



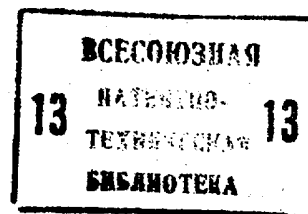
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1163151** **A**

4(51) G 01 F 23/28

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3542066/24-10

(22) 21.01.83

(46) 23.06.85. Бюл. № 23

(72) М.Ш. Гусейнов, А.М. Амиров
и Н.Д. Пустовалов

(71) Научно-исследовательский и проектный институт по комплексной автоматизации нефтяной и химической промышленности

(53) 681.128.6(088.8)

(56) 1. Викторов В.А., Лункин Б.В., Совлуков А.С. Высокочастотный метод измерения неэлектрических величин. М., "Наука", 1978.

2. Астафьев А.А., Кияшев А.И., Шаров В.А. Резонансный уровнемер электропроводных сред. - "Приборы и системы управления", 1975, № 9, с. 26-28 (прототип).

(54)(57) РЕЗОНАНСНЫЙ УРОВНЕМЕР, содержащий ВЧ-автогенератор с включенным в его частотозадающую цепь первичным преобразователем, выполненным в виде отрезка длинной линии, и последовательно соединенные с ним формирователь и генератор счетных импульсов, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, он дополнительно снабжен тремя логическими элементами И, двумя реверсивными счетчиками

ми, делителем кодов, программным коммутирующим устройством и двумя ключами, при этом выход генератора счетных импульсов соединен с первыми входами логических элементов И, первый выход программного коммутирующего устройства соединен с вторым входом первого элемента И, второй выход программного коммутирующего устройства соединен с вторым входом второго элемента И и входом первого ключа, выход которого соединен с первичным преобразователем, третий выход программного коммутирующего устройства соединен с вторым входом третьего элемента И и входом второго ключа, выход которого соединен с первичным преобразователем, четвертый выход программного коммутирующего устройства соединен с входом формирователя, выход первого элемента И соединен с входом суммирования первого реверсивного счетчика, выход третьего элемента И соединен с входом суммирования второго реверсивного счетчика, выход второго элемента И соединен с входами вычитания первого и второго реверсивных счетчиков, выходы которых соединены соответственно с первым и вторым входами делителя кодов.

(19) **SU** (11) **1163151** **A**

Изобретение относится к измерению неэлектрических величин и может быть использовано в высокочастотных резонансных уровнемерах электропроводных сред.

Известны одноканальные резонансные уровнемеры, имеющие одноканальный первичный преобразователь, содержащий чувствительный элемент, выполненный в виде отрезка длинной линии, и удлинительный эквивалент (понижающий рабочий диапазон частот первичного преобразователя), выполненный в виде отрезка длинной линии, заполненной диэлектриком - диэлектрическим изолятором (обычно в качестве удлинительного эквивалента используется удлинительный коаксиальный радиочастотный кабель) [1].

Однако эти уровнемеры не обеспечивают высокую точность измерения уровня при температурных воздействиях окружающей среды и изменении свойств (диэлектрической проницаемости) газовой среды, заполняющей чувствительный элемент первичного преобразователя, а также при нестабильности параметров внешних цепей, подключаемых к первичному преобразователю, так как при воздействии температуры вследствие температурного коэффициента расширения изменяется электрическая длина $l_{y.з}$ удлинительного эквивалента, а также диэлектрическая проницаемость $\epsilon_{y.з}$ материала изолятора удлинительного эквивалента вследствие температурного коэффициента диэлектрической проницаемости, что также вызывает изменение электрической длины $l_{y.з}$

удлинительного эквивалента $l_{y.з} = l_{\phi} \sqrt{\epsilon_{y.з}}$, где l_{ϕ} - фактическая длина удлинительного эквивалента), а изменение свойств газовой среды (изменение $\epsilon_{ср}$) вызывает изменение электрической длины чувствительного элемента $l_{г.з}$ ($l_{г.з} = l \sqrt{\epsilon_{ср}}$, где l - фактическая длина чувствительного элемента) первичного преобразователя. Нестабильность параметров внешних цепей приводит к нестабильности эквивалентного удлинения l_3 электрической длины первичного преобразователя.

Изменение электрической длины первичного преобразователя при воздействиях температуры окружающей

среды и изменение свойств газовой среды и нестабильности параметров внешних цепей, подключаемых к первичному преобразователю, приводят к изменению резонансной частоты первичного преобразователя (при отсутствии изменения уровня среды), а значит, к погрешности измерения уровня.

Таким образом, эти резонансные уровнемеры инвариантны только к изменению свойств контролируемой среды и не обеспечивают высокой точности измерения уровня при температурных воздействиях окружающей среды и изменении свойств газовой среды.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является одноканальный резонансный уровнемер электропроводных сред, использующий выходную характеристику первичного преобразователя типа $T = f(N)$ (где T - период колебания ВЧ-автогенератора; N - измеряемый уровень), содержащий ВЧ-автогенератор с включенным в его частотодающую цепь первичным преобразователем, имеющим чувствительный элемент, выполненный в виде отрезка коаксиальной длинной линии, и удлинительный эквивалент, выполненный в виде отрезка длинной линии, заполненной диэлектрическим изолятором (удлиненный радиочастотный кабель), формирователь и устройство преобразования периода колебаний ВЧ-автогенератора в выходной сигнал [2].

Однако известный уровнемер обладает указанными недостатками и погрешностью измерения, связанной с изменением параметров ВЧ-автогенератора.

Цель изобретения - повышение точности измерения уровня.

Поставленная цель достигается тем, что резонансный уровнемер, содержащий ВЧ-автогенератор с включенным в его частотодающую цепь первичным преобразователем, выполненным в виде отрезка длинной линии, и последовательно соединенные с ним формирователь и генератор счетных импульсов, дополнительно снабжен тремя логическими элементами И, двумя реверсивными счетчиками, делителем кодов, программным комму-

тирующим устройством и двумя ключами, при этом выход генератора счетных импульсов соединен с первыми входами логических элементов И, первый выход программного коммутирующего устройства соединен с вторым входом первого элемента И, второй выход программного коммутирующего устройства соединен с вторым входом второго элемента И и входом первого ключа, выход которого соединен с первичным преобразователем, третий выход программного коммутирующего устройства соединен с вторым входом третьего элемента И и входом второго ключа, выход которого соединен с первичным преобразователем, четвертый выход программного коммутирующего устройства соединен с входом формирователя, выход первого элемента И соединен с входом суммирования первого реверсивного счетчика, выход третьего элемента И соединен с входом суммирования второго реверсивного счетчика, выход второго элемента И соединен с входами вычитания первого и второго реверсивных счетчиков, выходы которых соединены соответственно с первым и вторым входами делителя кодов.

На чертеже показана блок-схема предлагаемого уровнемера.

Резонансный уровнемер содержит первичный преобразователь, состоящий из чувствительного элемента 1, выполненного в виде отрезка коаксиальной длинной линии, и удлинительного эквивалента 2, выполненного в виде отрезка длинной линии, заполненного диэлектриком, ключи 3 и 4 коммутации электрической длины первичного преобразователя, ВЧ-автогенератор 5, формирователь 6, генератор 7 счетных импульсов, программное коммутирующее устройство 8, логические элементы И 9 - 11, реверсивные счетчики 12 и 13 и делитель 14 кодов.

Выход ключа 3 подключен к первичному преобразователю на стыке чувствительного элемента 1 с удлинительным эквивалентом 2, а выход ключа 4 - к чувствительному элементу первичного преобразователя на опорном расстоянии l_0 от стыка удлинительного эквивалента 2 с чувствительным элементом 1. Ключи 3 и 4 осуществляют короткое замыкание в первичном преобразователе при подачи на них

сигналов с программного коммутирующего устройства (ПКУ) 8. (Конструктивно ключи 3 и 4 могут быть выполнены на ВЧ-диодах, на которые через развязывающие ВЧ-цепи подается управляющее напряжение смещения. При подаче прямого напряжения смещения диод открывается и замыкает первичный преобразователь, при подаче обратного напряжения смещения диод запирается, и первичный преобразователь размыкается. Конструктивно ключи 3 и 4 также могут быть выполнены на ВЧ-электромагнитных реле, управляемых постоянным током.).

Первичный преобразователь уровнемера имеет однородное волновое сопротивление, т.е. волновое сопротивление чувствительного элемента $W_{г,з} = W_{чд.экв}$ равно волновому сопротивлению $W_{чд.экв}$ удлинительного эквивалента и имеет линейные выходные характеристики типа $T = \varphi(N)$, где T - период колебаний на резонансной частоте; N - измеряемый уровень (l_λ).

Уровнемер работает следующим образом.

Изменение уровня контролируемой среды вызывает изменение резонансной частоты первичного преобразователя, что, соответственно, вызывает изменение частоты колебаний ВЧ-автогенератора 5. В формирователе 6 производится формирование прямоугольных импульсов, длительность которых пропорциональна периоду колебаний ВЧ-автогенератора 5. С выхода формирователя 6 прямоугольные импульсы поступают на вход генератора 7 счетных импульсов и стробируют последовательность счетных импульсов, поступающих через логические элементы И 9 - 11 на реверсивные счетчики 12 и 13.

Управление работой уровнемера осуществляется сигналами, подаваемыми с ПКУ 8 на входы логических элементов И 9 - 11 и ключей 3 и 4. Одновременно с управляющими сигналами с ПКУ 8 подаются синхронизирующие сигналы на формирователь 6.

Процесс измерения состоит из трех тактов.

В первом такте с ПКУ 8 управляющий сигнал подается на вход логического элемента И 9. Ключи 3 и 4 разомкнуты. При этом период колебаний ВЧ-автогенератора 5 определяется уравнением

$$T_1 = \frac{n}{V_c} (\ell_\phi \sqrt{\epsilon_{y,z}} + \ell_z + \ell_0 \sqrt{\epsilon_{cp}} + \ell_x \sqrt{\epsilon_{cp}}), \quad (1)$$

где n — коэффициент, равный 4 или $\cdot 2$ при использовании четвертьволнового или полуволнового резонанса первичного преобразователя соответственно;
 V_c — скорость распространения волны в свободном пространстве;
 ℓ_ϕ — фактическая длина удлинительного эквивалента;
 $\epsilon_{y,z}$ — диэлектрическая проницаемость изолятора удлинительного эквивалента;
 ℓ_z — эквивалентное удлинение первичного преобразователя, создаваемое параметрами внешних цепей, подключаемых к первичному преобразователю;
 ℓ_0 — опорная длина чувствительного элемента первичного преобразователя;
 ℓ_x — измеряемый уровень среды;
 ϵ_{cp} — диэлектрическая проницаемость газовой среды, заполняющей чувствительный элемент первичного преобразователя.

На вход суммирования первого реверсивного счетчика 12 поступают счетные импульсы, число которых равно

$$N_1 = K \cdot T_1, \quad (2)$$

где K — коэффициент пропорциональности, учитывающий количество счетных импульсов, приходящихся на единицу периода колебаний ВЧ-автогенератора 5.

Во втором такте с ПКУ 8 управляющий сигнал подается на вход логического элемента И 11 и ключ 4. При этом период колебаний ВЧ-автогенератора 5 определяется уравнением

$$T_2 = \frac{n}{V_c} (\ell_\phi \sqrt{\epsilon_{y,z}} + \ell_z + \ell_0 \sqrt{\epsilon_{cp}}), \quad (3)$$

и на вход суммирования второго реверсивного счетчика 13 поступают счетные импульсы, число которых равно

$$N_2 = K \cdot T_2. \quad (4)$$

В третьем такте управляющий сигнал подается на вход логического элемента И 10 и ключ 3. При этом период колебаний ВЧ-автогенератора 5 определяется уравнением

$$T_3 = \frac{n}{V_c} (\ell_\phi \sqrt{\epsilon_{y,z}} + \ell_z), \quad (5)$$

и на входы вычитания реверсивных счетчиков 12 и 13 одновременно поступают импульсы в количестве

$$N_3 = K \cdot T_3. \quad (6)$$

Таким образом, в третьем такте в счетчиках 12 и 13 осуществляется вычитание импульсов, записанных на входы вычитания, из импульсов, записанных на входы суммирования. По окончании третьего такта выходные коды реверсивных счетчиков 12 и 13 соответственно определяются величинами ΔN_{1-3} и ΔN_{2-3}

$$\Delta N_{1-3} = N_1 - N_3 = K(T_1 - T_3); \quad (7)$$

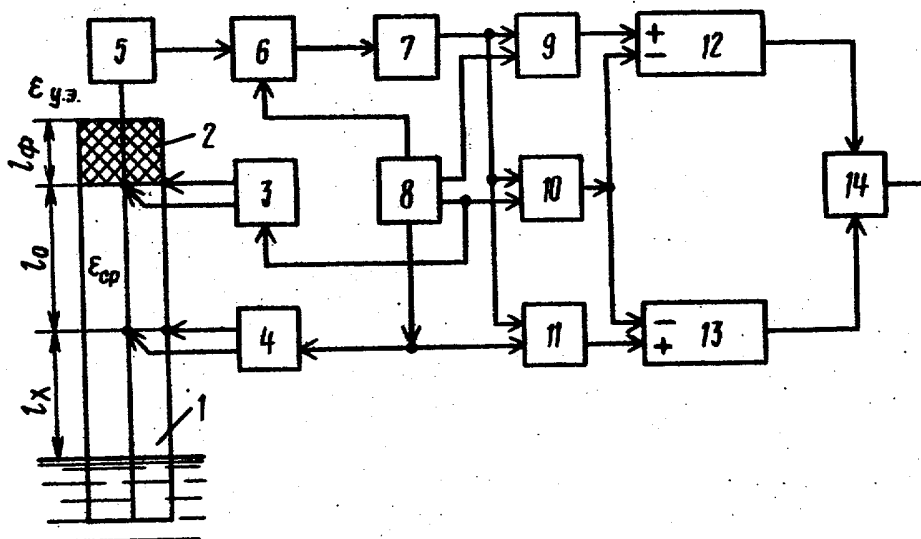
$$\Delta N_{2-3} = N_2 - N_3 = K(T_2 - T_3). \quad (8)$$

В делителе 14 кодов происходит деление выходных кодов ΔN_{1-3} и ΔN_{2-3} реверсивных счетчиков, и на выходе делителя 14 полученная цифра N оказывается прямо пропорциональной измеряемому уровню ℓ_x и определяется выражением

$$N = \frac{\Delta N_{1-3}}{\Delta N_{2-3}} = \frac{K(T_1 - T_3)}{K(T_2 - T_3)} = \frac{\ell_0 + \ell_x}{\ell_0}. \quad (9)$$

Таким образом, согласно выражению (9) на выходе уровнямера формируется код, прямо пропорциональный измеряемому уровню ℓ_x , который не зависит от длины ℓ_ϕ и диэлектрической проницаемости $\epsilon_{y,z}$ изолятора удлинительного эквивалента, диэлектрической проницаемости ϵ_{cp} среды, заполняющей чувствительный элемент первичного преобразователя, и от эквивалентного удлинения ℓ_z , создаваемого параметрами внешних цепей, подключаемых к первичному преобразователю, чем достигается большая точность измерения уровня.

ружающей среды, изменением свойств газовой среды, заполняющей первичный преобразователь, и нестабильностью параметров внешних цепей, подключаемых к первичному преобразователю.



Подписное

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