



## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2022/0089.1

(22) 14.02.2022

(45) 07.04.2023, бюл. №14

(72) Клецель Марк Яковлевич (KZ); Машрапов Бауыржан Ерболович (KZ); Шолохова Ирина Игоревна (RU); Көптілеу Ерсің Біржанұлы (KZ)

(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет» (KZ)

(56) RU 2661639 C1, 18.07.2018;

RU 2114496 C1, 27.06.1998;

RU 2704792 C1, 31.10.2019;

KZ 33108 B, 17.09.2018.

(54) **УСТРОЙСТВО ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ**

(57) Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, может быть использовано для защиты электроустановки от коротких замыканий и перегрузок.

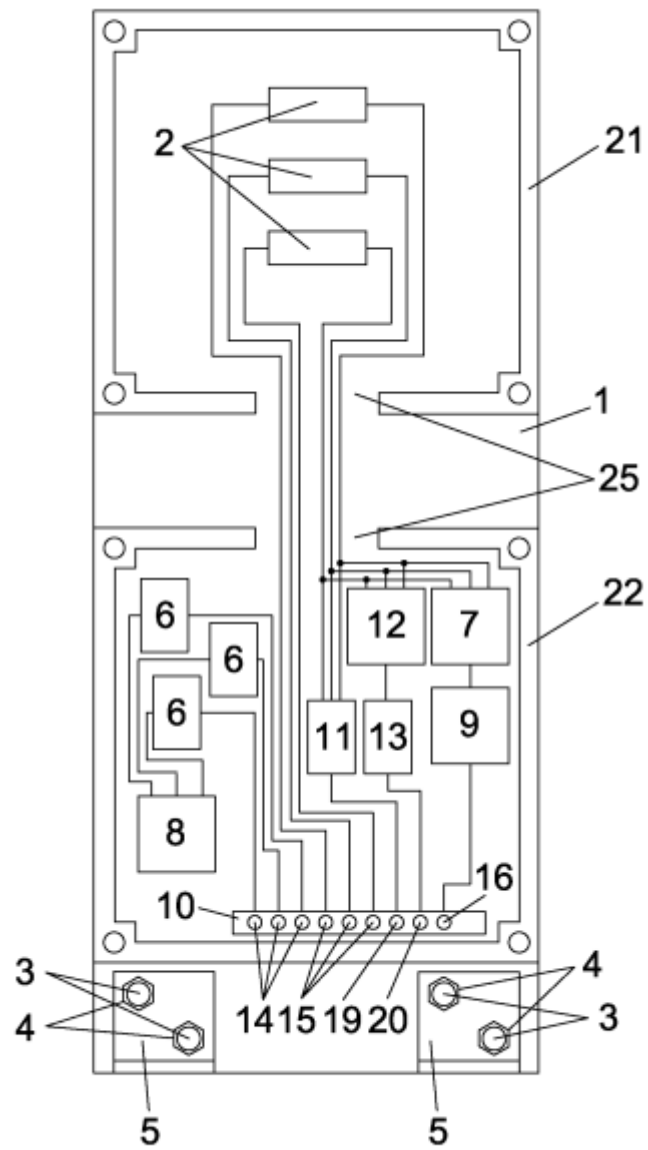
Технический результат – своевременно выявление неисправностей в устройстве защиты.

Устройство токовой защиты электроустановки содержит пластину, времязадающий блок, исполнительный блок, на одном конце пластины на одинаковом расстоянии друг от друга, параллельно, при помощи хомутов и винтов закреплены от трех до двенадцати герконовых реле, на другом конце пластины с помощью болтов и гаек закреплены крепежные уголки, при этом на конце пластины, возле крепежных уголков, при помощи хомутов и винтов закреплены усилители напряжения по количеству герконовых реле, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем герконовые реле своими вторыми выходами подключены к входам времязадающего блока, усилители напряжения своими выходами подключены к входам микроконтроллера, выход микроконтроллера связан с экраном, на который выводится информация о величине тока в шинах электроустановки, а времязадающий блок своим выходом подключен к входу исполнительного блока, при этом на каждом конце пластины жестко закреплены первый и второй корпуса, так что под первым корпусом расположены герконовые реле, а под вторым корпусом - усилители напряжения, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем корпуса представляют собой прямоугольные параллелепипеды, состоящие из четырех стенок и крышки, в свою очередь в стенках выполнены отверстия для крепления

крышки к корпусу и для крепления корпуса на пластине при помощи винтов, при этом в стенках корпусов с наименьшей длиной выполнены отверстия для соединений герконовых реле с времязадающим блоком, по количеству герконовых реле введены промежуточные реле с первой и второй группами переключающих контактов, причем в каждом реле первая и вторая нормально замкнутые контактные пластины первой группы переключающих контактов включены последовательно с первой и второй нормально замкнутыми контактными пластинами второй группы переключающих контактов, при этом третьи нормально разомкнутые контактные пластины первой группы переключающих контактов каждого промежуточного реле подключены к первому источнику переменного напряжения, а второй группы переключающих контактов каждого промежуточного реле – к второму источнику переменного напряжения, герконовые реле своими первыми выходами подключены к входам соответствующих усилителей напряжения через клеммы в клеммной колодке и нормально замкнутые первые и вторые контактные пластины первой и второй групп переключающих контактов соответствующего промежуточного реле, обмотки управления промежуточных реле одним выводом подключены через нормально разомкнутые контакты кнопки с самоподхватом к плюсу источника оперативного тока, а другим выводом к минусу источника оперативного тока, выход исполнительного блока через клемму в клеммной колодке и нормально замкнутые контакты кнопки с самоподхватом подключен в цепь отключения выключателя электроустановки, и через эту же клемму к первому указательному реле, элемент И входами подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом через клемму в клеммной колодке к второму указательному реле, элемент ИЛИ входами подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом к реле времени, выход которого подключен через клемму в клеммной колодке к третьему указательному реле, причем клеммная колодка, элементы И, ИЛИ и реле времени закреплены под вторым корпусом.

Экономический эффект – устройство позволяет выполнить защиту электроустановки без использования трансформаторов тока и, тем самым, сэкономить медь и сталь, а также уменьшить ущерб

от ее неправильных действий, вызванных своевременного выявления.  
 неисправностями элементов схемы, за счет их



Фиг. 1

Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, может быть использовано для защиты электроустановки от коротких замыканий и перегрузок.

Известен измерительный орган для токовой защиты [SU 1086494 А, МПК H02H 3/08, опубл. 15.04.1984], содержащее три геркона присоединенных к пластине, с помощью трех блоков регулировки и крепления. Пластина соединяется с отградуированной зубчатой рейкой, которая вертикально перемещается в пазах блока крепления рейки со стопорным винтом. Пластина выполнена с продольными прорезями для возможности перемещения герконов в плоскости пластины.

Это устройство не позволяет измерять величину силы тока в защищаемой электроустановке в эксплуатационном режиме работы электроустановки.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому эффекту является устройство токовой защиты электроустановки [RU 2661639 С1, МПК H02H 3/08, опубл. 18.07.2018], содержащее пластину, времязадающий блок, исполнительный блок, на одном конце пластины на одинаковом расстоянии друг от друга, параллельно, при помощи хомутов и винтов закреплены от трех до двенадцати герконовых реле, на другом конце пластины с помощью болтов и гаек закреплены крепежные уголки, при этом на конце пластины, возле крепежных уголков, при помощи хомутов и винтов закреплены усилители напряжения по количеству герконовых реле, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем герконовые реле своими вторыми выходами подключены к входам времязадающего блока, усилители напряжения своими выходами подключены к входам микроконтроллера, выход микроконтроллера связан с экраном, на который выводится информация о величине тока в шинах электроустановки, а времязадающий блок своим выходом подключен к входу исполнительного блока, при этом на каждом конце пластины жестко закреплены первый и второй корпуса, так что под первым корпусом расположены герконовые реле, а под вторым корпусом - усилители напряжения, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем корпуса представляют собой прямоугольные параллелепипеды, состоящие из четырех стенок и крышки, в свою очередь в стенках выполнены отверстия для крепления крышки к корпусу и для крепления корпуса на пластине при помощи винтов, при этом в стенках корпусов с наименьшей длиной выполнены отверстия для соединений герконовых реле с времязадающим блоком.

Это устройство обладает не достаточной надежностью функционирования, так как из-за не выявленных своевременно неисправностей может отказать в работе, сработать ложно или выдать величину тока, не соответствующую действительности.

Технический результат – своевременно выявление неисправностей в устройстве защиты.

Технический результат достигается за счет того, что в устройство токовой защиты электроустановки, содержащее пластину, времязадающий блок, исполнительный блок, на одном конце пластины на одинаковом расстоянии друг от друга, параллельно, при помощи хомутов и винтов закреплены от трех до двенадцати герконовых реле, на другом конце пластины с помощью болтов и гаек закреплены крепежные уголки, при этом на конце пластины, возле крепежных уголков, при помощи хомутов и винтов закреплены усилители напряжения по количеству герконовых реле, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем герконовые реле своими вторыми выходами подключены к входам времязадающего блока, усилители напряжения своими выходами подключены к входам микроконтроллера, выход микроконтроллера связан с экраном, на который выводится информация о величине тока в шинах электроустановки, а времязадающий блок своим выходом подключен к входу исполнительного блока, при этом на каждом конце пластины жестко закреплены первый и второй корпуса, так что под первым корпусом расположены герконовые реле, а под вторым корпусом - усилители напряжения, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем корпуса представляют собой прямоугольные параллелепипеды, состоящие из четырех стенок и крышки, в свою очередь в стенках выполнены отверстия для крепления крышки к корпусу и для крепления корпуса на пластине при помощи винтов, при этом в стенках корпусов с наименьшей длиной выполнены отверстия для соединений герконовых реле с времязадающим блоком, дополнительно введены по количеству герконовых реле промежуточные реле с первой и второй группами переключающих контактов, причем в каждом реле первая и вторая нормально замкнутые контактные пластины первой группы переключающих контактов включены последовательно с первой и второй нормально замкнутыми контактными пластинами второй группы переключающих контактов, при этом третьи нормально разомкнутые контактные пластины первой группы переключающих контактов каждого промежуточного реле подключены к первому источнику переменного напряжения, а второй группы переключающих контактов каждого промежуточного реле – к второму источнику переменного напряжения, герконовые реле своими первыми выходами подключены к входам соответствующих усилителей напряжения через клеммы в клеммной колодке и нормально замкнутые первые и вторые контактные пластины первой и второй групп переключающих контактов соответствующего промежуточного реле, обмотки управления промежуточных реле одним выводом подключены через нормально разомкнутые контакты кнопки с самоподхватом к плюсу источника оперативного тока, а другим выводом к минусу источника оперативного тока, выход

исполнительного блока через клемму в клеммной колодке и нормально замкнутые контакты кнопки с самоподхватом подключен в цепь отключения выключателя электроустановки, и через эту же клемму к первому указательному реле, элемент И входами подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом через клемму в клеммной колодке к второму указательному реле, элемент ИЛИ входами подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом к реле времени, выход которого подключен через клемму в клеммной колодке к третьему указательному реле, причем клеммная колодка, элементы И, ИЛИ и реле времени закреплены под вторым коробом.

На фиг.1 представлено устройство токовой защиты электроустановки (вид сверху, без крышек).

На фиг.2 представлено устройство токовой защиты электроустановки (общий вид, изометрия).

На фиг.3 представлена схема подключения промежуточных и указательных реле.

Устройство токовой защиты электроустановки содержит пластину 1, выполненную из текстолита марки А. На одном конце пластины 1 на одинаковом расстоянии друг от друга, параллельно, при помощи хомутов и винтов закреплены от трех до двенадцати герконовых реле 2. На другом конце пластины 1 с помощью болтов 3 и гаек 4 закреплены крепежные уголки 5. На конце пластины 1, возле крепежных уголков 5, при помощи хомутов и винтов закреплены усилители напряжения 6, количество которых соответствует количеству герконовых реле 2, времязадающий блок 7, микроконтроллер 8, исполнительный блок 9, клеммная колодка 10, элементы И 11, ИЛИ 12, реле времени 13. Выход каждого усилителя напряжения 6 подключен к соответствующей клемме 14 клеммной колодки 10. Один выход каждого герконового реле 2 подключен к соответствующей клемме 15 клеммной колодки 10, а другой выход соединен с времязадающим блоком 7, элементами И 11, ИЛИ 12. Усилители напряжения 6 своими выходами подключены к входам микроконтроллера 8. Выход микроконтроллера 8 связан с экраном (на фиг.1-3 не показан), на который выводится информация о величине тока в шинах электроустановки. Времязадающий блок 7 своим выходом подключен к входу исполнительного блока 9, выход которого подключен через клемму 16 клеммной колодки 10 и нормально замкнутые контакты 17 кнопки 18 с самоподхватом в цепь отключения выключателя электроустановки. Выход элемента И 11 подключен к клемме 19 клеммной колодки 10. Выход элемента ИЛИ 12 подключен к входу реле времени 13, выход которого соединен с клеммой 20 клеммной колодки 10. На пластине 1 жестко закреплены первый 21 и второй 22 короба (фиг.1, 2), так что под первым коробом 21 расположены герконовые реле 2, а под вторым коробом 22 расположены усилители напряжения 6, времязадающий блок 7, микроконтроллер 8, исполнительный блок 9, клеммная колодка 10, элементы И 11, ИЛИ 12 и реле времени 13. В крышках 23 первого 21 и второго 22 коробов выполнены отверстия для крепления

каждой крышки 23 к соответствующему коробу и для крепления коробов 21 и 22 на пластине 1 при помощи винтов 24. В стенках первого 21 и второго 22 коробов, расположенных навстречу друг другу, выполнены отверстия 25 для прокладки соединений между герконовыми реле 2 и клеммной колодкой 10, и времязадающим блоком 7. Промежуточные реле 26 (фиг.3), количество которых соответствует количеству герконовых реле 2, установлены в релейном шкафу ячейки КРУ или на щите управления. Контактные пластины 27 и 28 первой и второй групп переключающих контактов каждого промежуточного реле 26 подключены к выходам соответствующих усилителя напряжения 6 и герконового реле 2 через клеммы 14 и 15. Контактные пластины 29 и 30 первой и второй групп переключающих контактов каждого промежуточного реле 26 соединены между собой. При этом контактные пластины 27 и 29, 28 и 30 нормально замкнуты. Контактная пластина 31 первой группы переключающих контактов каждого промежуточного реле 26 подключена к источнику переменного напряжения 32. Контактная пластина 33 второй группы переключающих контактов каждого промежуточного реле 26 подключена к источнику переменного напряжения 34. При этом контактные пластины 27 и 31, 28 и 33 нормально разомкнуты. Один вывод обмотки 35 управления каждого промежуточного реле 26 подключен к «минусу» источника оперативного тока, а другой вывод подключен через нормально разомкнутые контакты 36 кнопки 18 с самоподхватом к «плюсу» источника оперативного тока. Указательные реле 37, 38 и 39 подключены к клеммам 16, 19 и 20. Выход микроконтроллера подключен к экрану закрепленному на ячейке КРУ.

Устройство токовой защиты электроустановки работает следующим образом. В устройстве токовой защиты электроустановки закрепляют, например, три герконовых реле 2, затем устройство закрепляют на корпусе электроустановки при помощи крепежных уголков 5 под шиной ячейки КРУ (или закрытого комплектного токопровода), так что герконовые реле 2 размещенные в магнитном поле, созданным током в шине электроустановки, имеют максимальную чувствительность. То есть продольная ось герконового реле 2 перпендикулярна линии, соединяющей центр тяжести герконового реле 2 и ось токоведущей шины. Затем выбирается одно из герконовых реле 2, по сигналам от которого будут судить о наличии короткого замыкания [Клецель М.Я., Мусин В.В. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока // М.: Промышленная энергетика. – 1990. – №4. – С. 32 – 36].

В эксплуатационном режиме электроустановки магнитное поле воздействует на герконовые реле 2, в результате чего с первого выхода герконового реле 2 выдается сигнал через замкнутые контактные пластины 27, 29 и 28, 30 соответствующего промежуточного реле 26 на усилители напряжения 6. С усилителей напряжения 6 сигнал поступает на

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

микроконтроллер 8, где рассчитывается величина тока в шине электроустановки и выводится на экран, который закреплен на ячейке КРУ (на фиг.1-3 не показано). Со второго выхода герконового реле 2 сигнал во времязадающий блок 7 не поступает, что свидетельствует о том, что ток нагрузки  $I_{нг}$  не превышает ток срабатывания  $I_{сз}$  устройства защиты, защита не срабатывает.

При коротком замыкании между фазами электроустановки или на отходящих от неё присоединениях на герконовые реле 2 воздействует магнитное поле, созданное током большей величины, чем  $I_{нг}$ . При этом со второго выхода герконового реле 2 поступает сигнал во времязадающий блок 7, свидетельствующий о том, что ток в шине превысил  $I_{сз}$ . Сигнал с времязадающего блока 7 поступает на исполнительный блок 9, а затем через нормально замкнутые контакты 17 кнопки 18 на отключение выключателя ячейки КРУ, защита срабатывает. На экране также выводится информация о величине тока, как и в нормальном режиме работы.

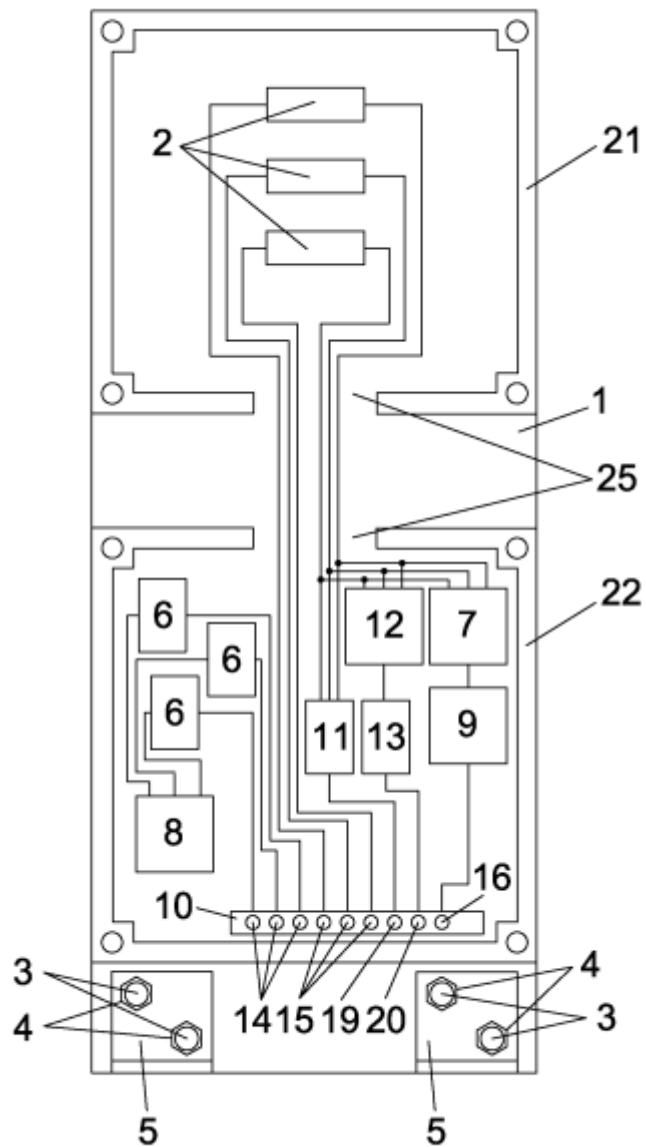
Для выполнения диагностики исправности устройства защиты нажимается кнопка 18 с самоподхватом, которая размыкает контакты 17, разрывая выходную цепь исполнительного блока 9, и замыкает контакты 36, подавая питание на обмотки 35 промежуточных реле 26. Промежуточные реле 26 размыкают контактные пластины 27 и 29, 28 и 30, и замыкают контактные пластины 27 и 31, 28 и 33. В результате на обмотки герконовых реле 2 подается напряжение  $U_1$  от источника переменного напряжения 32, а на входы усилителей 6 – напряжение  $U_2$  заданной величины от источника переменного напряжения 34. Если исправны хотя бы одно герконовое реле 2, времязадающий блок 7 и исполнительный блок 9, то срабатывает указательное реле 37. Если сработали все герконовые реле 2, то по сигналу от элемент И 11 срабатывает указательное реле 38. Если контакты хотя бы одного герконового реле 2 залипли, то длительность сигнала на выходе элемент ИЛИ 12 превышает уставку срабатывания реле времени 13, и оно срабатывает, запуская указательное реле 39, которое сигнализирует о неисправности. Одновременно визуальнo фиксируется соответствие информации о величине тока, выдаваемой микроконтроллером 8, поданному на усилители 6 напряжению  $U_2$ . Изменяют величину напряжения  $U_2$ , и снова анализируют полученную величину тока на экране, установленном в ячейке КРУ. Повторяют эту операцию несколько раз. Затем нажимают кнопку 18, диагностика прекращается.

Экономический эффект – устройство позволяет выполнить защиту электроустановки без использования трансформаторов тока и, тем самым, сэкономить медь и сталь, а также уменьшить ущерб от ее неправильных действий, вызванных неисправностями элементов схемы, за счет их своевременного выявления.

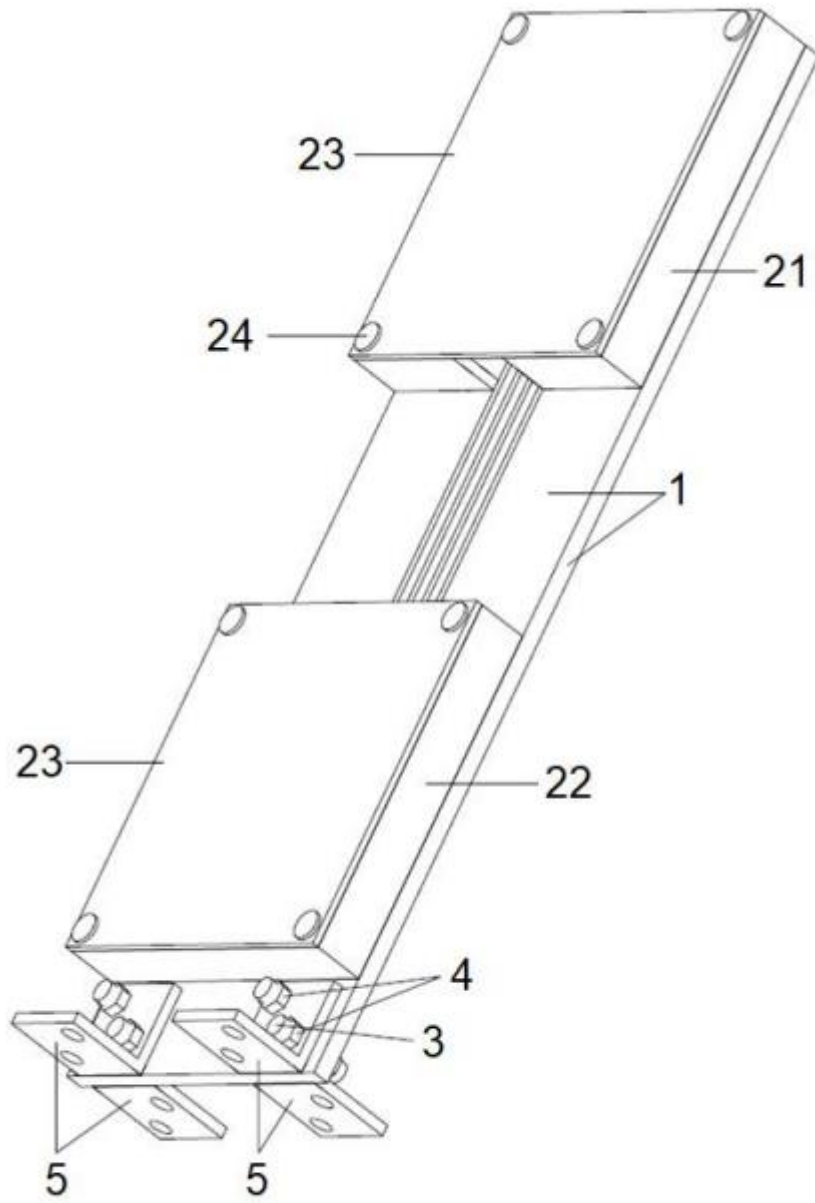
Устройство токовой защиты электроустановки, содержащее пластину, времязадающий блок, исполнительный блок, на одном конце пластины на одинаковом расстоянии друг от друга, параллельно, при помощи хомутов и винтов закреплены от трех до двенадцати герконовых реле, на другом конце пластины с помощью болтов и гаек закреплены крепежные уголки, при этом на конце пластины, возле крепежных уголков, при помощи хомутов и винтов закреплены усилители напряжения по количеству герконовых реле, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем герконовые реле своими вторыми выходами подключены к входам времязадающего блока, усилители напряжения своими выходами подключены к входам микроконтроллера, выход микроконтроллера связан с экраном, на который выводится информация о величине тока в шинах электроустановки, а времязадающий блок своим выходом подключен к входу исполнительного блока, при этом на каждом конце пластины жестко закреплены первый и второй корпуса, так что под первым корпусом расположены герконовые реле, а под вторым корпусом – усилители напряжения, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем корпуса представляют собой прямоугольные параллелепипеды, состоящие из четырех стенок и крышки, в свою очередь в стенках выполнены отверстия для крепления крышки к корпусу и для крепления корпуса на пластине при помощи винтов, при этом в стенках корпусов с наименьшей длиной выполнены отверстия для соединений герконовых реле с времязадающим блоком, *отличающееся* тем, что по количеству герконовых реле введены промежуточные реле с первой и второй группами переключающих контактов, причем в каждом реле первая и вторая нормально замкнутые контактные пластины первой группы переключающих контактов включены последовательно с первой и второй нормально замкнутыми контактными пластинами второй группы переключающих контактов, при этом третьи нормально разомкнутые контактные пластины первой группы переключающих контактов каждого промежуточного реле подключены к первому источнику переменного напряжения, а второй группы переключающих контактов каждого промежуточного реле – к второму источнику переменного напряжения, герконовые реле своими первыми выходами подключены к входам соответствующих усилителей напряжения через клеммы в клеммной колодке и нормально замкнутые первые и вторые контактные пластины первой и второй групп переключающих контактов соответствующего промежуточного реле, обмотки управления промежуточных реле одним выводом подключены через нормально разомкнутые контакты кнопки с самоподхватом к плюсу источника оперативного тока, а другим выводом к минусу источника оперативного тока, выход

исполнительного блока через клемму в клеммной колодке и нормально замкнутые контакты кнопки с самоподхватом подключен в цепь отключения выключателя электроустановки, и через эту же клемму к первому указательному реле, элемент И входами подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом через клемму в клеммной колодке к второму указательному реле, элемент ИЛИ входами

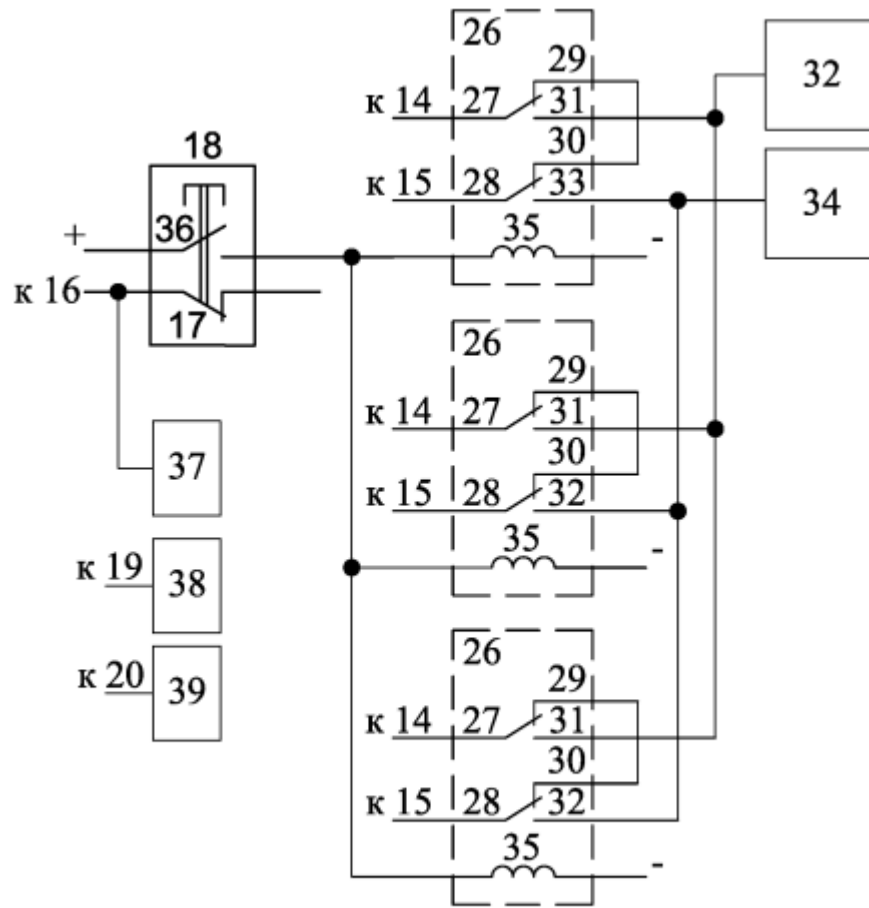
подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом к реле времени, выход которого подключен через клемму в клеммной колодке к третьему указательному реле, причем клеммная колодка, элементы И, ИЛИ и реле времени закреплены под вторым коробом.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3