг выходного сигнала D/A преобразователя 18 и тока контура в контуре 28. Это отображено блоком 132.

Однако если в блоке 130 определено, что два сравниваемых напряжения недостаточно близки друг к другу, то диагностический компонент 22 тока контура передает индикатор 50 ошибки процессору 14 и/или D/A преобразователю 18. Это показано блоком 134 на фиг. 8. Процессор 14 затем может выполнять любое количество операций ошибок, как показано блоком 136. Например, процессор 14 может выполнять многочисленные задачи, такие как сброс D/A преобразователя 18, для проверки того, происходит ли ошибка на самом деле. Процессор 14 может также подавать сигнал тревоги или выполнять дополнительную диагностику. Процессор 14 также может выполнять другие необходимые операции в ответ на прием индикатора 50 ошибки от диагностического компонента 22 тока контура.

Следует понимать, что, хотя описание относится к проиллюстрированным вариантам осуществления, могут быть сделаны различные изменения. Например, функции, выполняемые диагностическим компонентом 22 тока контура и компонентом 20 управления контура, могут быть выполнены одним компонентом, или функции могут

быть по-разному распределены между этими компонентами (или среди других компонентов в передатчике 10). Аналогичным образом, наряду с данными значениями для сопротивлений, напряжений и токов, другие значения могут быть также использованы. Приведенные значения являются всего лишь примерами. Кроме того, в то время как определенные компоненты (операционные усилители, резистивные элементы, резисторы и т. д.) определены на фиг. 7, они определены только для примера. Также функция масштабирования и инвертирования как напряжения контура, так и напряжения D/A преобразователя и их сравнения может быть осуществлена многими различными способами, с различными схемами, кроме тех, которые показаны на фиг. 7.

В дополнение, несмотря на то что вышеприведенное описание содержит примеры параметров процесса, которые могут быть измерены, возможно большое разнообразие других параметров процесса, которые могут быть измерены и обработаны, по существу, так же. Примеры таких других параметров процесса включают в себя давление, уровень, расход или скорость потока и т. д. Кроме того, хотя вариант осуществления, описываемый здесь, приведен в контексте двухпроводного передатчика, настоящее изобретение может быть легко применено к четырехпроводному передатчику или любому другому типу передатчика.

Хотя настоящее изобретение было описано со ссылкой на иллюстративные варианты осуществления, специалистам в данной области техники будет понятно, что в форме и деталях могут быть сделаны изменения без отступления от сущности и объема настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Передатчик параметра процесса, содержащий:
 - процессор, принимающий входной сигнал, указывающий на измеренный параметр процесса, и выводящий цифровой сигнал, указывающий на входной сигнал;
 - цифро-аналоговый (D/A) преобразователь, принимающий цифровой сигнал и преобразующий его в аналоговый сигнал;
 - компонент управления контура, принимающий аналоговый сигнал и управляющий двухпроводным контуром управления процессом на основании напряжения, сгенерированного на резистивном элементе, соединенном последовательно с двухпроводным контуром управления процессом, чтобы обеспечивать выходной сигнал передатчика, указывающий на аналоговый сигнал, причем выходной сигнал передатчика изменяется в диапазоне между первым уровнем сигнала и вторым уровнем сигнала;
 - и диагностический компонент контура, включающий в себя аналоговый компаратор, который сравнивает первое значение сигнала, указывающее на аналоговый сигнал от D/A преобразователя, со вторым значением сигнала, указывающим на выходной сигнал передатчика, чтобы определить, содержит ли выходной сигнал передатчика ошибку в диапазоне, и в ответ выводящий индикатор ошибки процессору, причем второе значение генерируется в зависимости от напряжения на резистивном элементе.
2. Передатчик параметра процесса по п. 1, в котором компонент управления контура регулирует ток в двухпроводном контуре управления процессом в качестве выходного сигнала передатчика на основе напряжения на резистивном элементе.
3. Передатчик параметра процесса по п. 2, в котором аналоговый сигнал, выводимый D/A преобразователем, содержит аналоговое напряжение и при этом аналоговый компаратор сравнивает аналоговое напряжение в качестве первого значения сигнала

с напряжением на резистивном элементе в качестве второго значения сигнала.

4. Передатчик параметра процесса по п. 3, в котором компонент управления контура включает в себя, по меньшей мере, один дополнительный резистивный элемент, причем резистивный элемент и, по меньшей мере, один дополнительный резистивный элемент имеют значения, которые масштабируют либо напряжение на резистивном элементе, либо аналоговое напряжение, выводимое D/A преобразователем, так, что, когда ток в двухпроводном контуре управления процессом точно указывает на аналоговый сигнал, выводимый D/A преобразователем, напряжение на резистивном элементе имеет величину равную величине аналогового напряжения, выводимого D/A преобразователем.

5. Передатчик параметра процесса по п. 4, в котором диагностический компонент контура включает в себя инвертор, который инвертирует одно из напряжения на резистивном элементе и аналогового напряжения, выводимого D/A преобразователем, так, что аналоговое напряжение, выводимое D/A преобразователем, изменяется от максимального значения диапазона до минимального значения диапазона, а напряжение на резистивном элементе, когда оно точно отражает аналоговое напряжение, выводимое D/A преобразователем, изменяется так, чтобы иметь то же значение, что и аналоговое напряжение, выводимое D/A преобразователем.

6. Передатчик параметра процесса по п. 1, в котором диагностический компонент контура сравнивает первое значение сигнала и второе значение сигнала, чтобы определить, находится ли разница между ними в пределах аналогового порогового значения, и, если нет, выдает индикатор ошибки.

7. Передатчик параметра процесса по п. 1, в котором процессор выполняет дополнительную диагностику в ответ на прием индикатора ошибки.

8. Передатчик параметра процесса по п. 1, в котором процессор выполняет операцию проверки для проверки того, произошла ли ошибка, в ответ на прием индикатора ошибки.

9. Передатчик параметра процесса по п. 1, в котором процессор подтверждает сигнал тревоги в ответ на прием индикатора ошибки.

10. Передатчик параметра процесса по п. 1, в котором двухпроводный контур управления процессом изменяется в диапазоне между 4 мА в качестве первого уровня сигнала и 20 мА в качестве второго уровня сигнала.

11. Способ идентификации ошибок, выводимых с помощью передатчика параметра процесса, включающий в себя:

генерирование цифрового сигнала, связанного с измеренным параметром процесса;
измерение параметра процесса с использованием датчика параметра процесса;
генерирование аналогового сигнала, связанного с измеренным параметром процесса, с использованием цифро-аналогового (D/A) преобразователя;

управление двухпроводным контуром управления процессом, чтобы нести аналоговый выходной сигнал передатчика, указывающий на аналоговый сигнал от D/A преобразователя, на основании напряжения, сгенерированного на резистивном элементе, соединенном последовательно с двухпроводным контуром управления процессом, причем аналоговый выходной сигнал изменяется в диапазоне от максимального значения диапазона до минимального значения диапазона;

сравнение, в передатчике параметра процесса с использованием аналогового компаратора, первого значения сигнала, указывающего на аналоговый выходной сигнал передатчика, со вторым уровнем сигнала, указывающим на аналоговый сигнал от D/A преобразователя, чтобы обнаружить ошибки в диапазоне в аналоговом выходном сигнале;

причем второе значение генерируется в зависимости от напряжения на резистивном элементе.

12. Способ по п. 11, дополнительно содержащий:

5 обработку, по меньшей мере, одного из аналогового сигнала или аналогового выходного сигнала передатчика таким образом, что первое и второе значения сигнала равны, когда аналоговый выходной сигнал передатчика точно указывает на аналоговый входной сигнал.

10 13. Способ по п. 11, в котором обработка содержит инвертирование на передатчике параметра процесса, по меньшей мере, одного из аналогового входного сигнала или аналогового выходного сигнала.

14. Способ по п. 13, в котором двухпроводный контур управления процессом содержит 4–20 мА контур управления, который несет ток, который изменяется в диапазоне между 4 мА и 20 мА, при этом управление контуром связи содержит:

15 прием в качестве аналогового сигнала аналогового напряжения, выводимого D/A преобразователем, указывающего на сигнал датчика, и

управление током на основе аналогового напряжения, выводимого D/A преобразователем, и на основе напряжения на резистивном элементе в контуре управления.

20 15. Способ по п. 12, в котором аналоговое напряжение, выводимое D/A преобразователем, и аналоговое напряжение на резистивном элементе в контуре управления масштабируются так, что, когда работа осуществляется должным образом, они имеют одну и ту же величину.

25 16. Способ по п. 15, в котором одно из аналогового напряжения, выводимого D/A преобразователем, и аналогового напряжения на резистивном элементе в контуре управления инвертировано на передатчике параметра процесса так, что, когда работа осуществляется должным образом, они имеют одно и то же значение, в пределах аналоговой пороговой разности.

17. Передатчик параметра процесса, содержащий:

30 процессор, который выводит цифровой сигнал датчика, указывающий на значение входного сигнала датчика;

цифро-аналоговый (D/A) преобразователь, который принимает цифровой сигнал датчика и передает аналоговое напряжение датчика, указывающее на цифровой сигнал датчика;

35 компонент управления контура, который управляет током в двухпроводном контуре управления процессом, чтобы ток изменялся в диапазоне между максимальным током диапазона и минимальным током диапазона, на основе аналогового напряжения датчика, причем компонент управления контура регулирует ток в двухпроводном контуре управления процессом на основе напряжения регулирования на резистивном элементе в двухпроводном контуре управления процессом; и

40 аналоговую схему, которая масштабирует и инвертирует по меньшей мере одно из напряжения регулирования и аналогового напряжения датчика так, что, когда работа осуществляется должным образом, они имеют одну и ту же амплитуду, и включает в себя аналоговый компаратор, который сравнивает напряжение регулирования и аналоговое напряжение датчика, и выводит индикатор ошибки, если они отличаются более, чем на пороговое значение.

45 18. Передатчик параметра процесса по п. 17, в котором аналоговая схема инвертирует одно из напряжения регулирования и аналогового напряжения датчика таким образом, что, когда работа осуществляется должным образом, они имеют одинаковую

полярность.

19. Передатчик параметра процесса по п. 18, в котором двухпроводный контур управления процессом включает в себя 4-20 мА контур управления.

5

10

15

20

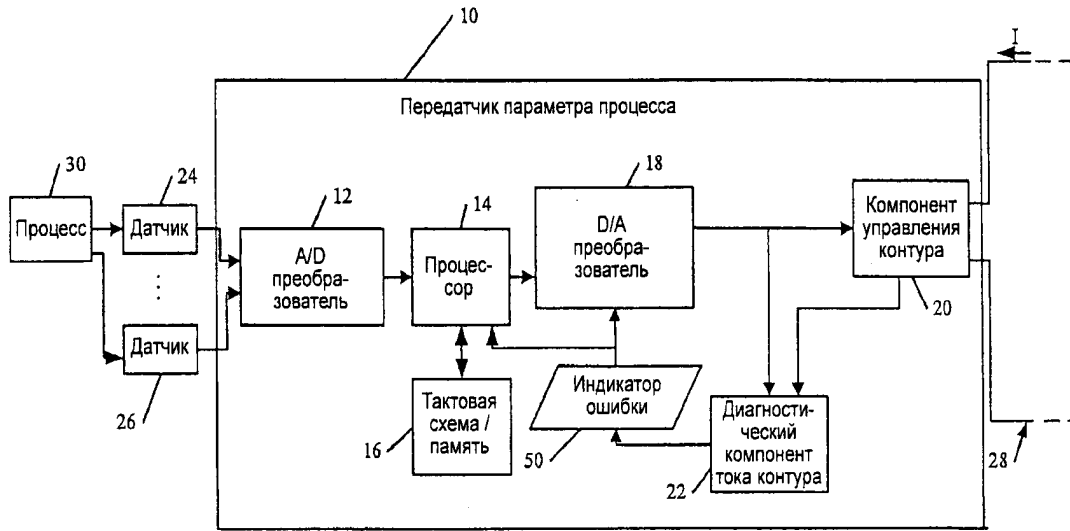
25

30

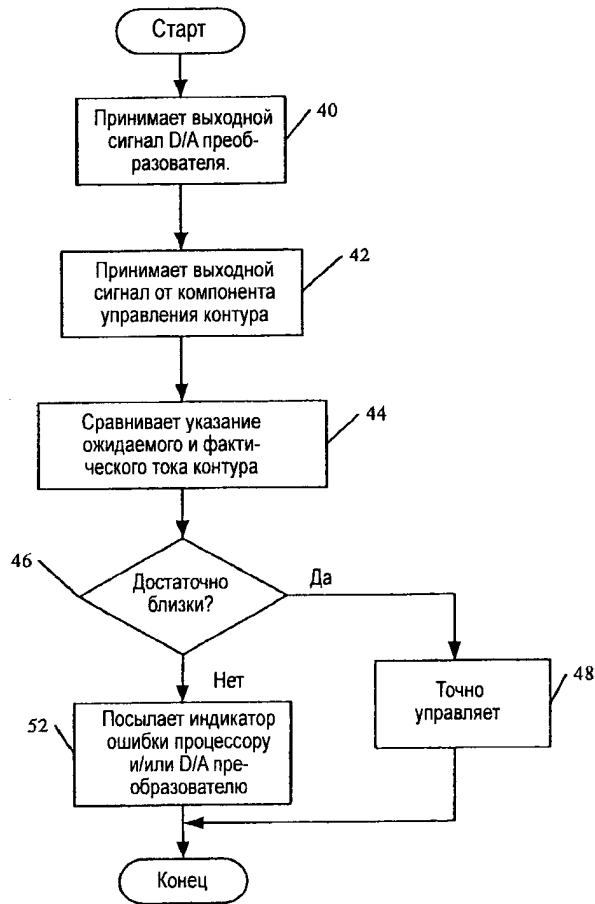
35

40

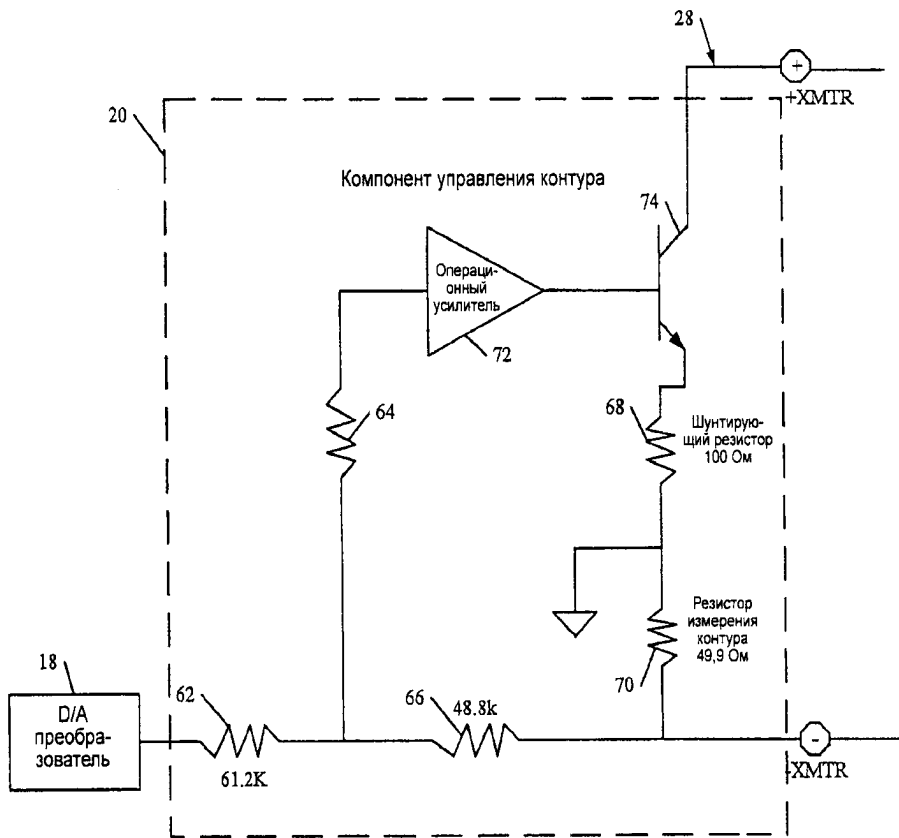
45



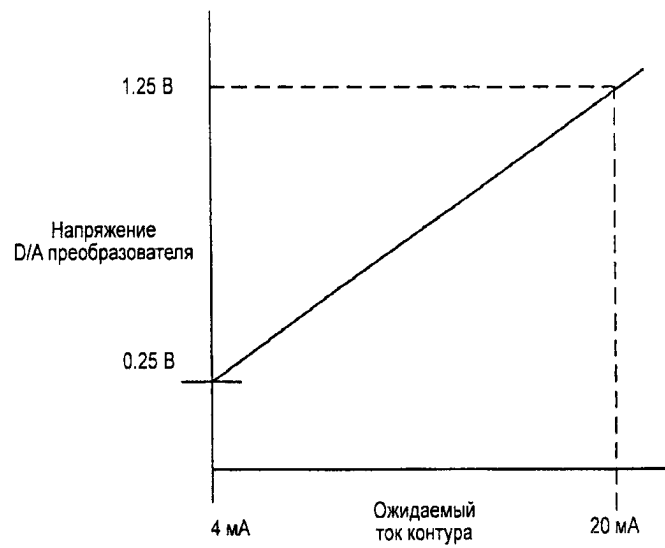
Фиг. 1



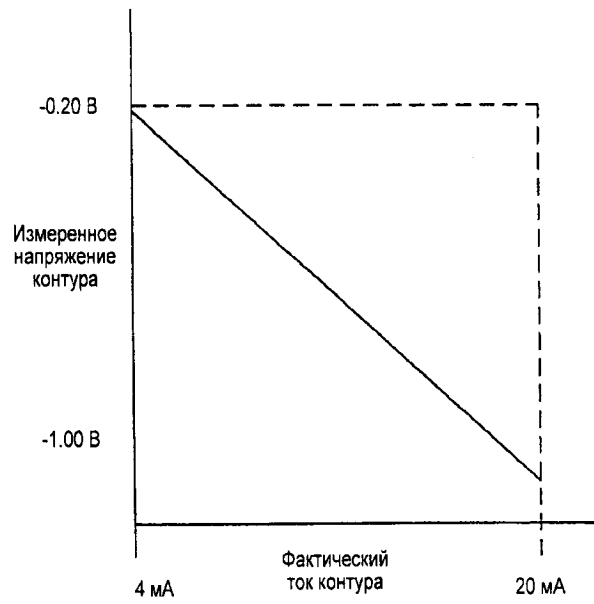
Фиг. 2



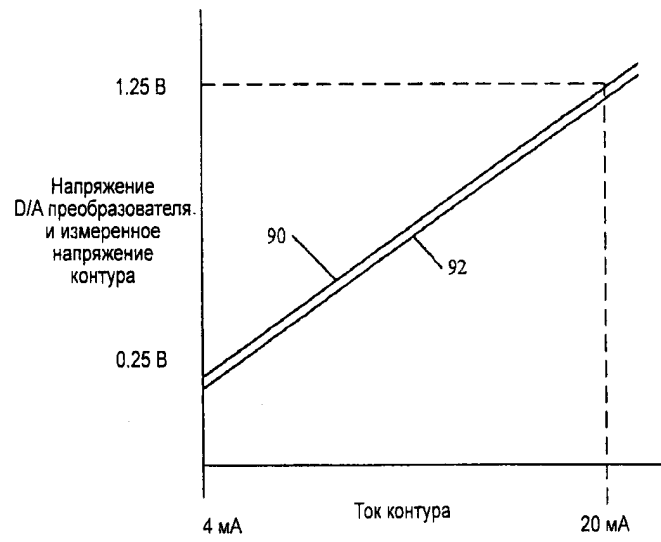
(предшествующий уровень техники)
Фиг. 3



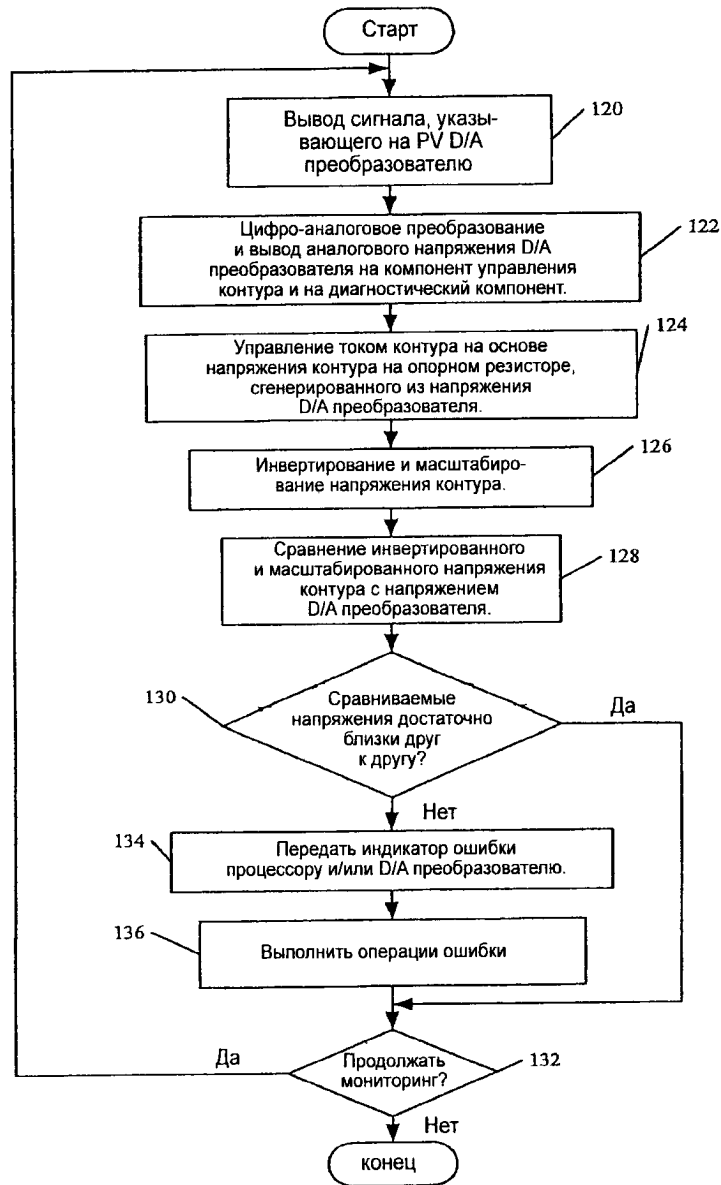
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 8