



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02H 3/08 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023121205, 11.08.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.08.2023

Дата регистрации:
25.06.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.08.2023

(45) Опубликовано: 25.06.2024 Бюл. № 18

Адрес для переписки:
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13,
Кубанский ГАУ, отдел организации и
сопровождения научной деятельности

(72) Автор(ы):

Машрапов Бауыржан Ерболович (KZ),
Богдвн Александр Владимирович (RU),
Клецель Марк Яковлевич (KZ),
Машрапова Ризагуль Мегданиятовна (KZ)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т.
Трубилина" (RU),
Некоммерческое акционерное общество
"Торайгыров университет" Министерства
образования и науки Республики Казахстан
(KZ)

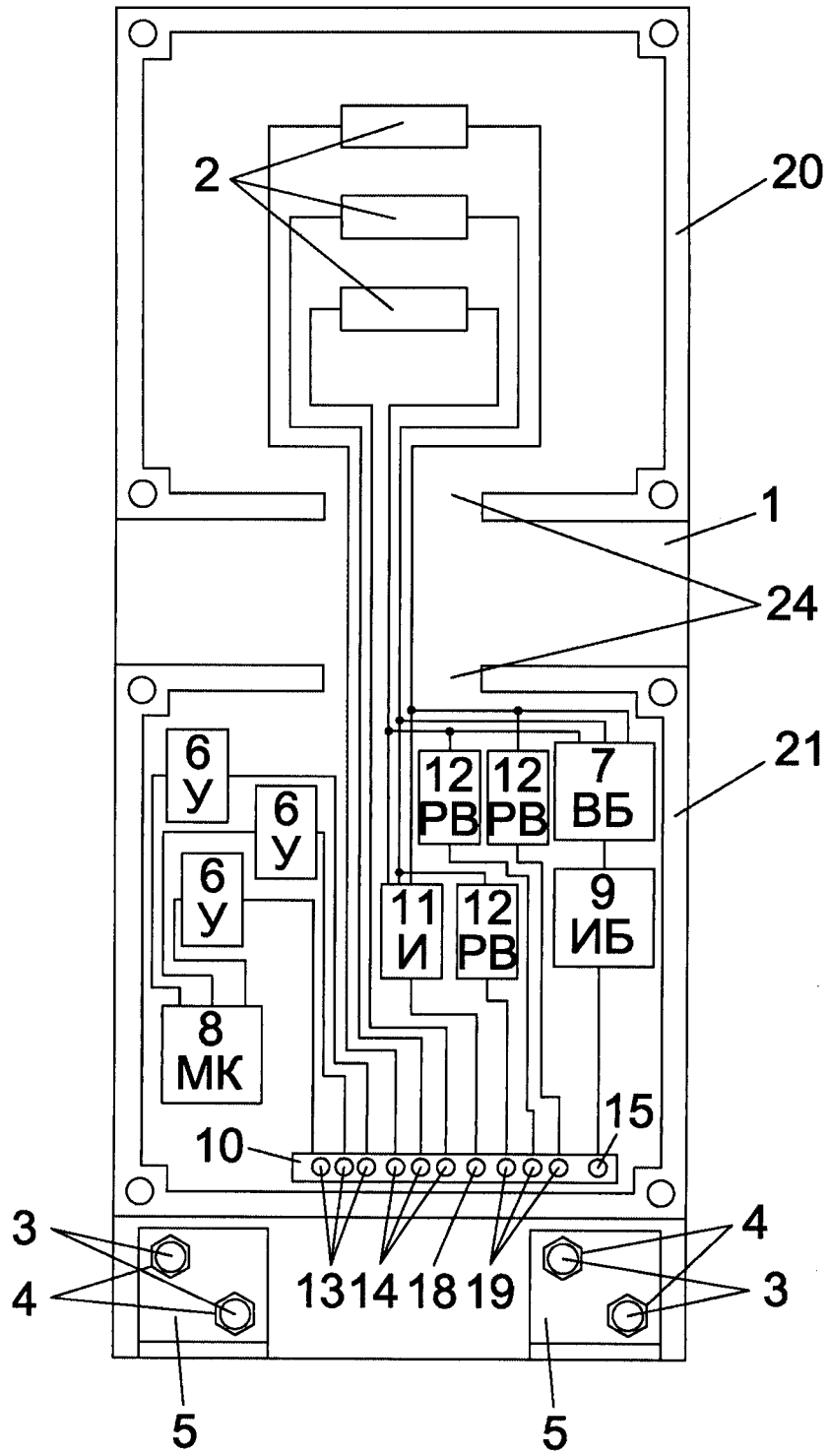
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2661639 C1, 18.07.2018. RU
2783803 C1, 17.11.2022. RU 2784026 C1,
23.11.2022. RU 2785275 C1, 05.12.2022. KZ 35133
B, 09.07.2021. CN 203826921 U, 10.09.2014.

(54) УСТРОЙСТВО ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, может быть использовано для защиты электроустановки от коротких замыканий и перегрузок. Технический результат – возможность выявления неисправностей в устройстве защиты. Устройство токовой защиты электроустановки содержит пластину, времязадающий блок, исполнительный блок, от трех до двенадцати герконовых реле, крепежные уголки, усилители напряжения по количеству герконовых реле, микроконтроллер, два короба, внутри которых закреплены указанные элементы. Согласно изобретению по

количеству герконовых реле введены промежуточные реле с первой и второй группами переключающих контактов и реле времени, n+2 (где n - количество герконовых реле) указательных реле, источник переменного напряжения, три таймера, делитель напряжения, кнопка и элемент И. При этом указательные реле подключены к элементу И, реле времени и исполнительному блоку. Реле времени подключены к герконовым реле. Каждый из выходов таймеров подключен через контакты промежуточных реле к входам усилителей. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02H 3/08 (2024.01)

(21)(22) Application: **2023121205, 11.08.2023**

(24) Effective date for property rights:
11.08.2023

Registration date:
25.06.2024

Priority:

(22) Date of filing: **11.08.2023**

(45) Date of publication: **25.06.2024** Bull. № 18

Mail address:

**350044, g. Krasnodar, ul. Kalinina, 13, Kubanskij
GAU, otdel organizatsii i soprovozhdeniya
nauchnoj deyatel'nosti**

(72) Inventor(s):

**Mashrapov Bauyrzhan Erbolovich (KZ),
Bogdvn Aleksandr Vladimirovich (RU),
Kletsel Mark Yakovlevich (KZ),
Mashrapova Rizagul Megdaniyatovna (KZ)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Kubanskij gosudarstvennyj
agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina" (RU),
Nekommercheskoe aktsioner'noe obshchestvo
"Torajgyrov universitet" Ministerstva
obrazovaniya i nauki Respubliki Kazakhstan
(KZ)**

(54) **ELECTRIC INSTALLATION CURRENT PROTECTION DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: electric power industry.

SUBSTANCE: invention relates to relay protection equipment and can be used for protection of electrical installation against short circuits and overloads. Electric installation current protection device contains a plate, a time-setting unit, an actuating unit, from three to twelve reed relays, mounting angles, voltage amplifiers according to the number of reed relays, a microcontroller, two boxes, inside of which the above elements are fixed. According to the invention, according to the number of reed relays, intermediate relays with the first and second groups of switching

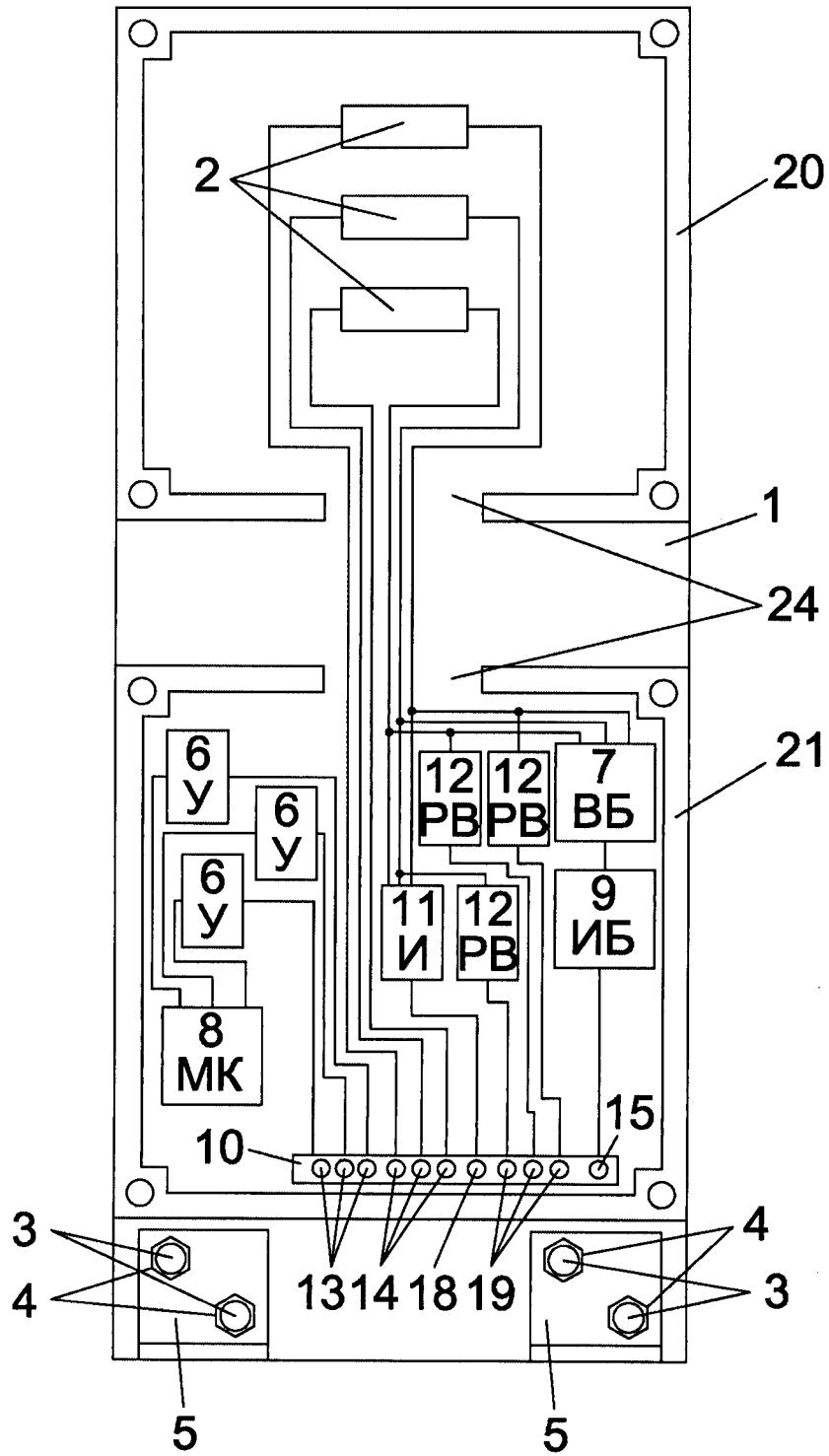
contacts and time relays are introduced, n+2 (where n is the number of reed relays) indicating relays, an alternating voltage source, three timers, a voltage divider, a button and an AND element. Indicating relays are connected to an AND element, a time relay and an actuating unit. Time relays are connected to reed relays. Each of the outputs of the timers is connected through contacts of intermediate relays to the inputs of the amplifiers.

EFFECT: possibility of detecting faults in the protection device.

1 cl, 3 dwg

RU
2 821 641
C1

RU
2 821 641
C1



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 Н02Н 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 Н02Н 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 короба, так что под первым коробом расположены герконовые реле, а под вторым коробом - усилители напряжения, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем короба представляют собой прямоугольные параллелепипеды, состоящие из четырех стенок и крышки, в свою очередь в стенках выполнены отверстия для крепления крышки к коробу и для крепления короба на пластине при помощи винтов, при этом в стенках коробов 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.

Технической проблемой изобретения является невозможность выявления неисправностей в устройстве защиты.

Предложенное устройство токовой защиты электроустановки, так же, как и в прототипе, 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.

Согласно изобретению по количеству герконовых реле введены промежуточные реле с первой и второй группами переключающих контактов и реле времени, $n+2$ (где n - количество герконовых реле) указательных реле, причем в каждом промежуточном 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 источнику переменного напряжения, а второй группы переключающих контактов каждого промежуточного реле к выходу каждого из трех таймеров, вход каждого из таймеров подключен к одному из выходов делителя напряжения, вход которого подключен к выходу источника 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 подключен через клемму в клеммной колодке к одному из указательных реле и через эту же клемму и нормально замкнутые контакты кнопки с самоподхватом подключен в цепь отключения выключателя электроустановки, элемент И входами подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом через клемму в клеммной колодке к другому указательному реле, каждое реле времени входом подключено к второму выходу соответствующего герконового реле, а выходом к одному из оставшихся указательных реле.

Устройство токовой защиты электроустановки позволяет выявлять неисправности в нем, за счет встроенной тестовой диагностики, выполненной с помощью специальным образом подключенных кнопки, промежуточных реле с двумя группами переключающих контактов, элемента И, нескольких реле времени, таймеров, источника переменного напряжения и делителя напряжения.

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, делителя напряжения и таймеров.

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 (У), количество которых соответствует количеству герконовых реле 2, времязадающий блок 7 (ВБ), микроконтроллер 8 (МК), исполнительный блок 9 (ИБ), клеммная колодка 10, элемент И 11 (И), реле времени 12 (РВ). Выход каждого усилителя напряжения 6 (У) подключен к соответствующей клемме 13 клеммной колодки 10. Один выход каждого герконового реле 2 подключен к соответствующей клемме 14 клеммной колодки 10, а другой выход соединен с времязадающим блоком 7 (ВБ), элементом И 11 (И) и соответствующим реле времени 12 (РВ). Усилители напряжения 6 (У) своими выходами подключены к входам микроконтроллера 8 (МК). Выход микроконтроллера 8 (МК) связан с экраном (на фиг. 1-3 не показан), на который выводится информация о величине тока в шинах электроустановки. Времязадающий блок 7 (ВБ) своим выходом подключен к входу исполнительного блока 9 (ИБ), выход которого подключен через клемму 15 клеммной колодки 10 и нормально замкнутые контакты 16 кнопки 17 с самоподхватом в цепь отключения выключателя электроустановки. Выход элемента И 11 (И) подключен к клемме 18 клеммной колодки 10. Выход реле времени 12 (РВ) соединен с соответствующей клеммой 19 клеммной колодки 10. На пластине 1 жестко закреплены первый 20 и второй 21 коробки (фиг. 1, 2), так что под первым коробом 20 расположены герконовые реле 2, а под вторым коробом 21 расположены усилители напряжения 6 (У), времязадающий блок 7 (ВБ), микроконтроллер 8 (МК), исполнительный блок 9 (ИБ), клеммная колодка 10, элемент И 11 (И), реле времени 12 (РВ). В крышках 22 первого 20 и второго 21 коробов выполнены отверстия для крепления каждой крышки 22 к соответствующему коробу и для крепления коробов 20 и 21 на пластине 1 при помощи винтов 23. В стенках первого 20 и второго 21 коробов, расположенных навстречу друг другу, выполнены отверстия 24 для прокладки соединений между герконовыми реле 2 и клеммной колодкой 10, и времязадающим блоком 7 (ВБ). Промежуточные реле 25 (фиг.3), количество которых соответствует количеству герконовых реле 2, установлены в релейном шкафу ячейки КРУ или на щите управления. Контактные пластины 26 и 27 первой и второй групп переключающих контактов каждого промежуточного реле 25 подключены к выходам соответствующих усилителя напряжения 6 (У) и герконового реле 2 через клеммы 13 и 14. Контактные пластины 28 и 29 первой и второй групп переключающих контактов каждого промежуточного реле 25 соединены между собой. При этом контактные пластины 26 и 28, 27 и 29 нормально замкнуты. Контактная пластина 30 первой группы переключающих контактов каждого промежуточного прелее 25 подключена к источнику переменного напряжения 31 (ИП). Контактная пластина 32 второй группы переключающих контактов каждого промежуточного прелее 25 подключена к выходам таймеров 33 (Т1), 34 (Т2), 35 (Т3). При этом контактные пластины 26 и 30, 27 и 32 нормально разомкнуты. Один вывод обмотки 36 управления каждого промежуточного реле 25 подключен к «минусу» источника оперативного тока, а другой вывод подключен через нормально разомкнутые контакты 37 кнопки 18 с самоподхватом к «плюсу» источника оперативного тока. Указательные реле 38 (РУ1), 39 (РУ2) подключены к клеммам 15 и 18, а указательные реле 40 (РУ3), 41 (РУ4), 42 (РУ5) - к соответствующей клемме 19. Входы таймеров 33 (Т1), 34 (Т2), 35 (Т3) подключены к соответствующим выходам делителя напряжения 43 (ДН). Выход микроконтроллера подключен к экрану закрепленному на ячейке КРУ.

В качестве планки 1 может быть использована планка изготовленная из текстолита

марки А. Первый 20 и второй 21 коробки с крышками 22 могут быть выполнены из ABS пластика с помощью 3D печати. В качестве крепежных уголков 5 могут быть использованы - крепежные уголки БИЛАР KUM-25x25. В качестве болтов 3 и гаек 4 могут быть использованы - болты и гайки типа М5. В качестве герконовых реле 2 могут быть использованы - герконовые реле типа РГК-49. В качестве усилителей напряжения 6 (У) могут быть использованы - усилители напряжения типа TDA 2822 L.

Времязадающий блок 7 (ВБ), микроконтроллер 8 (МК), элемент И 11 (И), реле времени 12 (РВ), таймеры 33 (Т1), 34 (Т2), 35 (Т3) и делитель напряжения 43 (ДН) могут быть реализованы на микроконтроллере Atmel ATmega 328. В качестве экрана может быть использован дисплей Nextion. В качестве исполнительного блока 9 (ИБ) может быть использовано промежуточное реле РП 16-1, а в качестве промежуточных 25 и указательных реле 38 (РУ1), 39 (РУ2), 40 (РУ3), 41 (РУ4), 42 (РУ5) - реле типа RT 424024 и РУ-21.

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 26, 28 и 27, 29 соответствующего промежуточного реле 25 на усилители напряжения 6 (У). С усилителей напряжения 6 (У) сигнал поступает на микроконтроллер 8 (МК), 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 (ВБ) не поступает, что свидетельствует о том, что ток нагрузки $I_{\text{нГ}}$ не превышает ток срабатывания $I_{\text{сЗ}}$ устройства защиты, защита не срабатывает.

При коротком замыкании между фазами электроустановки или на отходящих от нее присоединениях на герконовые реле 2 воздействует магнитное поле, созданное током большей величины, чем $I_{\text{нГ}}$. При этом со второго выхода герконового реле 2 поступает сигнал во времязадающий блок 7 (ВБ), свидетельствующий о том, что ток в шине превысил $I_{\text{сЗ}}$. Сигнал с времязадающего блока 7 (ВБ) поступает на исполнительный блок 9 (ИБ), а затем через нормально замкнутые контакты 16 кнопки 17 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 17 с самоподхватом, которая размыкает контакты 16, разрывая выходную цепь исполнительного блока 9 (ИБ), и замыкает контакты 37, подавая питание на обмотки 36 промежуточных реле 25. Промежуточные реле 25 размыкают контактные пластины 26 и 28, 27 и 29, и замыкают контактные пластины 26 и 30, 27 и 32. В результате на обмотки герконовых реле 2 подается напряжение U_1 от источника переменного

напряжения 31 (ИП1), а на входы усилителей 6 (У) - напряжение U_2 заданной величины от таймера 33 (Т1). Если исправны хотя бы одно герконовое реле 2, времязадающий блок 7 (ВБ) и исполнительный блок 9 (ИБ), то срабатывает указательное реле 38 (РУ1). Если сработали все герконовые реле 2, то по сигналу от элемент И 11 (И) срабатывает указательное реле 39 (РУ2). Если контакты хотя бы одного герконового реле 2 залипли, то длительность сигнала на входе соответствующего реле времени 12 (РВ) превышает уставку его срабатывания, и оно срабатывает, запуская указательное реле 40 (РУ3), 41 (РУ4) или 42 (РУ5), которое сигнализирует о неисправности. Одновременно визуально фиксируется соответствие информации о величине тока, выдаваемой микроконтроллером 8 (МК), поданному на усилители 6 (У) напряжению U_2 от таймера 33 (Т1). При этом напряжение U_2 присутствует в течение заданного промежутка времени, например 10 с, достаточного для указанной визуальной фиксации. Затем таймер 33 (Т1) перестает выдавать сигнал, а таймер 34 (Т2) - срабатывает. После таймера 34 (Т2) срабатывает таймер 35 (Т3). Если при срабатывании каждого из таймеров величина тока на экране соответствует поданному на входы усилителей 6 (У) напряжению, то микроконтроллер 8 (МК) исправен и осуществляет вычисления правильно. Напряжение на выходе таймеров 33 (Т1), 34 (Т2), 35 (Т3) соответствует началу, середине и концу шкалы измеряемого тока в шинах электроустановки. Нажатием кнопки 18 диагностику устройства защиты завершают.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № АР 13268753).

(57) Формула изобретения

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 короба, так что под первым коробом расположены герконовые реле, а под вторым коробом - усилители напряжения, времязадающий блок, микроконтроллер и исполнительный блок, причем короба представляют собой прямоугольные параллелепипеды, состоящие из четырех стенок и крышки, в свою очередь в стенках выполнены отверстия для крепления крышки к коробу и для крепления короба на пластине при помощи винтов, при этом в стенках коробов 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 и реле времени, $n+2$ (где n - количество герконовых реле) указательных реле, причем в каждом промежуточном 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 источнику переменного напряжения, а второй группы переключающих контактов каждого промежуточного реле к выходу каждого из трех таймеров, вход каждого из таймеров подключен к одному из выходов делителя напряжения, вход которого подключен к выходу источника 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 подключен через клемму в клеммной колодке к одному из указательных реле и через эту же клемму и нормально замкнутые контакты кнопки с самоподхватом подключен в цепь отключения выключателя электроустановки, элемент И входами подключен к вторым выходам герконовых реле, а выходом через клемму в клеммной колодке к другому указательному реле, каждое реле времени входом подключено ко второму выходу соответствующего герконового реле, а выходом к одному из оставшихся указательных реле.

20

25

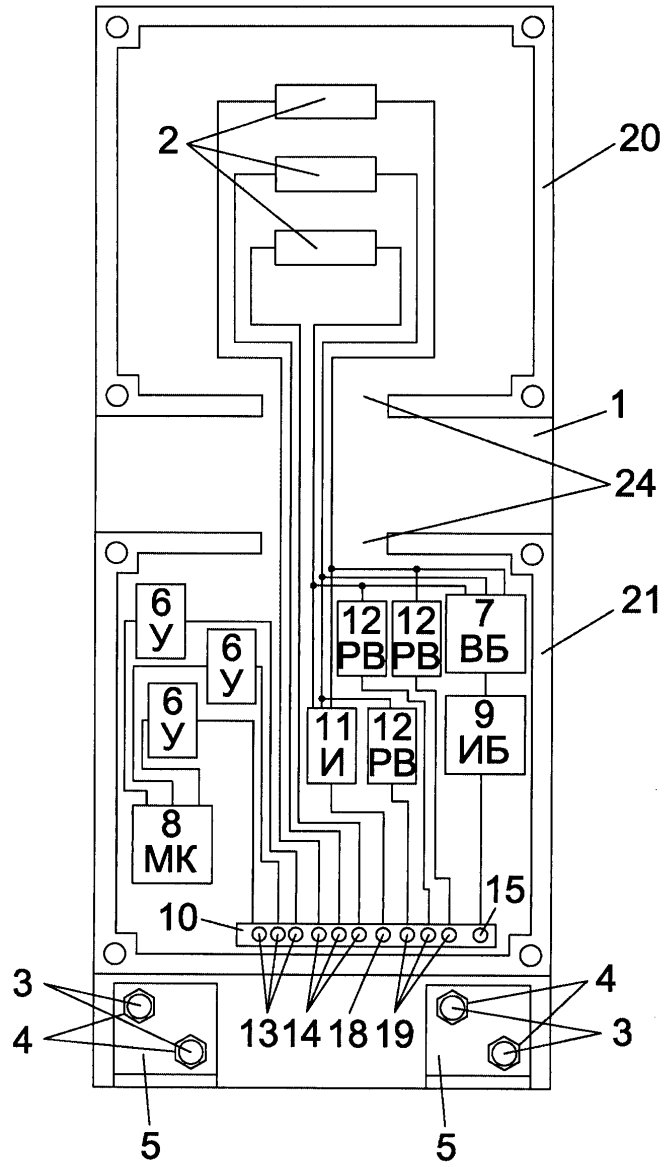
30

35

40

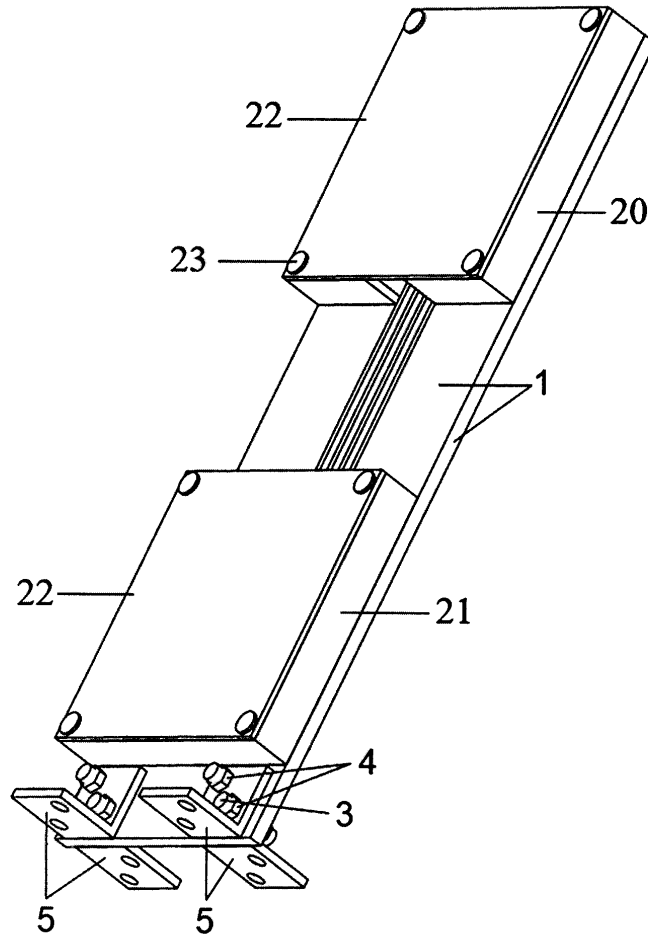
45

1

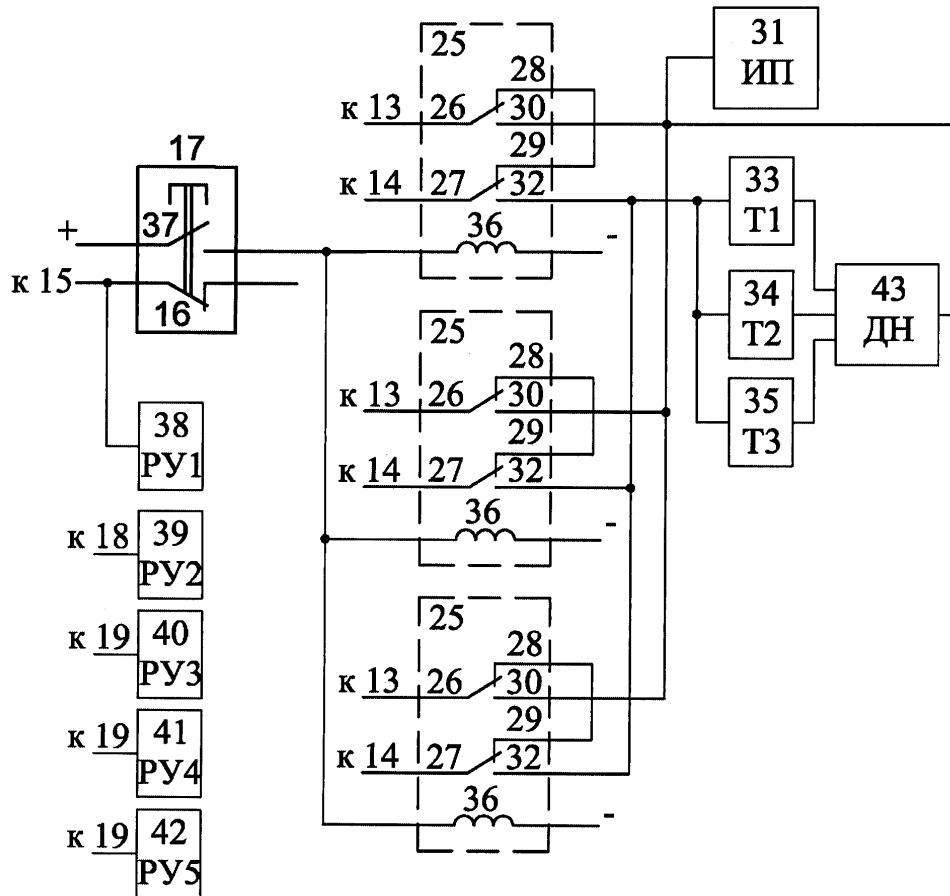


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3