



МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

(21) 2017/0301.1

(22) 19.04.2017

(45) 08.10.2018, бюл. №37

(72) Клецель Марк Яковлевич (KZ); Барукин Александр Сергеевич (KZ); Машрапов Бауржан Ерболович (KZ); Шолохова Ирина Игоревна (RU)

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

(56) SU 1008839 A, 07.02.1985

RU 2 570 328 C1, 10.12.2015

RU 2 584 548 C1, 20.05.2016

RU 35 480 U1, 10.01.2004

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НА ГЕРКОНАХ

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

Технический результат изобретения - повышение чувствительности за счет более точного регулирования уставок срабатывания защиты.

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

брусе 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.

Экономический эффект заключается в уменьшении средств для проведения ремонтов за счет выявления повреждений на ранней стадии.

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, 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 (А.с. №1086494, СССР, опубл. 15.04.84, бюл. №14).

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.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для максимальной токовой защиты, 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 - подвижной раме, рама - к регулировочному болту (А.с. №1008839, СССР, опубл. 07.02.85, бюл. №5).

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

Технический результат изобретения - повышение чувствительности за счет более точного регулирования уставок срабатывания защиты.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах, содержащее герконы, расположенные параллельно на одинаковом расстоянии один от другого, регулировочный болт, дополнительно введены корпус с крышкой, пенал, кабельный канал, четыре крепежных уголка, первый и второй прямоугольные брусы, первая и вторая клеммные колодки,

резистор, конденсатор и промежуточное реле, причем 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 сквозные отверстия, внутри которых параллельно друг другу закреплены герконы, при этом в центральной части корпуса, на его дне, закреплен пенал в форме параллелепипеда, внутрь 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 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, 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.

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

отверстия, внутри которых параллельно друг другу закреплены герконы 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. Второй вход 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 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 брусы 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 α - 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):

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

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 неё, 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 (закрывает 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. 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 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.

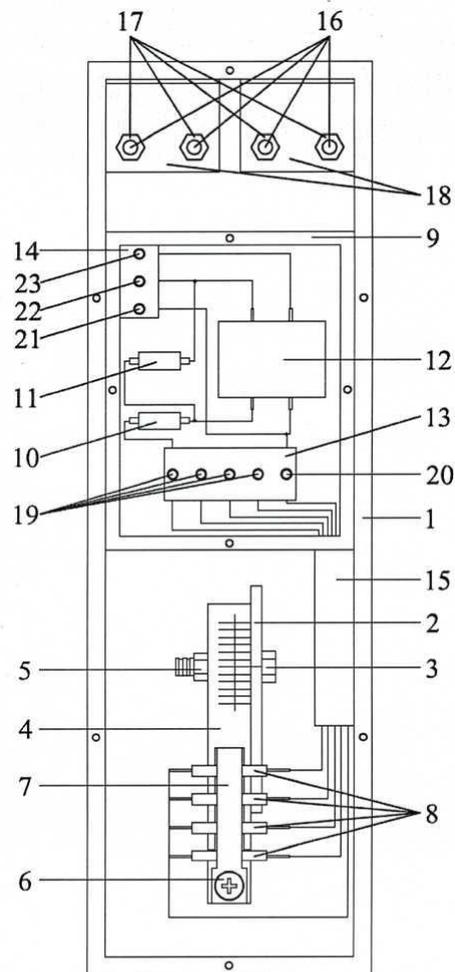
Экономический эффект заключается в уменьшении средств для проведения ремонтов за счет выявления повреждений на ранней стадии.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

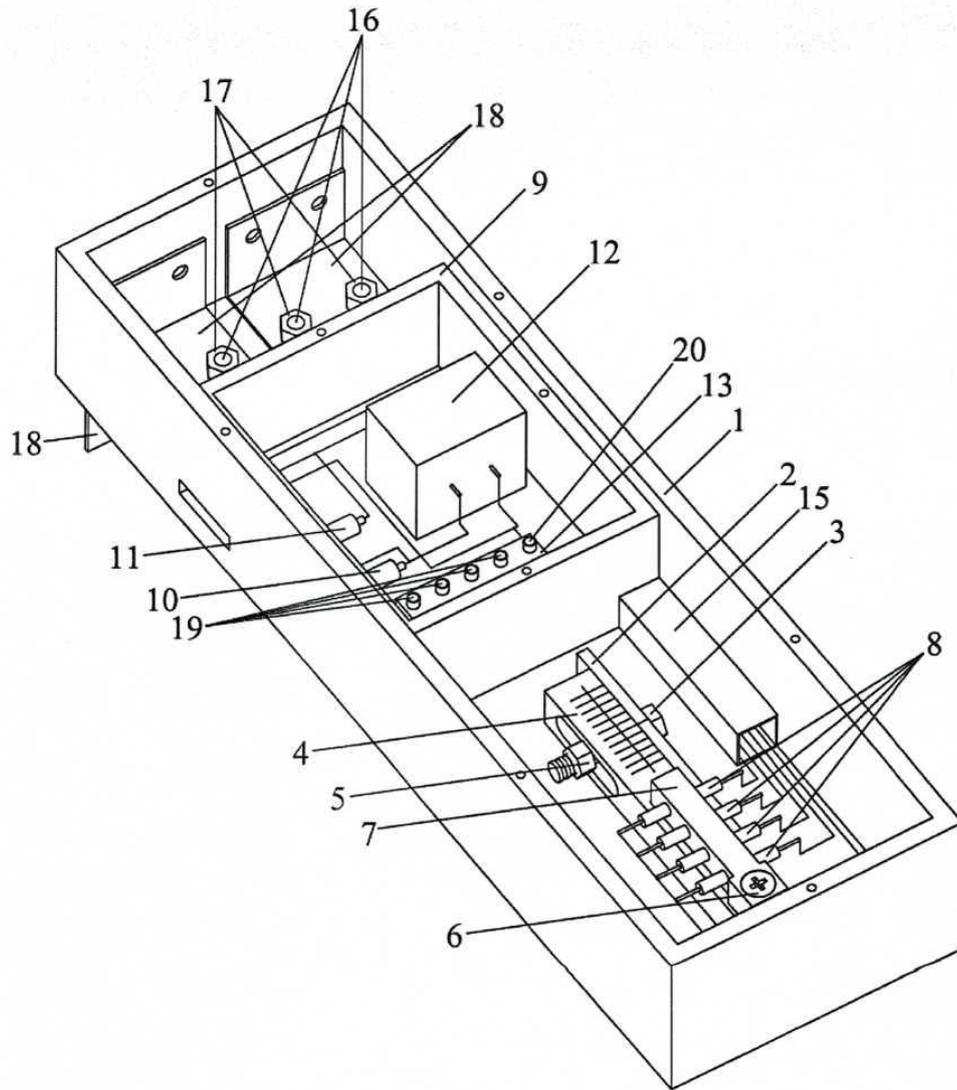
Устройство для максимальной токовой защиты электроустановки на герконах, содержащее

герконы, расположенные параллельно на одинаковом расстоянии один от другого, регулировочный болт, отличающееся тем, что введены корпус с крышкой, пенал, кабельный канал, четыре крепежных уголка, первый и второй прямоугольные брусы, первая и вторая клеммные колодки, резистор, конденсатор и промежуточное реле, причем 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 сквозные отверстия, внутри которых параллельно друг другу закреплены герконы, 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 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, 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.



Фиг. 1



Фиг. 2