



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016120153, 24.05.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.05.2016Дата регистрации:  
10.07.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.05.2016

(45) Опубликовано: 10.07.2017 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ФГАОУ ВО  
"Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет", отдел правовой  
охраны результатов интеллектуальной  
деятельности

(72) Автор(ы):

Клецель Марк Яковлевич (KZ),  
Барукин Александр Сергеевич (KZ),  
Машрапов Бауыржан Ерболович (KZ),  
Шолохова Ирина Игоревна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Национальный  
исследовательский Томский  
политехнический университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: SU 1008839 A1, 07.02.1985. RU  
2584548 C1, 20.05.2016. RU 150814 U1,  
27.02.2015. EP 1298770 A2, 02.04.2003.

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НА ГЕРКОНАХ

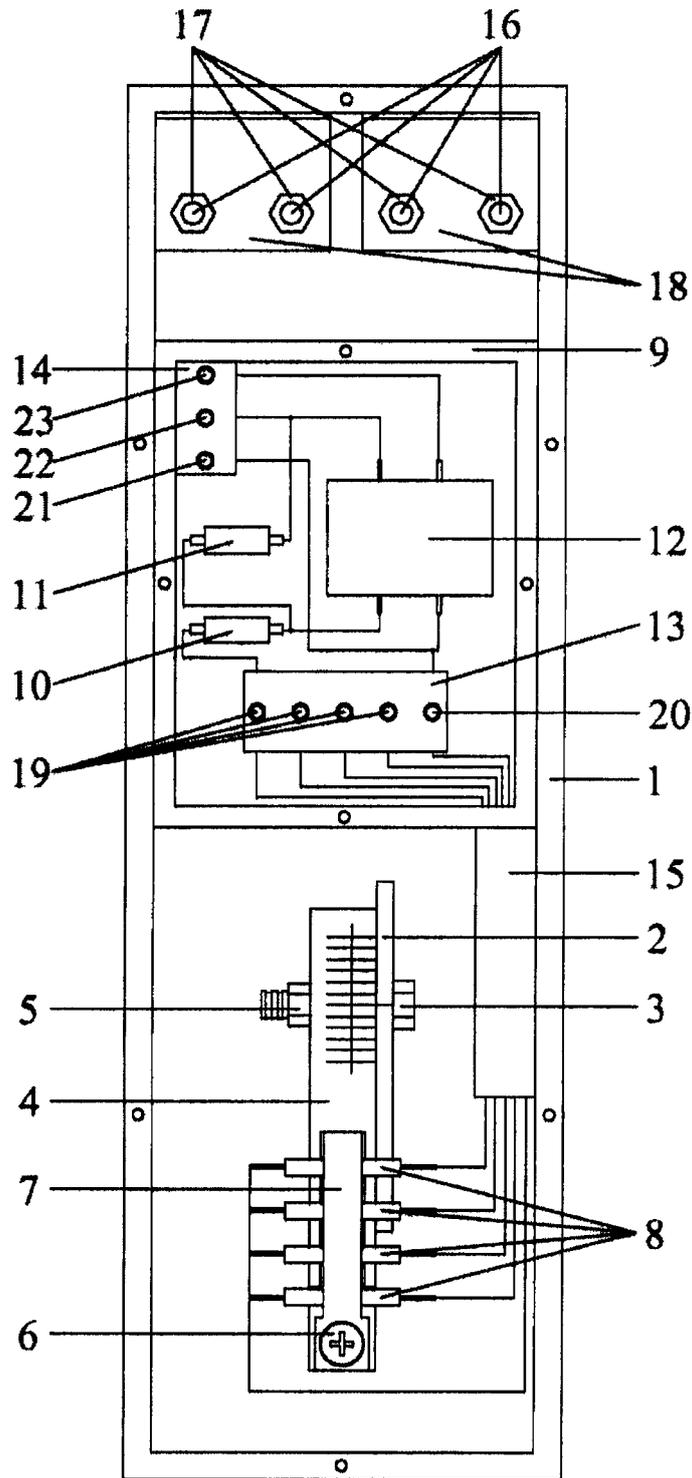
(57) Реферат:

Использование: в области электротехники. Технический результат – повышение чувствительности устройства. Устройство для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах содержит корпус с крышкой, выполненный в форме параллелепипеда. В одной части корпуса, на его дне, выполнен выступ прямоугольной формы, поперек которого выполнено отверстие, в которое вставлен регулировочный болт, проходящий через паз первого прямоугольного бруса, расположенного рядом с выступом. Регулировочный болт зафиксирован гайкой. На верхнюю сторону первого бруса нанесена шкала. На верхней стороне выступа параллельно продольной оси его отверстия выполнена засечка для визуального определения изменения положения первого бруса. На первом брус с помощью шурупа закреплен второй прямоугольный брус. С боковой стороны второго бруса на одинаковом расстоянии друг от друга выполнены четыре сквозных отверстия, внутри которых параллельно друг другу закреплены четыре геркона. В центральной части

корпуса, на его дне, закреплен пенал в форме параллелепипеда. Внутри пенала закреплены резистор, конденсатор, промежуточное реле, первая и вторая клеммные колодки. Вторая клеммная колодка закреплена внутри соосных отверстий, выполненных в рядом расположенных боковых стенках корпуса и пенала. В торцевой стенке пенала выполнено отверстие для ввода и вывода проводов, рядом с которым закреплен кабельный канал. В другой части корпуса, с внутренней и внешней стороны его дна, попарно друг с другом при помощи болтов и гаек закреплены четыре уголка для крепления корпуса в магнитном поле токоведущей шины электроустановки. Герконы при помощи проводов, проходящих через кабельный канал, параллельно подключены к первой клеммной колодке. Резистор подключен к одной из отрицательных клемм первой клеммной колодки, к первому входу промежуточного реле и к первой обкладке конденсатора. Второй вход промежуточного реле подключен к положительным клеммам первой и второй

клеммных колодок. К первой отрицательной клемме второй клеммной колодки подключены вторая обкладка конденсатора и первый выход промежуточного реле. Ко второй отрицательной клемме второй клеммной колодки подключены

второй выход промежуточного реле и цепь отключения выключателя электроустановки. К положительной клемме и к первой отрицательной клемме второй клеммной колодки подключен источник постоянного оперативного тока. 2 ил.



Фиг. 1

RU 2624907 C1

RU 2624907 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2016120153, 24.05.2016

(24) Effective date for property rights:  
24.05.2016Registration date:  
10.07.2017

Priority:

(22) Date of filing: 24.05.2016

(45) Date of publication: 10.07.2017 Bull. № 19

Mail address:

634050, g. Tomsk, pr. Lenina, 30, FGAOU VO  
"Natsionalnyj issledovatel'skij Tomskij  
politekhničeskij universitet", otdel pravovoj  
okhrany rezul'tatov intellektualnoj deyatelnosti

(72) Inventor(s):

Kletsel Mark Yakovlevich (KZ),  
Barukin Aleksandr Sergeevich (KZ),  
Mashrapov Bauyrzhan Erbolovich (KZ),  
Sholokhova Irina Igorevna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Natsionalnyj issledovatel'skij  
Tomskij politekhničeskij universitet" (RU)

(54) **DEVICE FOR MAXIMUM CURRENT PROTECTION OF ELECTRICAL INSTALLATION ON REED SWITCHES**

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

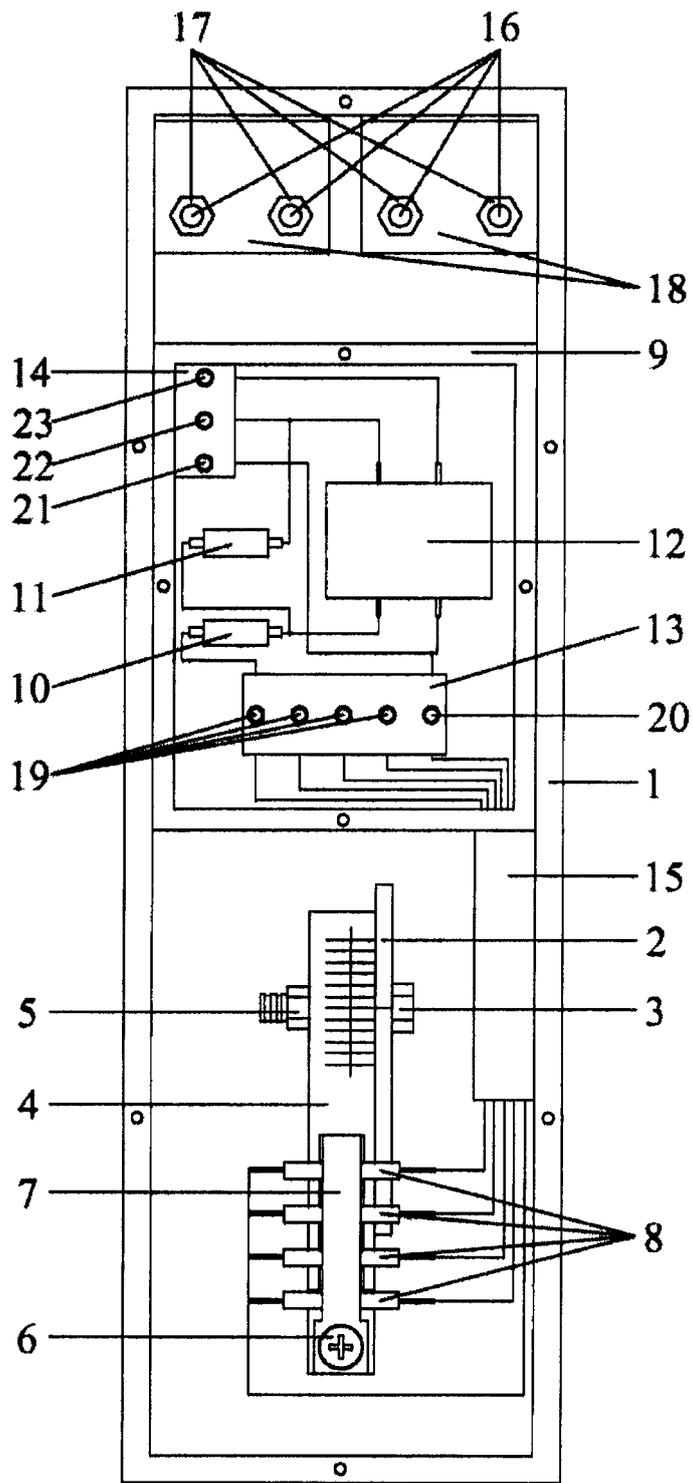
SUBSTANCE: device for the maximum current protection of the electrical installation on the reed switches contains a housing with a cover made in the form of a parallelepiped. In one part of the body, on its bottom, a rectangular-shaped protrusion is formed, across which there is an opening in which an adjusting bolt is inserted through the groove of the first rectangular bar located adjacent to the protrusion. The adjusting bolt is fixed with a nut. The scale on the top side of the first bar is marked. On the upper side of the protrusion parallel to the longitudinal axis of its opening, a notch is made to visually determine the change in the position of the first bar. On the first bar, with the help of a screw, the second rectangular bar is fixed. On the side of the second bar, at the same distance from each other, four through holes are made, inside which four reed switches are fastened parallel to each other. In the central part of the case, on its bottom, a box in the form of a parallelepiped is fixed. Inside the box there is a resistor, a capacitor, an intermediate relay, the first and second terminal blocks. The second terminal block is fixed inside the coaxial holes, made in the side walls of the housing and the box. In the end

wall of the case there is an opening for input and output of wires, near which a cable channel is fixed. In the other part of the body, on the inner and outer sides of its bottom, four corners are fixed in pairs with each other by means of bolts and nuts for fixing the body in the magnetic field of the current-carrying bus of the electrical installation. The reed switches are connected in parallel to the first terminal block by means of wires passing through the cable duct. The resistor is connected to one of the negative terminals of the first terminal block, to the first input of the intermediate relay and to the first capacitor plate. The second input of the intermediate relay is connected to the positive terminals of the first and second terminal blocks. The second negative terminal of the second terminal block is connected to the second capacitor plate and the first output of the intermediate relay. The second output terminal of the intermediate relay and the circuit breaker of the electrical installation switch are connected to the second negative terminal of the second terminal block. A source of direct operational current is connected to the positive terminal and to the first negative terminal of the second terminal block.

EFFECT: increased device sensitivity.

RU 2 624 907 C1

RU 2 624 907 C1



Фиг. 1

RU 2624907 C1

RU 2624907 C1

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано в качестве максимальной токовой защиты открытых и закрытых комплектных токопроводов.

Известно устройство максимальной токовой защиты [SU 1086494 А, Н02Н 3/08, опубл. 15.04.1984], содержащее герконы, число которых равно числу фаз, отградуированную подвижную зубчатую рейку, поворотную часть с визиром и стопорным винтом. Герконы установлены на пластине, расположенной в магнитном поле шинпровода. Пластина выполнена с продольными прорезями по числу герконов с возможностью горизонтального перемещения по ним герконов. Один конец рейки неподвижно закреплен на пластине, а другой - установлен с возможностью перемещения и фиксации относительно шинпровода в пазах поворотной части, сцепленной, например, с фланцем опорного изолятора шинпровода.

Недостатками данного устройства являются малая чувствительность, связанная с ограниченной точностью регулирования уставок срабатывания защиты из-за невозможности перемещать герконы в плоскости, параллельной токопроводу, и значительный расход материалов при использовании устройства в многофазных сетях переменного тока из-за необходимости изготавливать подвижные зубчатые рейки и поворотные части с визиром и стопорным винтом в количестве, равном числу фаз.

Известно устройство для максимальной токовой защиты [SU 1008839 А, Н02Н 3/08, опубл. 07.02.1985], выбранное в качестве прототипа, содержащее измерительный блок с герконами, установленными параллельно и на одинаковом расстоянии один от другого, подключенный к входу времязадающего блока, к выходу которого подключен исполнительный блок, блок крепления и регулирования, в состав которого входит кронштейн с регулировочным болтом, направляющие и рейка, подвижная рама с дуговой рейкой, пружинный шарнир и пластина. Измерительный блок с герконами прикреплен к пластине, пластина - к пружинному шарниру, шарнир - к подвижной раме, рама - к регулировочному болту.

Недостатком данного устройства является малая чувствительность, связанная с ограниченной точностью регулирования уставок срабатывания защиты из-за осуществления регулирования путем поворота всех герконов одновременно.

Задачей изобретения является повышение чувствительности за счет более точного регулирования уставок срабатывания защиты.

Поставленная задача решена за счет того, что устройство для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах также, как и в прототипе, содержит герконы, расположенные параллельно на одинаковом расстоянии один от другого, регулировочный болт.

Согласно изобретению в одной части корпуса с крышкой, выполненного в форме параллелепипеда, на его дне, выполнен выступ прямоугольной формы с отверстием, в которое вставлен регулировочный болт, проходящий через паз первого прямоугольного бруса, расположенного рядом с выступом. Регулировочный болт зафиксирован гайкой. На верхнюю сторону первого бруса нанесена шкала. На верхней стороне выступа параллельно продольной оси его отверстия выполнена засечка для визуального определения изменения положения первого бруса, на котором с помощью шурупа закреплен второй прямоугольный брус, с боковой стороны которого на одинаковом расстоянии друг от друга выполнены четыре сквозных отверстия, внутри которых параллельно друг другу закреплены четыре геркона. При этом в центральной части корпуса, на его дне, закреплен пенал в форме параллелепипеда, внутри которого закреплены резистор, конденсатор, промежуточное реле, первая и вторая клеммные

колодки. В другой части корпуса, с внутренней и внешней стороны его дна, попарно друг с другом при помощи болтов и гаек закреплены четыре уголка для крепления корпуса в магнитном поле токоведущей шины электроустановки. Герконы параллельно подключены к первой клеммной колодке. Резистор подключен к одной из отрицательных клемм первой клеммной колодки, к первому входу промежуточного реле и к первой обкладке конденсатора. Второй вход промежуточного реле подключен к положительным клеммам первой и второй клеммных колодок. Вторая обкладка конденсатора и первый выход промежуточного реле подключены к первой отрицательной клемме второй клеммной колодки, ко второй отрицательной клемме которой подключены второй выход промежуточного реле и цепь отключения выключателя электроустановки. К положительной клемме и к первой отрицательной клемме второй клеммной колодки подключен источник постоянного оперативного тока.

Предлагаемое техническое решение позволяет, по сравнению с прототипом, повысить чувствительность устройства для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах за счет расширения диапазона уставок срабатывания защиты при изменении положения первого бруса. При этом точность регулирования уставок срабатывания защиты обеспечивается за счет контроля положения шкалы первого бруса относительно засечки на выступе корпуса.

На фиг. 1-2 представлено устройство для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах: фиг. 1 - вид сверху без крышки, фиг. 2 - общий вид (в изометрии) без крышки.

Устройство для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах (фиг. 1, фиг. 2) содержит корпус 1 с крышкой, выполненный в форме параллелепипеда. В одной части корпуса 1, на его дне, выполнен выступ 2 прямоугольной формы, поперек которого выполнено отверстие, в которое вставлен регулировочный болт 3, проходящий через паз первого прямоугольного бруса 4, расположенного рядом с выступом 2. Регулировочный болт 3 зафиксирован гайкой 5. На верхнюю сторону первого бруса 4 нанесена шкала. На верхней стороне выступа 2 параллельно продольной оси его отверстия выполнена засечка для визуального определения изменения положения первого бруса 4. На первом брус 4 с помощью шурупа 6 закреплен второй прямоугольный брус 7. С боковой стороны второго бруса 7 на одинаковом расстоянии друг от друга выполнены четыре сквозных отверстия, внутри которых параллельно друг другу закреплены четыре геркона 8 (например, замыкающие герконы типа МКА-07101). В центральной части корпуса 1, на его дне, закреплен пенал 9 в форме параллелепипеда. Внутри пенала 9 закреплены резистор 10, конденсатор 11, промежуточное реле 12, первая 13 и вторая 14 клеммные колодки. Вторая клеммная колодка 14 закреплена внутри соосных отверстий, выполненных в рядом расположенных боковых стенках корпуса 1 и пенала 9. В торцевой стенке пенала 9 выполнено отверстие для ввода и вывода проводов, рядом с которым закреплен кабельный канал 15. В другой части корпуса 1, с внутренней и внешней стороны его дна, попарно друг с другом при помощи болтов 16 и гаек 17 закреплены четыре крепежных уголка 18.

Герконы 8 при помощи проводов, проходящих через кабельный канал 15, параллельно подключены к первой клеммной колодке 13. Резистор 10 подключен к одной из отрицательных клемм 19 первой клеммной колодки 13, к первому входу промежуточного реле 12 и к первой обкладке конденсатора 11. Вторым входом промежуточного реле 12 подключен к положительным клеммам 20 и 21 первой 13 и второй 14 клеммных колодок соответственно. К первой отрицательной клемме 22

второй клеммной колодки 14 подключены вторая обкладка конденсатора 11 и первый выход промежуточного реле 12. Ко второй отрицательной клемме 23 второй клеммной колодки 14 подключены второй выход промежуточного реле 12 и цепь отключения выключателя электроустановки. К положительной клемме 21 и к первой отрицательной клемме 22 второй клеммной колодки 14 подключен источник постоянного оперативного тока. Корпус 1 при помощи крепежных уголков 18 закреплен в магнитном поле токоведущей шины электроустановки (например, корпус 1 может быть прикреплен к оболочке закрытого комплектного токопровода). Корпус 1, пенал 9, кабельный канал 15, первый 4 и второй 7 бруссы могут быть выполнены из пластика типа PLA при помощи 3D-печати.

Перед пуском устройства для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах выбирают один из герконов 8, по срабатыванию которого будут судить о наличии коротких замыканий в конце токопровода или на отходящих от него присоединениях. Для этого определяют минимальный ток  $I_{ср}$  в токоведущей шине, при котором срабатывает геркон 8. Корпус 1 закрепляют в магнитном поле токоведущей шины таким образом, что все герконы 8 имеют максимальную чувствительность, так как расположены под углом  $\alpha=90^\circ$ , где  $\alpha$  - угол между продольной осью геркона 8 и перпендикулярной к ней линией, соединяющей центр тяжести геркона 8 и ось токоведущей шины. Поэтому значение  $I_{ср}$  определяют по известным расстоянию  $h$  от токоведущей шины до геркона 8 и величине магнитодвижущей силы срабатывания  $F_{ср}$  геркона по формуле [Клецель М.Я., Мусин В.В. О построении на герконах защит высоковольтных установок без трансформаторов тока // М.: Электротехника. - 1987. - №4. - С. 11-13]:

$$I_{ср} = 2\pi \frac{F_{ср} h}{l_k}, \quad (1)$$

где  $l_k$  - длина катушки, в которой измеряют  $F_{ср}$ .

Затем проверяют возможность использования выбранного геркона 8 по выполнению неравенства [Клецель М.Я., Мусин В.В. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока // М.: Промышленная энергетика. - 1990. - №4. - С. 32-36]:

$$I_{к.з.мин} \geq 1,5 \cdot I_{сз} \geq 2 \cdot I_{ср}, \quad (2)$$

где  $I_{к.з.мин}$  - минимальный ток короткого замыкания в конце защищаемого участка;  $I_{сз}$  - ток срабатывания защиты.

Если после выбора тока срабатывания защиты  $I_{сз}$  и расчетов по формуле (1) правая часть неравенства (2) не выполняется, то выбирают другой геркон 8, расположенный ближе к токоведущей шине, например, на расстоянии  $h$  от нее, определяют его ток срабатывания  $I_{ср}$  и проверяют выполнение неравенства (2). Когда оно выполняется, то резистор 10 подключают к той отрицательной клемме 19 первой клеммной колодки 13, к которой подключен и контакт выбранного геркона 8. После этого устройство готово к работе.

При коротком замыкании между фазами в конце токопровода или на отходящих от него присоединениях ток, протекающий по токоведущей шине, превосходит  $I_{сз}$ , геркон 8 срабатывает (замыкает контакты), и через резистор 10 начинает заряжаться

конденсатор 11. После зарядки конденсатора 11 напряжение на обмотке управления промежуточного реле 12 оказывается достаточным для его срабатывания. Контакт промежуточного реле 12 замыкается и через вторую отрицательную клемму 23 второй клеммной колодки 14 подает сигнал на отключение выключателя электроустановки.

5 В режимах нагрузки ток  $I_{ср}$  больше тока нагрузки геркон 8 не срабатывает, и устройство не приходит в действие.

Для изменения диапазона уставок срабатывания защиты ослабляют крепление гайки 5, фиксирующей регулировочный болт 3, перемещают первый брус 4 в пределах длины его паза вдоль выступа 2 корпуса 1, после чего закручивают гайку 5. Изменение  
10 положения первого бруса 4 обеспечивает изменение расстояний  $h$  от токоведущей шины электроустановки до герконов 8, а следовательно, и изменение значений токов  $I_{ср}$  в шине, при которых герконы 8 будут срабатывать. Точность регулирования уставок срабатывания защиты обеспечивают за счет контроля положения шкалы первого бруса 4 относительно засечки на выступе 2 корпуса 1.

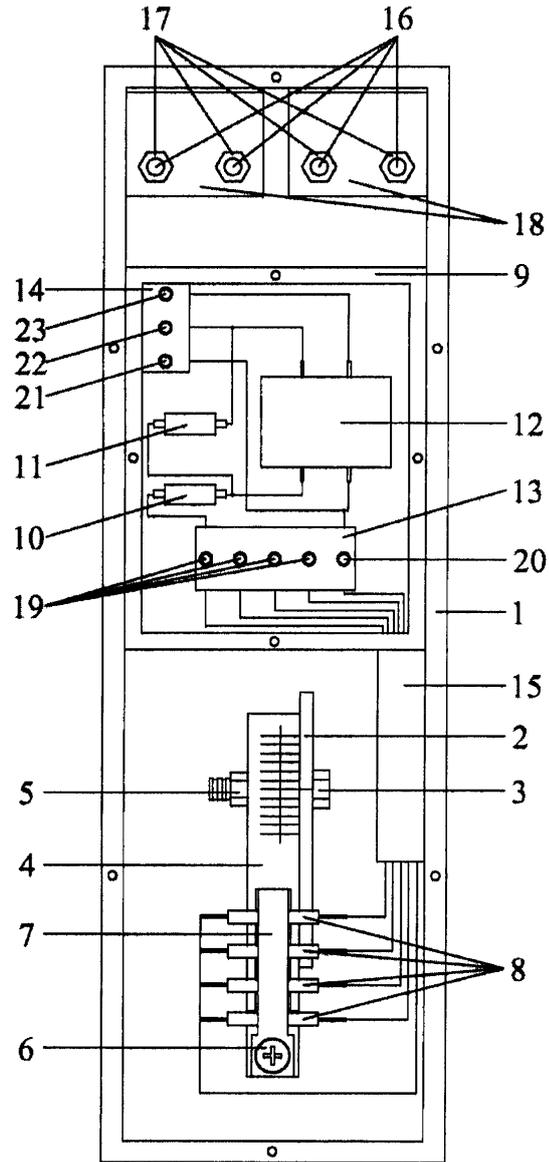
15

#### (57) Формула изобретения

Устройство для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах, содержащее герконы, расположенные параллельно на одинаковом расстоянии один от другого, регулировочный болт, отличающееся тем, что в одной части корпуса с  
20 крышкой, выполненного в форме параллелепипеда, на его дне, выполнен выступ прямоугольной формы с отверстием, в которое вставлен регулировочный болт, проходящий через паз первого прямоугольного бруса, расположенного рядом с выступом, регулировочный болт зафиксирован гайкой, на верхнюю сторону первого бруса нанесена шкала, на верхней стороне выступа параллельно продольной оси его  
25 отверстия выполнена засечка для визуального определения изменения положения первого бруса, на котором с помощью шурупа закреплен второй прямоугольный брус, с боковой стороны которого на одинаковом расстоянии друг от друга выполнены четыре сквозных отверстия, внутри которых параллельно друг другу закреплены четыре геркона, при этом в центральной части корпуса, на его дне, закреплен пенал в форме  
30 параллелепипеда, внутри которого закреплены резистор, конденсатор, промежуточное реле, первая и вторая клеммные колодки, в другой части корпуса, с внутренней и внешней стороны его дна, попарно друг с другом при помощи болтов и гаек закреплены четыре уголка для крепления корпуса в магнитном поле токоведущей шины электроустановки, герконы параллельно подключены к первой клеммной колодке,  
35 резистор подключен к одной из отрицательных клемм первой клеммной колодки, к первому входу промежуточного реле и к первой обкладке конденсатора, второй вход промежуточного реле подключен к положительным клеммам первой и второй клеммных колодок, вторая обкладка конденсатора и первый выход промежуточного реле подключены к первой отрицательной клемме второй клеммной колодки, ко второй  
40 отрицательной клемме которой подключены второй выход промежуточного реле и цепь отключения выключателя электроустановки, к положительной клемме и к первой отрицательной клемме второй клеммной колодки подключен источник постоянного оперативного тока.

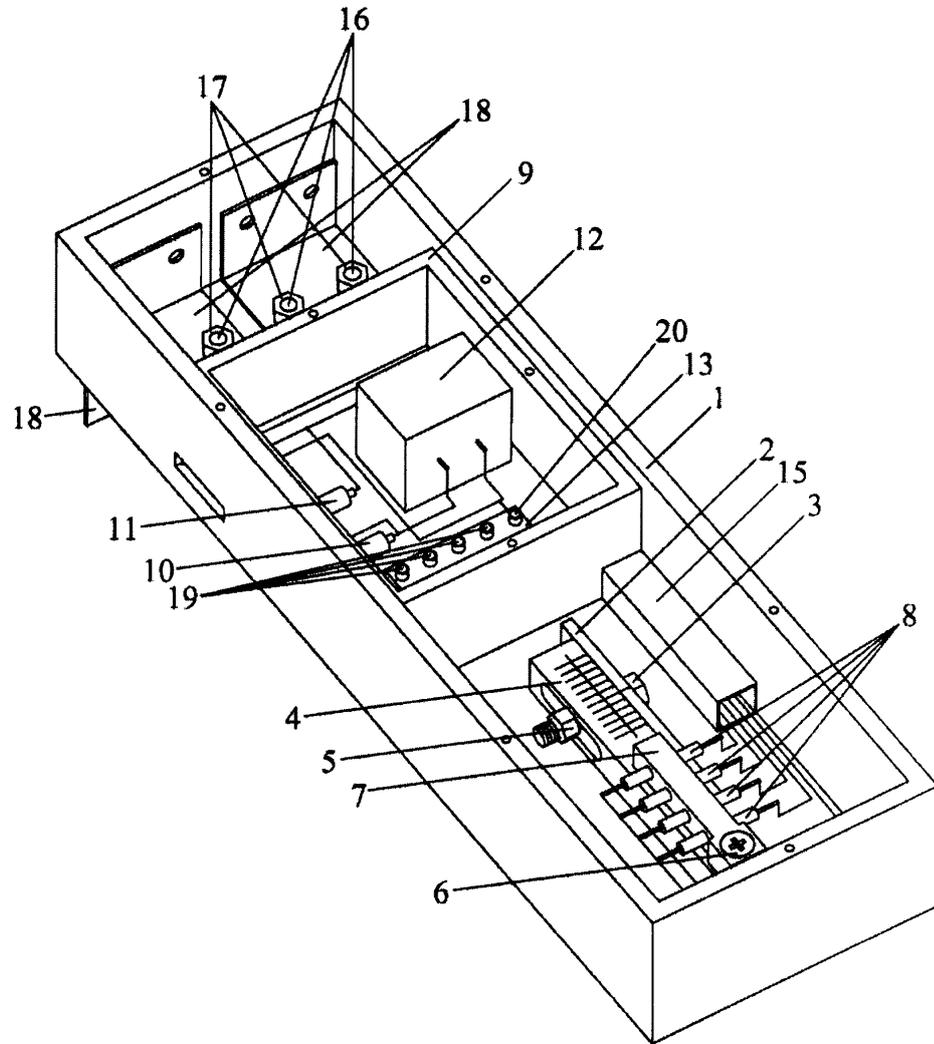
45

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НА ГЕРКОНАХ



Фиг. 1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НА ГЕРКОНАХ



Фиг. 2