



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G01B 7/06 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017117124, 16.05.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.05.2017

Дата регистрации:  
15.08.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.05.2017

(45) Опубликовано: 15.08.2018 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, ТУСУР,  
патентно-информационный отдел

(72) Автор(ы):

Смирнов Геннадий Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Томский государственный  
университет систем управления и  
радиоэлектроники" (ТУСУР) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: SU 114897 A1, 01.01.1958. DE  
4412122 A1, 26.10.1995. SU 1185066 A1,  
15.10.1985. SU 1244479 A1, 15.07.1986. SU  
336500 A1, 21.04.1972.

## (54) ЁМКОСТНЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДА

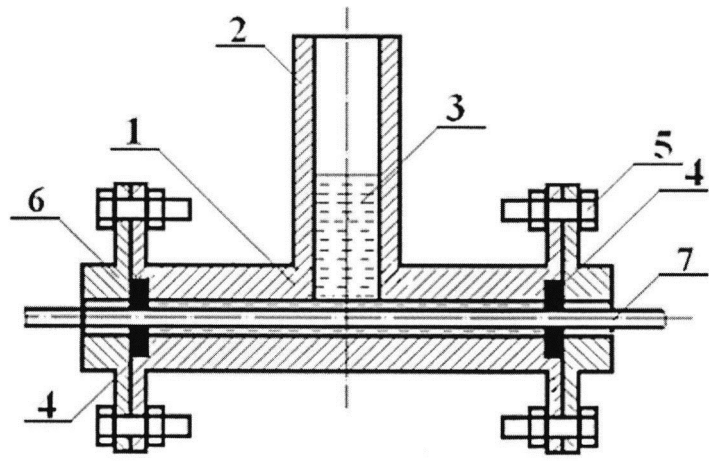
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам контроля толщины изоляции проводов. Новым является то, что в емкостный датчик, выполненный в виде резервуара, заполненного жидкой рабочей средой, резервуар выполнен в виде тройника, состоящего из вертикального и горизонтального патрубков, в горизонтальном патрубке высверлено сквозное цилиндрическое отверстие, на торцах горизонтального патрубка выполнены фланцы с отверстиями под крепежные детали, в торцах горизонтального патрубка выполнены цилиндрические проточки, в которые размещены уплотняющие сальники, для сжатия которых изготовлены прижимные фланцы с отверстиями под крепежные детали, соответствующие отверстиям во фланцах,

выполненных на торцах горизонтального патрубка, прижимные фланцы крепятся к фланцам на торце горизонтального патрубка при помощи крепежных деталей, при этом прижимные фланцы выполнены в виде плоских дисков, по центральной оси которых высверлено сквозное отверстие, вертикальный патрубок выполнен в виде стакана, внутренняя полость которого сообщается с внутренней полостью горизонтального патрубка, образуя Т-образную сообщающуюся полость, при этом в качестве рабочей среды использована вода или электролит, залитые в упомянутую Т-образную полость. Техническим результатом является упрощение конструкции и обеспечение безопасности обслуживающего персонала. 1 ил.

RU 2 664 256 C1

RU 2 664 256 C1



RU 2664256 C1

RU 2664256 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G01B 7/06* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017117124, 16.05.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**16.05.2017**

Registration date:  
**15.08.2018**

Priority:  
(22) Date of filing: **16.05.2017**

(45) Date of publication: **15.08.2018** Bull. № 23

Mail address:  
**634050, g. Tomsk, pr. Lenina, 40, TUSUR, patentno-informatsionnyj otdel**

(72) Inventor(s):  
**Smirnov Gennadij Vasilevich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Tomskij gosudarstvennyj universitet sistem upravleniya i radioelektroniki" (TUSUR) (RU)**

(54) **CAPACITOR SENSOR FOR WIRE INSULATION THICKNESS CONTROL**

(57) Abstract:

FIELD: test and measurement equipment.

SUBSTANCE: invention relates to devices for monitoring the insulation thickness of wires. Novelty is that in a capacitive sensor, made in the form of a reservoir filled with a liquid working medium, tank is made in the form of a tee consisting of a vertical and horizontal branch pipes, a through-hole cylindrical bore is drilled in the horizontal branch pipe, flanges with holes for fasteners are made on the ends of the horizontal branch pipe, in the ends of the horizontal branch pipe, cylindrical grooves are made in which sealing glands are placed, for the compression of which pressure flanges are made with holes for the fastening parts corresponding to the holes in the flanges made at

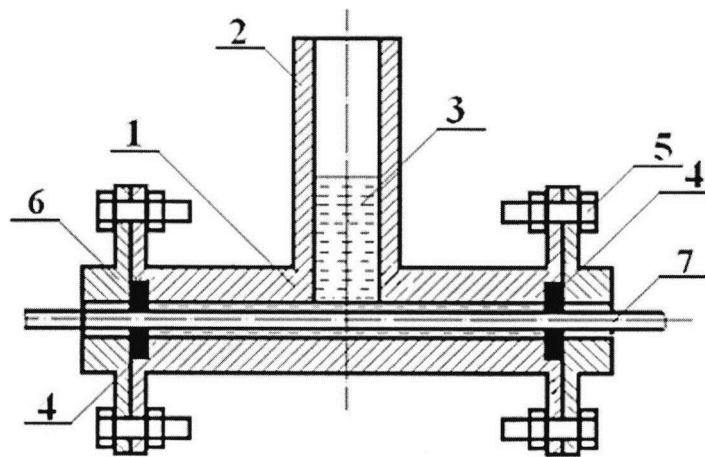
the ends of the horizontal branch pipe, pressure flanges are attached to the flanges at the end of the horizontal branch pipe by means of fasteners, while the pressure flanges are made in the form of flat discs, along the central axis of which a through hole is drilled, the vertical branch pipe is made in the form of a glass, the inner cavity of which communicates with the inner cavity of the horizontal nozzle, forming T-shaped communicating cavity, while water or electrolyte filled in said T-shaped cavity is used as the working medium.

EFFECT: simplifying the design and ensuring the safety of maintenance personnel.

1 cl, 1 dwg

RU 2 664 256 C1

RU 2 664 256 C1



R U 2 6 6 4 2 5 6 C 1

R U 2 6 6 4 2 5 6 C 1

Изобретение относится к информационно-измерительной технике и автоматике, в частности к устройствам контроля толщины изоляции проводов.

Известен емкостный датчик для контроля толщины изоляции проводов [1], содержащий упругое диэлектрическое основание с осевым отверстием для размещения в нем контролируемого провода и закрепленный на основании электрода, при этом упругое основание выполнено в виде тора, а электрод - в виде колец, охватывающих тор и распределенных по окружности.

Недостатком датчика является его сложность, что затрудняет его реализацию.

Наиболее близким к заявляемому, по технической сущности, является емкостный датчик для контроля толщины изоляции проводов [2]. Датчик-прототип выполнен в виде двух последовательно расположенных цилиндров с отверстиями для пропускания через них микропровода, при этом цилиндры выполнены в виде заполненных ртутью сосудов, снабженных контактирующими с ртутью выводами.

Недостатками устройства прототипа является то, что в качестве рабочей среды в нем использована токсичная, опасная для людей ртуть, что усложняет его использование.

Техническая задача, на решение которой направлено настоящее изобретение, состоит в упрощении конструкции и обеспечении безопасности обслуживающего персонала.

Задача решается тем, что в емкостный датчик для контроля толщины изоляции проводов, выполненный в виде резервуара, заполненного жидкой рабочей средой, резервуар выполнен в виде тройника, состоящего из вертикального и горизонтального патрубков, в горизонтальном патрубке высверлено сквозное цилиндрическое отверстие, на торцах горизонтального патрубка выполнены фланцы с отверстиями под крепежные детали, в торцах горизонтального патрубка выполнены цилиндрические проточки, в которые размещены уплотняющие сальники, для сжатия которых изготовлены прижимные фланцы с отверстиями под крепежные детали, соответствующие отверстиям во фланцах, выполненных на торцах горизонтального патрубка, прижимные фланцы крепятся к фланцам на торце горизонтального патрубка при помощи крепежных деталей, при этом прижимные фланцы выполнены в виде плоских дисков, по центральной оси которых высверлено сквозное отверстие, вертикальный патрубок выполнен в виде стакана, внутренняя полость которого сообщается с внутренней полостью горизонтального патрубка, образуя Т-образную сообщающуюся полость, при этом в качестве рабочей среды использованы вода или электролит, залитые в упомянутую Т-образную полость.

На фиг. 1 представлена конструкция заявляемого датчика.

Датчик (фиг. 1) выполнен в виде тройника, состоящего из горизонтального 1 и вертикального 2 патрубков. В горизонтальном патрубке 1 высверлено сквозное цилиндрическое отверстие. В торцах горизонтального 1 патрубка выполнены цилиндрические проточки, в которые размещены уплотняющие сальники 4, сжатые при помощи фланцев 6 и крепежных деталей 5. Прижимные фланцы 6 выполнены в виде плоских дисков, по центральной оси которых высверлено сквозное отверстие. Вертикальный патрубок 2 выполнен в виде стакана, внутренняя полость которого сообщается с внутренней полостью горизонтального патрубка 1, образуя Т-образную сообщающуюся полость, при этом в качестве рабочей среды 3 использованы вода или электролит, залитые в упомянутую Т-образную полость. Позицией 7 обозначен контролируемый провод.

Пример конкретного выполнения. Был выполнен емкостный датчик для контроля толщины изоляции проводов диаметром 0,06 мм, конструкция которого приведена на фиг. 1.

Резервуар датчика был выполнен из нержавеющей стали в виде тройника и состоял из горизонтального 1 и вертикального 2 патрубков. Внешний диаметр горизонтального патрубка 1, выполненного в виде цилиндра, был равен 20 мм. По центральной оси симметрии патрубка 1 было просверлено сквозное отверстие диаметром 0,1 мм. На торцах горизонтального патрубка были выполнены фланцы с отверстиями под крепежные детали 5. Диаметр фланцев был равен 40 мм, а толщина 10 мм. Во фланцах были просверлены сквозные отверстия диаметром 0,1 мм. В торцах горизонтального патрубка были выполнены цилиндрические проточки диаметром 6 мм и глубиной 3 мм, в которые были вставлены резиновые сальники 4. Длина патрубка 1 была равна 100 мм. К торцам патрубка 1 при помощи крепежных деталей 5 прикреплялись прижимные дискообразные фланцы 6, которые имели диаметр 40 мм. Фланцы 6 имели отверстия, совпадающие с отверстиями в торцевом фланце патрубка 1, под крепежные детали 5. По центральной оси фланцев были высверлены отверстия под контролируемый провод диаметром 0,1 мм. Вертикальный патрубок 2 был выполнен в виде стакана с внешним диаметром 20 мм. Внутренний диаметр полости стакана был равен 10 мм. Патрубок 2 имел высоту, равную 30 мм. Полости патрубков сообщались между собой, образуя Т-образную полость. После предварительной сборки датчика и введения через центральные отверстия во фланцах и патрубке 1 фланцы 6 окончательно притягивались к фланцам патрубка 1 крепежными деталями 5. При этом происходило сжатие уплотняющих сальников 4, в результате чего они своим внутренним диаметром обжимали поверхность контролируемого провода 7. Усилие их сжатия подбиралось экспериментально таким образом, чтобы обеспечить герметичность Т-образной полости резервуара, но при этом сохранить относительно свободное перемещение контролируемого провода 7 в сквозном отверстии патрубка 1. После сборки датчика и регулировки усилия сжатия сальников 4 в стакан 2 заливалась рабочая жидкость, в качестве которой использовалась водопроводная вода.

Выбор в качестве рабочей среды 3 емкостного датчика в виде воды обусловлен тем, что вода имеет диэлектрическую проницаемость равную  $\epsilon=81$ , что многократно превышает диэлектрическую проницаемость сухой изоляции провода. Диэлектрическая проницаемость электролита существенно выше диэлектрической проницаемости дистиллированной воды. Высокое значение диэлектрической проницаемости рабочей среды емкостный ячейки выбрано из следующих соображений. Емкостный датчик при контроле провода представляет собой двухслойный цилиндрический конденсатор, емкость которого можно представить в виде последовательно соединенных цилиндрических емкостей: емкости между внутренним цилиндром патрубка 1 датчика и поверхностью изоляции провода  $C_1$  и емкости цилиндрической изоляции провода  $C_2$ . Емкость цилиндрического конденсатора находится по формуле

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_a l}{\ln \frac{d_3}{d_2}},$$

где  $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12}$  Ф/м - коэффициент размерности;  $\epsilon$  - относительная диэлектрическая проницаемость среды;  $d_1$  - диаметр жилы провода;  $d_2$  - диаметр провода с эмалевой изоляцией;  $l$  - длина датчика;  $d_3$  - диаметр сквозного отверстия в горизонтальном патрубке.

Эти емкости в заявляемом датчике

$$C_1 = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r l}{\ln \frac{d_3}{d_2}} = \frac{2 \times 3,14 \times 8,85 \times 10^{-12} \times 81 \times 0,1}{\ln \frac{0,1}{0,07}} = 1261,1 \text{ пФ}$$

$$C_2 = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r l}{\ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{2 \times 3,14 \times 8,5 \times 10^{-12} \times 4,3 \times 0,1}{\ln \frac{0,07}{0,06}} = 155,1 \text{ пФ}$$

Эквивалентная емкость  $C_{\text{ЭКВ}}$ , измеренная датчиком будет равна

$$C_{\text{ЭКВ}} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{1261,1 \times 155,1}{1261,1 + 155,1} = 138 \text{ пФ.}$$

Емкость изоляции провода от измеренной емкости будет отличаться в  $n$  раз  
 $n = 155,1 / 138 = 1,12$  раз.

Но погрешность измерения емкости слоя изоляции провода 12% является систематической погрешностью и ее можно устранить путем умножения измеренной датчиком емкости  $C_{\text{ЭКВ}}$  на коэффициент 1,12.

Таким образом, истинная емкость слоя изоляции провода  $C_{2\text{ИСТ}} = n C_{\text{ЭКВ}} = 1,12 C_{\text{ЭКВ}}$ .

Рассмотренный в примере конкретного выполнения емкостной датчик был рассчитан на контроль провода диаметром 0,06 мм. Для контроля проводов иных диаметров конструкция датчика остается неизменной, а изменяется лишь диаметр сквозного отверстия во фланцах и по оси симметрии патрубка 1.

По сравнению с прототипом, где в качестве рабочей среды используют ртуть, пары которой имеют свободный доступ в помещение, где производится контроль толщины изоляции проводов, в заявляемом датчике используется, в качестве рабочей среды, безопасная для окружающих вода или электролит, и конструкция датчика существенно проще для эксплуатации, чем прототип.

Источники информации

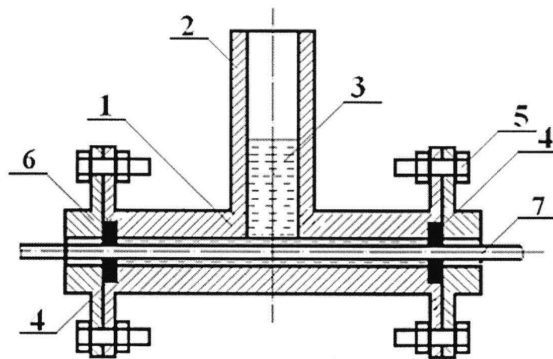
1. А.С. №1404803 СССР, опубл. 23.06.88. Бюл. №23.

2. А.С. №868331 СССР, опубл. 30.09.81. Бюл. №36 (прототип).

#### (57) Формула изобретения

Емкостной датчик для контроля толщины изоляции проводов, выполненный в виде резервуара, заполненного жидкой рабочей средой, отличающийся тем, что резервуар выполнен в виде тройника, состоящего из вертикального и горизонтального патрубков, в горизонтальном патрубке высверлено сквозное цилиндрическое отверстие, на торцах горизонтального патрубка выполнены фланцы с отверстиями под крепежные детали, в торцах горизонтального патрубка выполнены цилиндрические проточки, в которые размещены уплотняющие сальники, для сжатия которых изготовлены прижимные фланцы с отверстиями под крепежные детали, соответствующие отверстиям во фланцах, выполненных на торцах горизонтального патрубка, прижимные фланцы крепятся к фланцам на торце горизонтального патрубка при помощи крепежных деталей, при этом прижимные фланцы выполнены в виде плоских дисков, по центральной оси которых высверлено сквозное отверстие, вертикальный патрубок выполнен в виде стакана, внутренняя полость которого сообщается с внутренней полостью горизонтального патрубка, образуя Т-образную сообщающуюся полость, при этом в качестве рабочей среды использованы вода или электролит, залитые в упомянутую Т-образную полость.

ЁМКОСТНОЙ ДАТЧИК ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ ИЗОЛЯЦИИ  
ПРОВОДА



Автор: Смирнов Г.В.