



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0266.1

(22) 27.04.2020

(45) 02.07.2021, бюл. №26

(72) Исабеков Даурен Джамбулович

(73) Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова» Министерства образования и науки Республики Казахстан

(56) KZ 32997 B, 06.08.2018;

KR 20160099139 A, 22.08.2016;

FR 2667159 A1, 27.03.1992;

RU 2321895 C1, 10.04.2008

(54) **КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ВНУТРИ ЯЧЕЙКИ КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА**

(57) Изобретение относится к области электрических измерений и может быть применимо для определения параметров электромагнитных полей внутри комплектного распределительного устройства внутренней и наружной установки.

Технический результат - дистанционное измерение параметров электромагнитного поля, для определения точек установки токовых защит на герконах внутри ячейки КРУ.

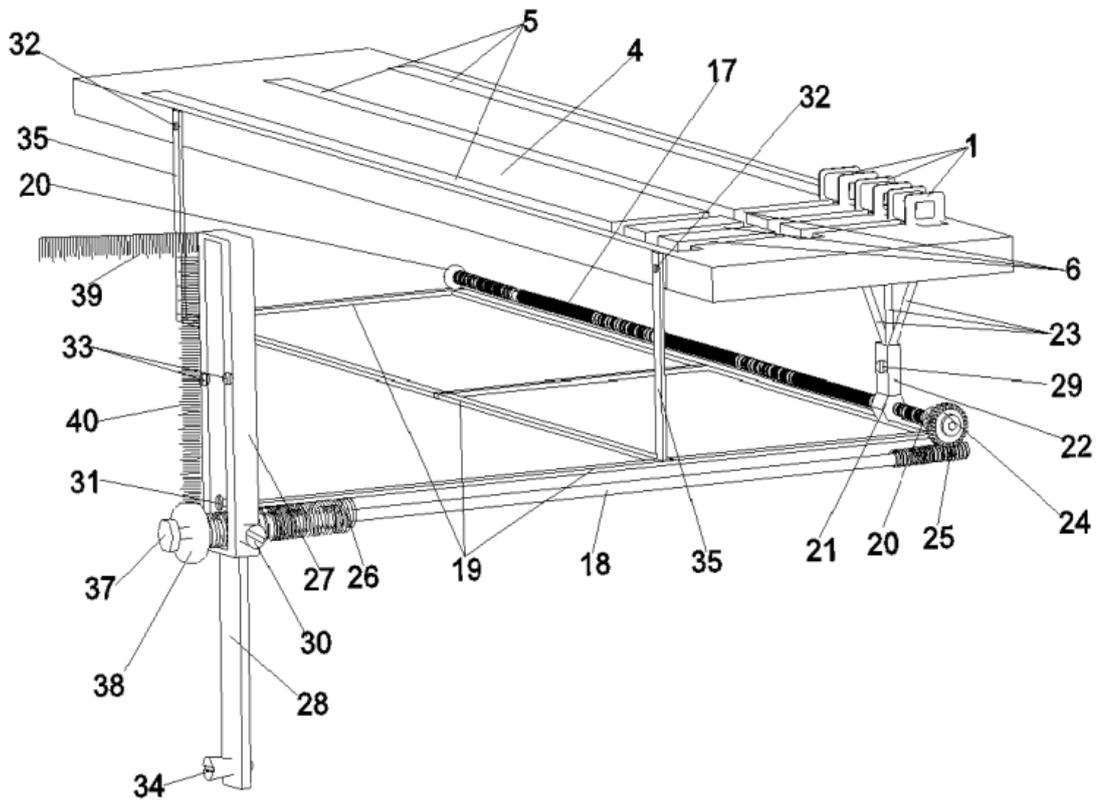
Конструкция для определения параметров электромагнитного поля внутри ячейки КРУ содержит три измерительные катушки, соединенные с тремя регистраторами ЭДС, платформу, имеющую продольные и поперечные прорезы, в которых закрепляются и перемещаются измерительные катушки, трёхфазный регулятор напряжения, подключенный с помощью первого кабеля к трёхфазному рубильнику, к трёхфазному регулятору напряжения с помощью второго кабеля подключена первичная обмотка трёхфазного нагрузочного трансформатора, а вторичная обмотка данного нагрузочного трансформатора с помощью третьих кабелей, пропущенных через окна первых трансформаторов тока подключена к трём токоведущим шинам, выводы трёх измерительных катушек подключены с помощью первых проводов к трём регистраторам ЭДС, регистраторы тока, подключенные с помощью вторых проводов к первым трансформаторам тока, первая ось с резьбой, перемещающаяся внутри двух жестких колец, расположенных по ее концам и

вращающихся вместе с ней, пенал, внутрь которого входят первые концы трубок с функцией выдвижения и крепящиеся к нему с помощью первого винта. Пенал имеет жесткое соединение с винтовой гайкой. Винтовая гайка и первая ось с резьбой осуществляют винтовую передачу, и вместе с трубками необходимы для перемещения измерительных катушек. Жесткие кольца необходимы для ограничения перехода винтовой гайкой предельно допустимого положения. Измерительные катушки закреплены на втором конце трубок и установлены на платформе. Винтовая гайка, первая ось с резьбой и два жестких кольца установлены на подставке. На первом конце оси с резьбой установлено червячное колесо, имеющее сцепление с червячным валом, соединенным с первым концом второй оси. Червячное колесо и червячный вал образуют червячную передачу. Второй конец второй оси входит и проходит с первого конца внутри вала (внутреннее пространство данного вала для прохождения второй оси, с размером её диаметра является полым), имеющего внешнюю резьбу для осуществления винтовой передачи и крепится он к первой планке с помощью второго винта, а располагается вторым концом на второй планке. Подставка крепится и фиксируется первым концом ко второй планке с помощью третьего винта, а вторым концом - к платформе с помощью поддерживающих стоек, посредством четвертых винтов. Первая планка имеет внутреннюю резьбу для прохождения вала и крепится к фасадному листу выкатной тележки высоковольтного выключателя с помощью пятых винтов, вторая планка с установленным на ней шестым винтом, располагается внутри первой, осуществляя возможность вертикального перемещения (вверх от начального) платформы с установленными на ней измерительными катушками, относительно плоскости токоведущих шин. При начальном положении-платформа устанавливается на раму выкатной тележки высоковольтного выключателя. Для осуществления перемещения измерительных катушек относительно плоскости токоведущих шин на второй конец второй оси насажен первый, а на первый конец вала-второй винт. На первой планке для выставления необходимого расстояния, как для вертикального перемещения платформы с

установленными на ней измерительными катушками, так и для перемещения самих катушек при начальном положении данной платформы относительно плоскости токоведущих шин, используются первая и вторая шкала. Измерение ЭДС осуществляют перемещением измерительных катушек вдоль прорезей платформы, относительно плоскости токоведущих шин с помощью первого и второго вентиля, причём данные вентили расположены на одной геометрической оси и расстояние между ними составляет 1 см. Расстояние от плоскости токоведущих шин составляет до первой - 12 см., второй - 18 см. и третьей поперечной прорези - 24 см. соответственно. Во

время проведения измерений параметров электромагнитных полей, вторые линейные выводы первичных обмоток вторых трансформаторов тока закорачивались в виде трёх и двухфазной закоротки. Вторичные обмотки первых и вторых трансформаторов тока также закорачивались.

Экономический эффект - заявляемая конструкция позволяет выполнить измерения параметров электромагнитных полей внутри ячейки КРУ, для определения точек установки токовых защит на герконах, не используя для этих целей дорогих измерительных трансформаторов тока, тем самым осуществляя экономию меди и стали.



Фиг. 1

Изобретение относится к области электрических измерений и может быть применимо для определения параметров электромагнитных полей внутри ячейки комплектного распределительного устройства внутренней и наружной установки.

Известно устройство для исследования неоднородного электромагнитного поля [RU 2321895, МПК G09B 23/18, опубл. 10.04.2008], содержащая первую и вторую катушку, амперметр, регистратор ЭДС, реостат, горизонтальную ось, жесткий проводящий подвес, деревянную подставку, указатель положения и шкалу с делениями. В данном устройстве измерение электромагнитных полей осуществляется только на одном конце токоведущей шины.

Недостатком данного устройства является неточность измерения, так как устройство не позволяет провести измерения значения электромагнитных полей внутри комплектного распределительного устройства (КРУ).

Известна установка для исследования электромагнитного поля внутри трубчатого проводника [RU 181523, МПК G01R 29/08, от 17.07.2018.], содержащая измерительную катушку индуктивности, соединенную с регистратором ЭДС, подвижную платформу, представляющая из себя две рейки, выполненные из диэлектрического материала и скрепленные в виде Г - образной формы, причем на первой рейке жестко закреплена горизонтальная планка с колесами, на конце второй рейки жестко закреплена крестовина, на концах которой закреплены колеса так, чтобы они соприкасались с внутренней поверхностью трубчатого проводника, а к крестовине прикреплена пластина, выполненная из диэлектрического материала, диаметр которой незначительно меньше внутреннего диаметра трубчатого проводника, причем в пластине выполнены отверстия, в которых закреплена измерительная катушка.

Недостатком данной установки является то, что она определяет параметры электромагнитного поля, только для трубчатого проводника, и не может быть использована для определения данных параметров внутри ячейки КРУ.

Технический результат - дистанционное измерение параметров электромагнитного поля, для определения точек установки токовых защит на герконах внутри ячейки КРУ.

Технический результат достигается за счет того, что в конструкцию для определения параметров электромагнитного поля внутри ячейки КРУ содержащая измерительную катушку, соединенную с регистратором ЭДС, платформу, имеющую продольные и поперечные прорези, в которых закрепляется и перемещается измерительная катушка, дополнительно введены две измерительные катушки, два регистратора ЭДС, трёхфазный регулятор напряжения, подключенный с помощью первого кабеля к трёхфазному рубильнику, к трёхфазному регулятору напряжения с помощью второго кабеля подключена первичная

обмотка трёхфазного нагрузочного трансформатора, а вторичная обмотка данного нагрузочного трансформатора с помощью третьих кабелей, пропущенных через окна первых трансформаторов тока подключена к трём токоведущим шинам, выводы трёх измерительных катушек подключены с помощью первых проводов к трём регистраторам ЭДС, регистраторы тока, подключенные с помощью вторых проводов к первым трансформаторам тока, первая ось с резьбой, перемещающаяся внутри двух жестких колец, расположенных по ее концам и вращающихся вместе с ней, пенал, внутрь которого входят первые концы трубок с функцией выдвижения и крепящиеся к нему с помощью первого винта. Пенал имеет жесткое соединение с винтовой гайкой. Винтовая гайка и первая ось с резьбой осуществляют винтовую передачу, и вместе с трубками необходимы для перемещения измерительных катушек. Жесткие кольца необходимы для ограничения перехода винтовой гайкой предельно допустимого положения. Измерительные катушки закреплены на втором конце трубок и установлены на платформе. Винтовая гайка, первая ось с резьбой и два жестких кольца установлены на подставке. На первом конце оси с резьбой установлено червячное колесо, имеющее сцепление с червячным валом, соединенным с первым концом второй оси. Червячное колесо и червячный вал образуют червячную передачу. Второй конец второй оси входит и проходит с первого конца внутри вала (внутреннее пространство данного вала для прохождения второй оси, с размером её диаметра является полым), имеющего внешнюю резьбу для осуществления винтовой передачи и крепится он к первой планке с помощью второго винта, а располагается вторым концом на второй планке. Подставка крепится и фиксируется первым концом ко второй планке с помощью третьего винта, а вторым концом - к платформе с помощью поддерживающих стоек, посредством четвёртых винтов. Первая планка имеет внутреннюю резьбу для прохождения вала и крепится к фасадному листу выкатной тележки высоковольтного выключателя с помощью пятых винтов, вторая планка с установленным на ней шестым винтом, располагается внутри первой, осуществляя возможность вертикального перемещения (вверх от начального) платформы с установленными на ней измерительными катушками, относительно плоскости токоведущих шин. При начальном положении-платформа устанавливается на раму выкатной тележки высоковольтного выключателя. Для осуществления перемещения измерительных катушек относительно плоскости токоведущих шин на второй конец второй оси насажен первый, а на первый конец вала-второй винт. На первой планке для выставления необходимого расстояния, как для вертикального перемещения платформы с установленными на ней измерительными катушками, так и для перемещения самих катушек при начальном положении данной платформы

относительно плоскости токоведущих шин, используются первая и вторая шкала. Измерение ЭДС осуществляют перемещением измерительных катушек вдоль прорезей платформы, относительно плоскости токоведущих шин с помощью первого и второго вентиля, причём данные вентили расположены на одной геометрической оси и расстояние между ними составляет 1 см. Расстояние от плоскости токоведущих шин составляет до первой - 12 см., второй - 18 см. и третьей поперечной прорези - 24 см. соответственно. Во время проведения измерений параметров электромагнитных полей, вторые линейные выводы первичных обмоток вторых трансформаторов тока закорачивались в виде трёх и двухфазной закоротки. Вторичные обмотки первых и вторых трансформаторов тока также закорачивались.

На фиг.1 представлена конструкция для определения параметров электромагнитного поля.

На фиг.2 показано расположение конструкции для определения параметров электромагнитного поля внутри ячейки КРУ.

На фиг.3 представлена схема проведения измерений, для определения параметров электромагнитного поля внутри ячейки КРУ.

Для измерения параметров электромагнитных полей внутри ячейки КРУ, используется конструкция состоящая из трёх измерительных катушек 1, соединенных с регистраторами ЭДС 2 с помощью первых проводов 3, платформы 4 с продольными 5 и поперечными 6 прорезями, трёхфазного рубильника 7, к которому с помощью первого кабеля 8 подключен трёхфазный регулятор напряжения 9, к которому с помощью второго кабеля 10 подключена первичная обмотка трёхфазного нагрузочного трансформатора 11, а вторичная обмотка данного нагрузочного трансформатора 11 с помощью третьих кабелей 12, пропущенных через окна первых трансформаторов тока 13 подключена к трём токоведущим шинам 14, регистраторы тока 15, подключенные с помощью вторых проводов 16 ко вторичным обмоткам первых трансформаторов тока 13, первой оси с резьбой 17, второй оси 18, подставки 19, двух жестких колец 20, винтовой гайки 21, пенала 22, трубок 23, червячного колеса 24, червячного вала 25, вала 26, первой 27 и второй 28 планки; первого 29, второго 30, третьего 31, четвёртых 32, пятых 33 и шестого 34 винтов; поддерживающих стоек 35, фасадного листа 36 выкатной тележки высоковольтного выключателя, первого 37 и второго 38 вентиля, первой 39 и второй 40 шкалы, вторых трансформаторов тока 41, рамы 42 выкатной тележки высоковольтного выключателя.

В качестве измерительных катушек 1 могут использоваться катушки с количеством витков, равным $W=8000$ витков, с диаметром провода $d=0,112$ мм². В качестве первых трансформаторов тока 13, могут быть применены трансформаторы тока, типа ТТЭ 125 с коэффициентом трансформации,

$$\text{равным } K_1 = \frac{4000}{5}.$$

Все конструктивные элементы, кроме первого 29, второго 30, третьего 31, четвёртых 32, пятых 33 и шестого 34 винта, а также платформы 4 выполнены из прочного и термостойкого пластика «PLA», распечатанных на 3 D принтере. Платформа 4 выполнена из диэлектрического материала-текстолита. Первый 29, второй 30, третий 31, четвёртые 32, пятый 33 и шестой 34 винты выполнены из немагнитного материала.

Наличие первого 37 и второго 38 вентиля, первой 27 и второй 28 планки позволяет осуществить дистанционное и регулируемое перемещение как самих измерительных катушек 1, так и платформы 4 вместе с ними, с возможностью определения параметров электромагнитных полей внутри ячейки КРУ, при начальном и вертикальном положении платформы 4 относительно плоскости токоведущих шин 14. По измеренным и зафиксированным значениям ЭДС рассчитывается величина магнитного поля внутри ячейки КРУ.

Конструкция для определения параметров электромагнитного поля внутри ячейки КРУ работает следующим образом.

При начальном положении платформа 4 с установленными на ней измерительными катушками 1 устанавливается и закрепляется на раму 42 выкатной тележки выключателя, установленного внутри ячейки КРУ. Измерительные катушки 1 подключают с помощью первых проводов 3 к регистраторам ЭДС 2, а к первым трансформаторам тока 13 с помощью вторых проводов 16 подключают регистраторы тока 15. В качестве регистраторов ЭДС 2 и тока 15 используются мультиметры, типа Fluke 87V. Далее подключают первый кабель 8 от трёхфазного рубильника 7 к трёхфазному регулятору напряжения 9, а к нему с помощью второго кабеля 10 подключают первичную обмотку трёхфазного нагрузочного трансформатора 11, ко вторичной обмотке которого, с помощью третьих кабелей 12 подключают токоведущие шины 14 (фиг.2). Включают трёхфазный рубильник 7 и на токоведущие шины 14 от трёхфазного нагрузочного трансформатора 11 подают ток и по показаниям регистраторов тока 15 регулируют силу тока, протекающего по токоведущим шинам 14, при этом одновременно измеряются и фиксируются значения ЭДС регистраторами ЭДС 2 от измерительных катушек 1, расположенных напротив токоведущих шин 14, на безопасном от них расстоянии, равным 12 см, 18 см. и 24 см. Измерительные катушки 1 закреплённые с помощью трубок 23 к пеналу 22, который жестко соединён с винтовой гайкой 21, насаженной на первую ось с резьбой 17 перемещают вдоль первой продольной прорези 5 платформы 4, посредством второй оси 18, соединённой с червячным валом 25, начиная с начальной точки, равной 1 см. до конечной точки - 90 см. (ширина ячейки КРУ составляет 90 см.), с расстоянием между измеряемыми точками, равным 3 см. вращением

первого вентиля 37, причём один полный оборот данного вентиля 37 равен перемещению измерительных катушек 1 на расстояние в 1 см. Для исключения перехода винтовой гайкой 21 предельно допустимого расстояния ($L=90$ см.) при определении параметров электромагнитного поля используются жесткие кольца 20. Определение параметров электромагнитного поля на второй и третьей продольных 5 прорезях платформы 4, т.е. на расстоянии 18 и 24 см. от токоведущих шин 14 осуществляют следующим образом: в связи с тем, что первый 37 и второй 38 вентили расположены на одной геометрической оси, то при вращении второго вентиля 38 и преодоления расстояния между ними, равного 1 см., первый вентиль 37 имеющий соединение со второй осью 18, которая в свою очередь соединена с червячным валом 25 соединённого с червячным колесом 24, измерительные катушки 1, установленные на первой продольной прорези 5 платформы 4 и закреплённые на трубках 23, совместно с первой осью с резьбой 17, двух жестких колец 20 и винтовой гайки 21 осуществляют их совместное перемещение по подставке 19 с помощью вала 26 - вращением второго вентиля 38 и с фиксацией при данных положениях вала 26 к первой планке 27 вторым винтом 30. Расстояние на которое перемещаются измерительные катушки 1 определяется по первой шкале 39. При этом один полный оборот второго вентиля 38 равен перемещению измерительных катушек 1 на расстояние в 1 см. по поперечным прорезям 6 платформы 4. При вертикальном перемещении платформы 4 с расположенными на ней измерительными катушками 1 используют вторую планку 28 с помощью и с одновременной фиксацией установленного на ней шестого винта 34 к фасадному листу 36 выкатной тележки высоковольтного выключателя. При этом расстояние перемещения платформы 4, с установленными на ней измерительными катушками 1 определяется по второй шкале 40. При любых положениях платформы 4 с измерительными катушками 1 в каждой замеряемой точке измеряют значения ЭДС. Увеличивая значение силы тока в каждой замеряемой точке на 100 А, действия по определению параметров электромагнитного поля внутри ячейки КРУ повторяются, достигая отметки силы тока, равной 1000А. Измерения параметров проводятся с подачей тока как на три, на две, так и на одну токоведущую шину 14. При этом имеется возможность измерения параметров электромагнитного поля в любой точке платформы 4 и на любом расстоянии от токоведущих шин 14: 12 см., 18 см. или 24 см., и в любой точке продольных 5 прорезей платформы 4 посредством трубок 23 - имеющих функцию выдвижения, при осуществлении последнего ослабляется первый винт 29 пенала 22. При проведении измерений параметров электромагнитных полей, вторые линейные выводы первичных обмоток вторых

трансформаторов тока 41 закорачивались в виде трёх и двухфазной закороток.

Количество используемых измерительных катушек 1 может быть от одной до нескольких, в данной конструкции используются три измерительные катушки 1. По завершении экспериментов определяются точки максимальных значений параметров электромагнитного поля, с целью определения оптимальных мест установки токовых защит на герконах внутри ячейки КРУ.

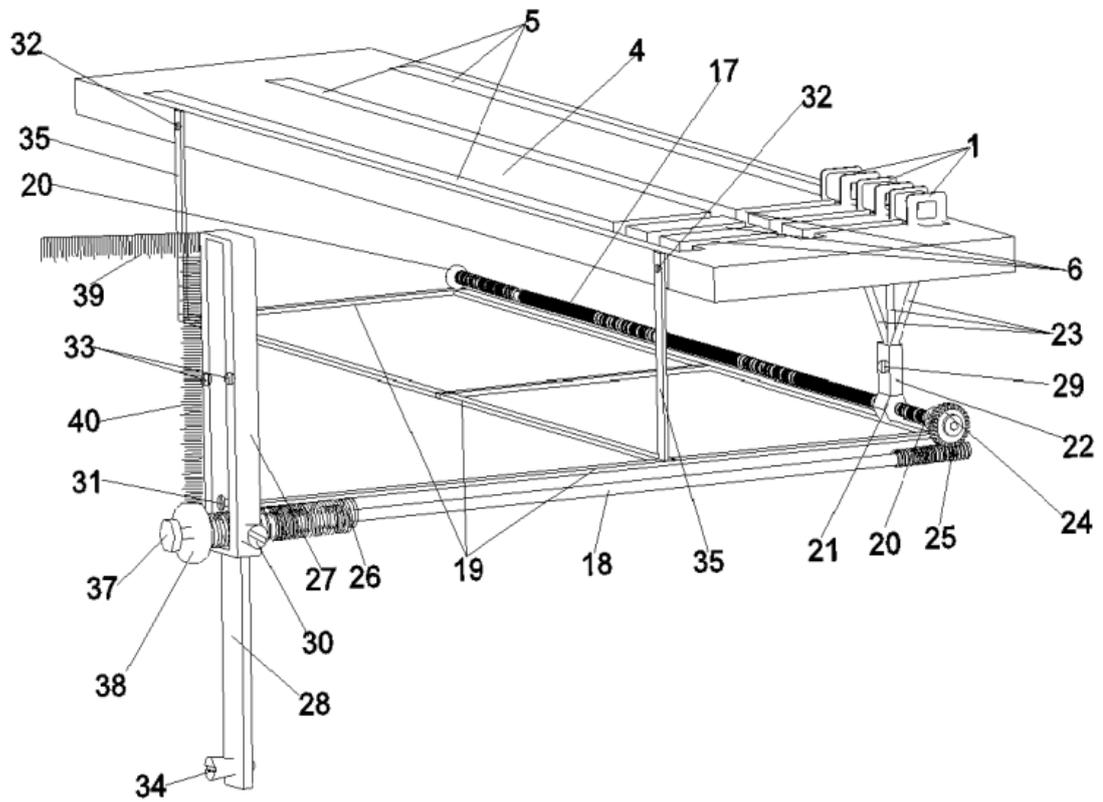
Экономический эффект - заявляемая конструкция позволяет выполнить измерения параметров электромагнитных полей внутри ячейки КРУ, для определения точек установки токовых защит на герконах, не используя для этих целей дорогих измерительных трансформаторов тока, тем самым осуществляя экономию меди и стали.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

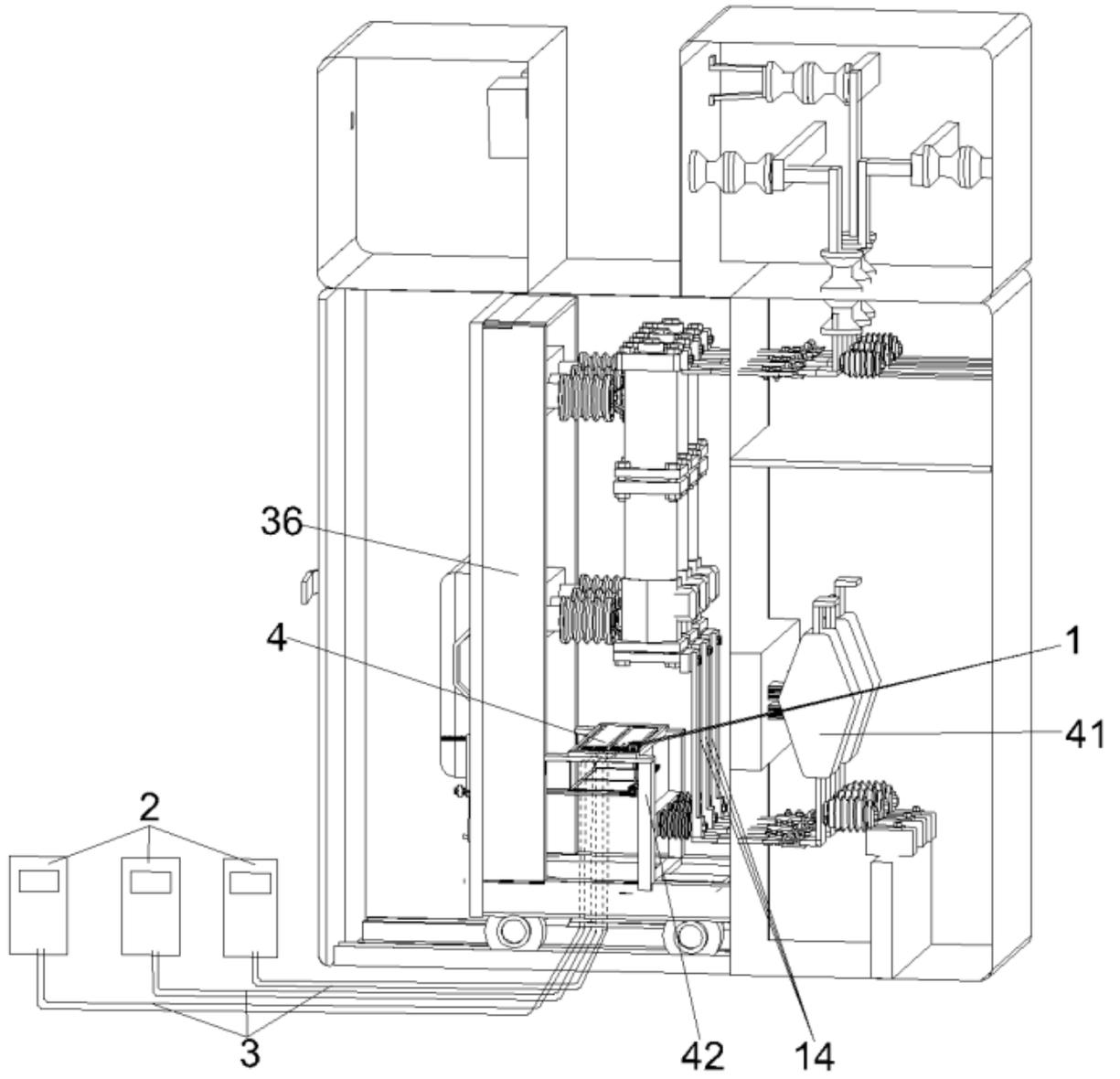
Конструкция для определения параметров электромагнитного поля внутри ячейки КРУ содержащая измерительную катушку, соединённую с регистратором ЭДС, платформу, имеющую продольные и поперечные прорези, в которых закрепляется и перемещается измерительная катушка, *отличающаяся* тем, что, в неё введены две измерительные катушки, два регистратора ЭДС, трёхфазный регулятор напряжения, подключенный с помощью первого кабеля к трёхфазному рубильнику, к трёхфазному регулятору напряжения с помощью второго кабеля подключена первичная обмотка трёхфазного нагрузочного трансформатора, а вторичная обмотка данного нагрузочного трансформатора с помощью третьих кабелей, пропущенных через окна первых трансформаторов тока подключена к трём токоведущим шинам, выводы трёх измерительных катушек подключены с помощью первых проводов к трём регистраторам ЭДС, регистраторы тока, подключённые с помощью вторых проводов к первым трансформаторам тока, первая ось с резьбой, перемещающаяся внутри двух жестких колец, расположенных по ее концам и вращающихся вместе с ней, пенал, внутрь которого входят первые концы трубок с функцией выдвижения и крепящиеся к нему с помощью первого винта, пенал имеет жесткое соединение с винтовой гайкой, винтовая гайка и первая ось с резьбой осуществляют винтовую передачу, и вместе с трубками необходимы для перемещения измерительных катушек, жесткие кольца необходимы для ограничения перехода винтовой гайкой предельно допустимого положения, измерительные катушки закреплены на втором конце трубок и установлены на платформе, винтовая гайка, первая ось с резьбой и два жестких кольца установлены на подставке, на первом конце оси с резьбой установлено червячное колесо, имеющее сцепление с червячным валом, соединённым с первым концом второй оси, червячное колесо и червячный вал образуют червячную передачу,

второй конец второй оси входит и проходит с первого конца внутри вала (внутреннее пространство данного вала для прохождения второй оси, с размером её диаметра-является полым), имеющего внешнюю резьбу для осуществления винтовой передачи и крепится он к первой планке с помощью второго винта, а располагается вторым концом на второй планке, подставка крепится и фиксируется первым концом ко второй планке с помощью третьего винта, а вторым концом- к платформе с помощью поддерживающих стоек, посредством четвёртых винтов, первая планка имеет внутреннюю резьбу для прохождения вала и крепится к фасадному листу выкатной тележки высоковольтного выключателя с помощью пятых винтов, вторая планка с установленным на ней шестым винтом, располагается внутри первой, осуществляя возможность вертикального перемещения (вверх от начального) платформы с установленными на ней измерительными катушками, относительно плоскости токоведущих шин, при начальном положении-платформа устанавливается на раму выкатной тележки

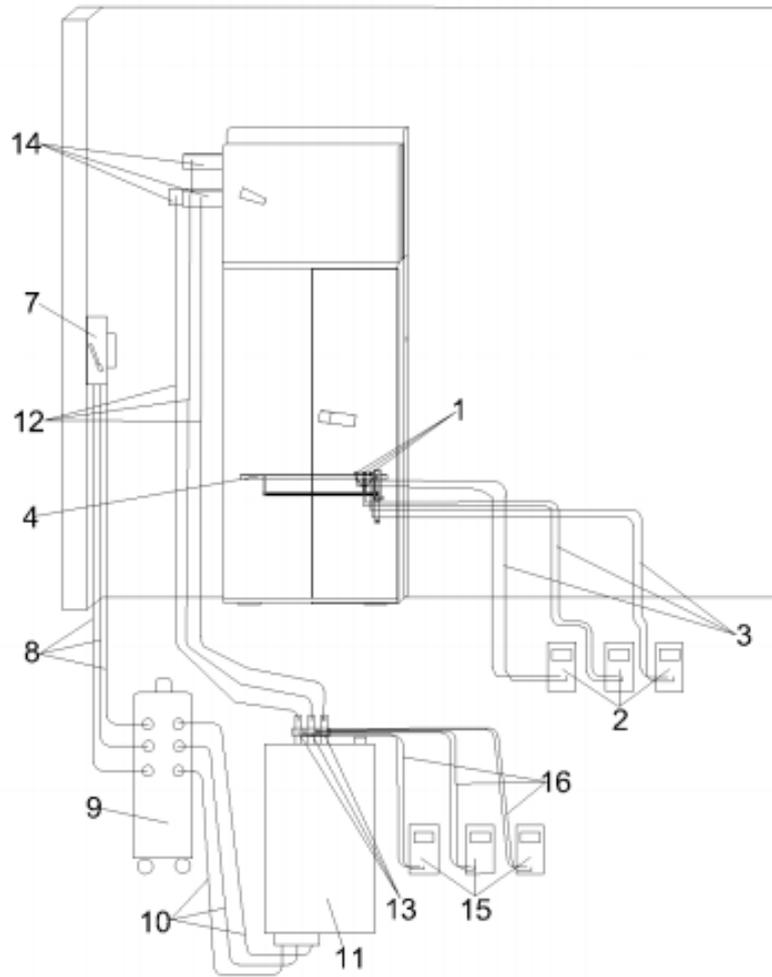
высоковольтного выключателя, для осуществления перемещения измерительных катушек относительно плоскости токоведущих шин на второй конец второй оси насажен первый, а на первый конец вала- второй вентиль, на первой планке для выставления необходимого расстояния, как для вертикального перемещения платформы с установленными на ней измерительными катушками, так и для перемещения самих катушек при начальном положении данной платформы относительно плоскости токоведущих шин, используются первая и вторая шкала, измерение ЭДС осуществляют перемещением измерительных катушек вдоль прорезей платформы, относительно плоскости токоведущих шин с помощью первого и второго вентиля, причём данные вентили расположены на одной геометрической оси и расстояние между ними составляет 1 см, расстояние от плоскости токоведущих шин составляет до первой - 12 см, второй - 18 см и третьей поперечной прорези - 24 см соответственно.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг.3