



(19) **KG**₍₅₁₎ **1581** **G01C 17/10** **(13) C1** **(46) 31.10.2013**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
И ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

(19) **KG** (11) **1581** (13) **C1** (46) **31.10.2013**

(21) 20120066.1

(22) 16.07.2012

(46) 31.10.2013, Бюл. №10

(71) (73) Кыргызский государственный технический университет имени И. Рazzакова (KG)

(72) Даровских В.Д. (KG)

(56) Устройства и элементы систем автоматического управления. Техническая кибернетика. Книга 1. Измерительные устройства, преобразующие элементы и устройства. / Колл. авторов. Под ред. В.В. Соловьевника. - М.: Машиностроение, 1973. - С. 594. - Рис. XVI.24

(54) Устройство для определения углового крена объекта

(57) Областью использования изобретения является измерительная техника для определения относительной пространственной ориентации мобильных объектов, находящихся в условиях наличия углов крена и дифференциала.

Технической задачей изобретения является расширение диапазона измерения углового крена объекта относительно гравитационного вектора проходящего через геометрический центр объекта при регистрации направления этого крена.

Задача решается тем, что у устройства для определения углового крена объекта, состоящего из якоря, выполненного с возможностью поворота относительно центра электрической измерительной обмотки, которая связана через выпрямитель с источником энергии, якорь попреречно закреплен на радиальном кронштейне, который неподвижно установлен в геометрическом центре стационарной опоры объекта, через который со стационарной опорой объекта кинематически с возможностью вращения связан отвес, несущий на свободном конце стакан с электрической измерительной обмоткой, образующую цилиндр, а внутри стакана и соответственно электрической измерительной обмотки размещен якорь радиального кронштейна, причем стакан, несущий электрическую измерительную обмотку и якорь выполнены с концентрическими продольными профилями в виде дуг окружностей, осевой радиус изгиба которых равен длине радиального кронштейна, несущего якорь, при этом угол между отвесом и радиальным кронштейном в их исходных положениях равен двойной величине угла, в которую вписывается длина окружности половины относительно отвеса стакана с электрической измерительной обмоткой, а длина якоря, закрепленного на радиальном кронштейне, выполнена равной длине окружности, вписываемой в двойной угол между отвесом и периферией половины стакана с электрической измерительной обмоткой, а непосредственно свободные концы электрической измерительной обмотки связаны с плечом мостовой измерительной схемы, выход которой связан с дифференцирующим блоком и далее с суммирующим элементом, а вход с источником энергии. 1 н.п. ф., 3 фиг.

(21) 20120066.1

(22) 16.07.2012

(46) 31.10.2013, Bull. number 10

(71) (73) Kyrgyz State Technical University, named after I.Razzakov (KG)

(72) Darovskikh V.D. (KG)

(56) Devices and elements of automatic control systems. Technical Cybernetics. Book 1. Measuring devices, transducing elements and devices. / Group of authors. Edited by Solodovnikov V.V. - Moscow: Mechanical Engineering , 1973 . - P. 594. - Fig. XVI.24

(54) Apparatus for determining the roll angle of the object

(57) Field of the invention is the measuring equipment for the determination of the relative spatial orientation of the mobile objects, which are in the condition of roll angle and different presence.

Technical problem of the invention is to expand the range of measurements of the angular roll of an object, in the relation to gravity vector, passing through the geometric center of the object at the registration of roll tendency.

The problem is solved in the fact that the device for determining the object roll angle, consisting of an anchor, made rotatable relatively to the center of the electrical measuring winding, which is connected to the energy source through a rectifier; anchor is fixed transversely on a radial bracket, which is fixedly established in the geometric center of the stationary support of an object, through which (center) the plumb is kinematically rotatably mounted on this stationary object support and carrying (plumb) a glass with the electrical measuring winding at its free end, forming a cylinder; and, inside the glass and electric measuring winding respectively the anchor of radial bracket is placed; and the glass, at that, carrying electrical measuring winding and anchor are performed with the concentric longitudinal sections in

the form of circular arcs, the axial bending radius of which is equal to the length of radial bracket, carrying the anchor, wherein the angle between the plumb and the radial bracket in their original locations is equal to the double the value of the angle in which the circumference of the half is inscribe in, relatively to the glass plumb with the electric measuring winding; and length of the anchor, fixed on the radial bracket, is made equal to the circumference, inscribed into the double angle between the plumb and the periphery of glass half with the measuring electrical winding; and the free ends of measuring electrical windings are directly connected to the arm of bridge measuring circuit, which output is connected with a differentiating unit and further to a adding element and its input is connected to the energy source. 1 in-depend.claim, 3 figures.

Изобретение относится к измерительной технике для определения относительной пространственной ориентации мобильных объектов, находящихся в условиях наличия углового крена и дифферента.

Известно устройство для определения угловой ориентации объекта, содержащее основание, блок азимутальной ориентации, выполненный в виде установленных в корпусе двух соосно и противоположно вращающихся нереверсивных лопастных винтов со скрепленными с ними модуляторами света и вертикальной осью вращения, совмещенной с осью, проходящей через точку подвеса основания и блока фиксации моментов совмещения модуляторов света с диаметральной плоскостью корпуса, двухканальный блок обработки с переключателем тактовых импульсов, делителем частоты, сумматором и регистром и последовательно смонтированные дешифратор и индикатор, в котором установлено два блока угловой ориентации, два дополнительных двухканальных блока обработки и два исполнительных механизма углового перемещения основания в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, каждый из которых подключен к входу регистра соответствующего блока угловой ориентации, причем блоки угловой ориентации выполнены идентично блоку азимутальной ориентации, оси вращения их лопастных винтов ортогональны между собой и с осью вращения лопастных винтов азимутальной ориентации, а регистры каждого двухканального блока обработки подключены к введенному блоку вычисления и введения поправок за наклон, выход которого подключен к дешифратору (патент RU №2047837 С1, кл. G01C 17/00, 1/00, 1995).

Недостаток известного устройства для определения угловой ориентации заключается в сложности конструкции, необходимости в вычислениях и введениях коррекции из-за нарастающей по мере увеличения количества наклонов объекта погрешности результата измерения, избыточной металлоемкости и высокой инерционности.

За прототип выбран индукционный преобразователь угла поворота, состоящий из якоря, выполненного с возможностью поворота относительно измерительной и подмагничивающей обмотки, причем измерительная обмотка связана последовательно через выпрямитель и источник энергии с выходом преобразователя, а обмотка подмагничивания подключена к источнику энергии (Устройства и элементы систем автоматического управления. Техническая кибернетика. Книга 1. Измерительные устройства, преобразующие элементы и устройства. / Колл. авторов. Под ред. В.В. Соловникова. - М.: Машиностроение, 1973. - С. 594. - Рис. XVI.24).

Недостаток индукционного преобразователя угла поворота заключается в недостаточном диапазоне исполняемых измерений из-за малых углов вращения якоря и относительно увеличенных участков нелинейного насыщения статической характеристики, что ограничивает область его применения, а также в отсутствии кинематических свойств, для определения относительной пространственной ориентации мобильных объектов.

Основной задачей заявляемого изобретения является расширение диапазона измерения углового крена объекта относительно гравитационного вектора проходящего через геометрический центр объекта при регистрации направления этого крена.

Задача решается тем, что у устройства для определения углового крена объекта, состоящего из якоря, выполненного с возможностью поворота относительно центра электрической измерительной обмотки, которая связана через выпрямитель с источником энергии, который закреплен на радиальном кронштейне и неподвижно установлен в геометрическом центре стационарной опоры объекта, через который со стационарной опорой объекта кинематически, с возможностью вращения, связан отвес, несущий на свободном конце стакан с электрической измерительной обмоткой, образующую цилиндр, а внутри стакана и соответственно электрической измерительной обмотки размещен якорь радиального кронштейна, причем стакан, несущий электрическую

скую измерительную обмотку и якорь выполнены с концентрическими продольными профилями в виде дуг окружностей, осевой радиус изгиба которых, равен длине радиального кронштейна, несущего якорь, при этом угол между отвесом и радиальным кронштейном в их исходных положениях равен двойной величине угла, в которую вписывается длина окружности половины относительно отвеса стакана с электрической измерительной обмоткой, а длина якоря, закрепленного на радиальном кронштейне, выполнена равной длине окружности, вписываемой в двойной угол между отвесом и периферией половины стакана с электрической измерительной обмоткой, а непосредственно свободные концы электрической измерительной обмотки связаны с плечом мостовой измерительной схемы, выход которой связан с дифференцирующим блоком и далее с суммирующим элементом, а вход с источником энергии.

Из-за того, что в конструкции устройства для определения углового крена объекта применен гравитационный принцип относительного перемещения средств измерения, которыми стали подвижный относительно объекта отвес и неподвижно связанный с объектом через радиальный кронштейн якорь, а также размещение на отвесе электрической измерительной обмотки, концентрической из-за введения на свободном конце отвеса стакана по кинематическому исполнению якорю радиального кронштейна, достигнут стабильный электрический сигнал с выхода электрической измерительной обмотки стакана при возникновении крена объекта и возникновения относительного углового перемещения якоря, стакана и электрической измерительной обмотки. Кинематическое соответствие длины электрической измерительной обмотки, углового положения якоря в ней и возможностей изменения этого положения привели к однозначности результата, а преобразование выходного электрического сигнала электрической измерительной обмотки в мостовой измерительной схеме и дифференцирующем блоке с последующим суммированием обеспечили соответствие измеренного и истинного углов крена объекта и по направлению и по модулю. Вышеотмеченное есть доказательство решения поставленной технической задачи.

Кинематическая схема устройства для определения углового крена объекта показана на фиг. 1. На фиг. 2 приведен вид А, указанный на фиг. 1, т. е. вид сверху и на фиг. 3 даны соотношения между силой тока, генерируемой электрическими измерительными обмотками $i_{\frac{j}{k}} (k = \overline{1,2}; j = \overline{1,3})$ и угловыми позициями $\varphi_{\frac{k}{\ell}} (k = \overline{1,2}; \ell = \overline{1,3})$, якорей при их вращении по и против часовой стрелки относительно геометрического центра стационарной опоры объекта.

Устройство для определения углового крена объекта включает в себя стационарную опору 1, смонтированную на объекте, крен которого измеряется (на фигурах не показан). На стационарной опоре 1 неподвижно закреплены радиальные кронштейны 2 и 3 и кинематически с возможностью вращения на подшипнике 4 отвес 5. В исходном положении отвес 5 ориентирован по вектору гравитации, а радиальные кронштейны 2 и 3, пересекающиеся в едином геометрическом центре с отвесом и его подшипником 4, смешены на углы 2φ по и против часовой стрелки относительно отвеса 5. На свободном конце отвеса 5 смонтированы стаканы 6 и 7, несущие цилиндрические электрические измерительные обмотки 8 и 9. Внутри каждого стакана 6 и 7 и соосно им и встречно друг другу размещены якоря 10 и 11, закрепленные при этом на свободных концах радиальных кронштейнов 2 и 3 соответственно и поперечно им. Стаканы 6 и 7, несущие электрические измерительные обмотки 8 и 9 и их якоря 10 и 11 выполнены с продольными в виде дуг окружностей профилями, причем угол между отвесом 5 и каждым радиальным кронштейном 2 и 3 в исходном состоянии равен двойной величине угла φ , в который вписывается длина окружности половины относительно отвеса 5 стакана 6 или 7 с электрической измерительной обмоткой 8 или 9 соответственно. Длина каждого якоря 10 или 11 радиальных кронштейнов 2 или 3 при этом также выполнена равной длине окружности, вписываемой в двойной угол 2φ между отвесом 5 и радиальным кронштейном 2 или 3 в исходном положении. В исходном положении якорь 10 или 11 размещен в стакане 6 или 7 на половину своей длины, что позволяет устройству измерять углы крена объекта, наклоняющегося как по часовой стрелке, так и против нее.

Концы электрических измерительных обмоток 8 и 9 устройства связаны с одним из плеч мостовых измерительных схем 12 и 13 соответственно, каждый выход которых связан с дифференцирующими блоками 14 и 15, а входы с источником энергии 16. Выходы каждого дифференцирующего блока 14 и 15 объединяются в суммирующем элементе 17. Выход суммирующего элемента 17 соответствует углу крена объекта и по направлению, и по модулю.

Работа устройства для определения углового крена объекта протекает следующим образом.

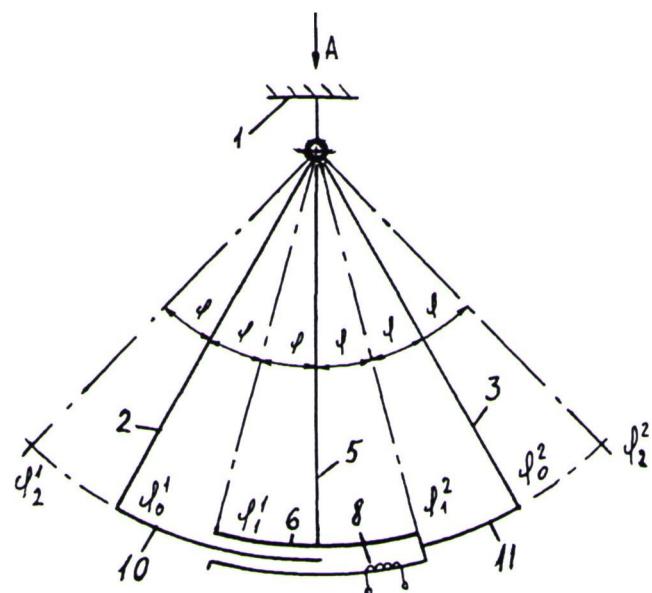
В исходном положении отвес 5 с прикрепленными к его свободному концу стаканами 6, 7 и их электрическими измерительными обмотками 8, 9 ориентирован вертикально по вектору гравитации. Поскольку отвес 5 кинематически связан со стационарной опорой 1 посредством подшипника 4, то вертикальная ориентация отвеса 5 по вектору гравитации не изменяется при осевых поворотах стационарной опоры 1 из-за смены угловых координат объекта, крен которого определяется. Радиальные кронштейны 2 и 3 ориентированы симметрично с угловыми отклонениями $\pm 2\varphi$ относительно отвеса 5. Из-за жесткой связи радиальных кронштейнов 2 и 3 со стационарной опорой 1 происходят непрерывные изменения исходного углового баланса положения радиальных кронштейнов 2 и 3 относительно отвеса 5. Максимальные отклонения каждого радиального кронштейна от оси гравитации в соответствующем направлении составляют 3φ , а минимальные - φ , причем эти соотношения в диапазоне свободного хода радиальных кронштейнов равны 2φ . В этом же диапазоне 2φ , но симметрично $\pm\varphi$ размещены длины стаканов 6, 7 отвеса 5 с их электрическими измерительными обмотками 8 и 9.

Угловые колебания объекта передаются связанным с ним стационарной опоре 1 и радиальным кронштейнам 2 и 3. Последние меняют угловые положения относительно отвеса 1, а их якоря 10 и 11 движутся относительно стаканов 6 и 7 и их электрических измерительных обмоток 8 и 9. Индуктивности электрических измерительных обмоток 8 и 9 меняются, что приводит к смене их магнитного сопротивления и соответственно протекающим по электрическим измерительным обмоткам токов. Токи поступают на плечи мостовых измерительных схем 12 и 13, выходы которых связаны с дифференцирующими блоками 14 и 15 и вход с источником энергии 16. В дифференцирующих блоках 14 и 15 выполняются операции установления направления изменения силы тока, что равнозначно установлению направления смены углового соотношения между отвесом 5 и радиальным кронштейном 2 и 3.

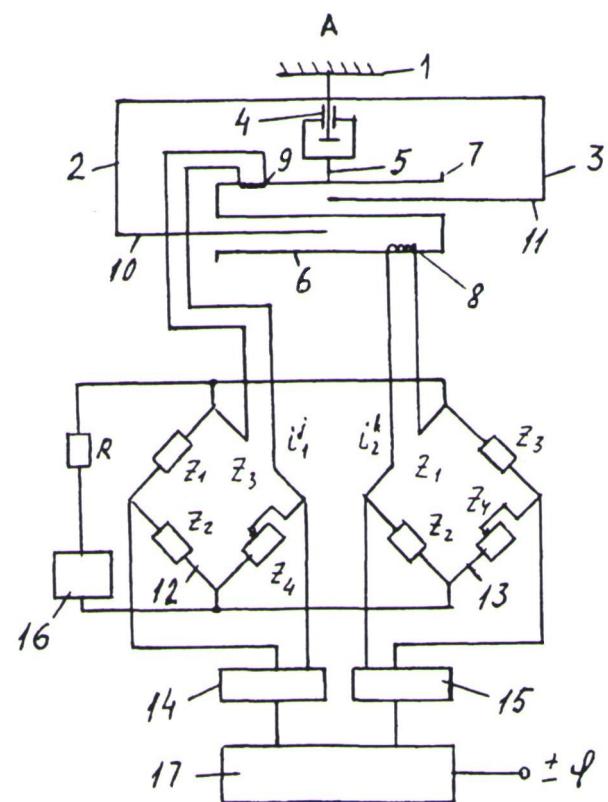
Преимущество устройства для определения углового крена объекта в сравнении с аналогичными разработками заключается в расширенном диапазоне измеряемого угла крена объекта, что задает последнему универсальные свойства, повышенную чувствительность при простоте конструктивного исполнения и способность определять дифферент объекта.

Формула изобретения

Устройство для определения углового крена объекта, состоящее из якоря, выполненного с возможностью поворота относительно центра электрической измерительной обмотки, которая связана через выпрямитель с источником энергии, отличающееся тем, что якорь поперечно закреплен на радиальном кронштейне, который неподвижно установлен в геометрическом центре стационарной опоры объекта, через который со стационарной опорой объекта кинематически с возможностью вращения связан отвес, несущий на свободном конце стакан с электрической измерительной обмоткой, образующую цилиндр, а внутри стакана и соответственно электрической измерительной обмотки размещен якорь радиального кронштейна, причем стакан, несущий электрическую измерительную обмотку и якорь выполнены с концентрическими продольными профилями в виде дуг окружностей, осевой радиус изгиба которых равен длине радиального кронштейна, несущего якорь, при этом угол между отвесом и радиальным кронштейном в их исходных положениях равен двойной величине угла, в которую вписывается длина окружности половины относительно отвеса стакана с электрической измерительной обмоткой, а длина якоря, закрепленного на радиальном кронштейне, выполнена равной длине окружности, вписываемой в двойной угол между отвесом и периферией половины стакана с электрической измерительной обмоткой, а непосредственно свободные концы электрической измерительной обмотки связаны с плечом мостовой измерительной схемы, выход которой связан с дифференцирующим блоком и далее с суммирующим элементом, а вход с источником энергии.

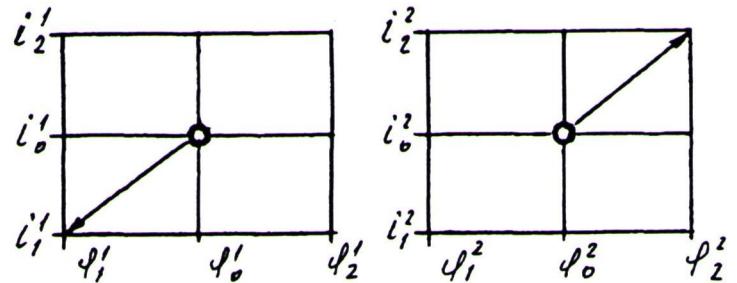


Фиг. 1

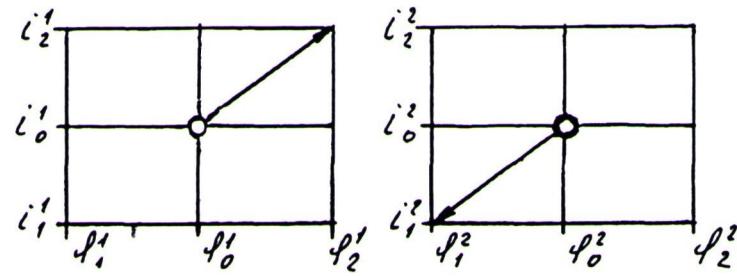
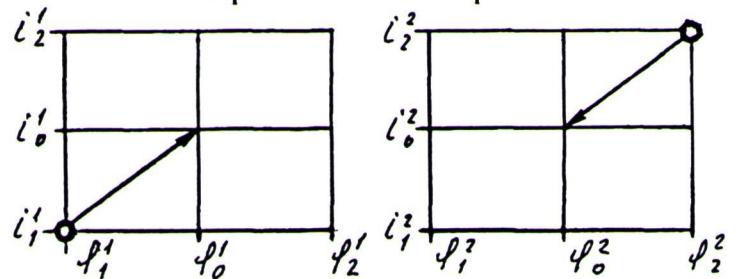


Фиг. 2

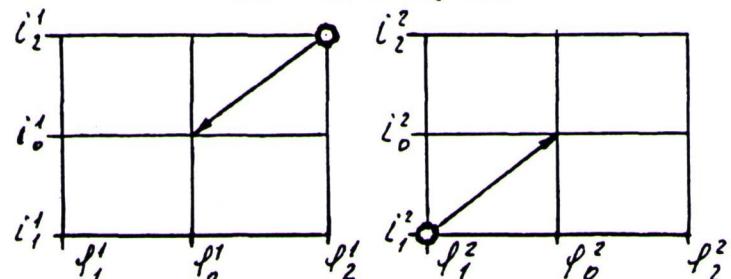
Движение якорей 10 и 11 на угол φ_k^j
и сила тока i_k^j на обмотках 8 и 9 при этом
По часовой стрелке



Против часовой стрелки



По часовой стрелке



Фиг. 3

Выпущено отделом подготовки материалов