



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02H 3/093 (2022.08); H02H 7/22 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2021135870, 07.12.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.12.2021

Дата регистрации:
02.03.2023

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 07.12.2021

(45) Опубликовано: 02.03.2023 Бюл. № 7

Адрес для переписки:
644050, г. Омск, пр-кт Мира, 11, ОмГТУ, Отдел
инновационной деятельности (Г-203), Маевский
Дмитрий Павлович

(72) Автор(ы):
Исабеков Даурен Джамбулович (KZ),
Горюнов Владимир Николаевич (RU),
Жиленко Елена Петровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Омский государственный
технический университет" (RU)

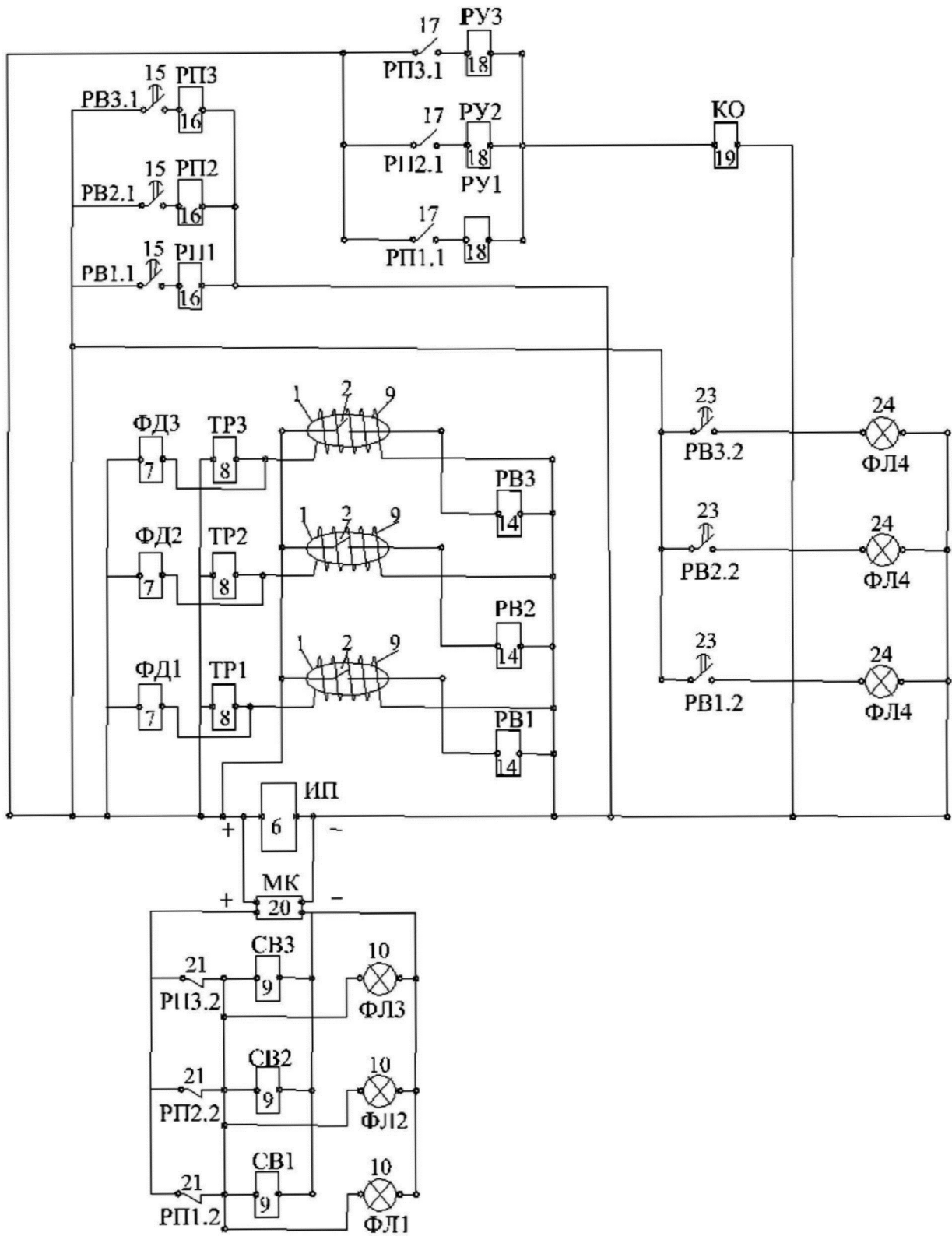
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2120166 C1, 10.10.1998. RU
2624907 C1, 10.07.2017. RU 2020688 C1,
30.09.1994. GB 1058181 A, 08.02.1967. RU 2559817
C1, 10.08.2015. RU 2024141 C1, 30.11.1994. EP
1298770 A2, 02.04.2003.

(54) Устройство защиты от дуговых замыканий и от перегрузки по току с контролем исправности

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники. Предложено устройство защиты от дуговых замыканий и от перегрузки по току с контролем исправности содержит три фотодиода, размещенные в отсеках ячейки КРУ, первое, второе и третье промежуточные реле с замыкающими и размыкающими контактами, герконы с замыкающими контактами. Герконы размещены внутри обмоток управления и с помощью хомутов закреплены на первой планке, крепящейся к стенке релейного шкафа ячейки КРУ. Фотодиоды, терморезисторы, светодиоды

и первые филаментные лампы размещены в кабельном отсеке, отсеке сборных шин и в отсеке выключателя. Микроконтроллер, реле времени, промежуточные реле и указательные реле установлены в блоке защиты. Фотодиоды, терморезисторы, светодиоды и первые филаментные лампы закреплены на второй планке с возможностью перемещения вдоль её прорезей. Технический результат заключается в снижении массогабаритных показателей и повышении надежности. 3 ил.



Фиг. 3



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02H 3/093 (2006.01)
H02H 7/22 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02H 3/093 (2022.08); H02H 7/22 (2022.08)

(21)(22) Application: **2021135870, 07.12.2021**

(24) Effective date for property rights:
07.12.2021

Registration date:
02.03.2023

Priority:

(22) Date of filing: **07.12.2021**

(45) Date of publication: **02.03.2023** Bull. № 7

Mail address:

644050, g. Omsk, pr-kt Mira, 11, OmGTU, Otdel innovatsionnoj deyatel'nosti (G-203), Maevskij Dmitrij Pavlovich

(72) Inventor(s):

**Isabekov Dauren Dzhambulovich (KZ),
Goriunov Vladimir Nikolaevich (RU),
Zhilenko Elena Petrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational
institution of Higher Education "Omsk State
Technical University" (RU)**

(54) **DEVICE FOR PROTECTION FROM ARC CIRCUITS AND OVERCURRENT WITH SERVICEABILITY CONTROL**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: device for protection from arc circuits and overcurrent with serviceability control is proposed, containing three photodiodes placed in compartments of a switchgear cell, the first, the second, and the third intermediate relays with closing and opening contacts, reed switches with closing contacts. Reed switches are placed inside control windings and, using clips, are fixed on the first bar attached to a wall of a relay cabinet of the switchgear cell. Photodiodes, thermal resistors, LEDs, and the first filament lamps

are placed in a cable compartment, an assembled bus compartment, and a switch compartment. A microcontroller, time relay, intermediate relays, and indication relays are installed in a protection unit. Photodiodes, thermal resistors, LEDs, and the first filament lamps are fixed on the second bar with the possibility of its movement along slots.

EFFECT: reduction in weight and dimensional indicators and increase in the reliability.

1 cl, 3 dwg

RU 2 791 057 C1

RU 2 791 057 C1

Изобретение относится к электротехнике, а именно к релейной защите, и может быть использовано для защиты ячеек комплектных распределительных устройств (КРУ), напряжением 6-10 кВ наружной и внутренней установок от внутренних коротких замыканий, сопровождаемых электрической дугой, а также от перегрузки по току у электроустановок, подключенных к данной ячейке КРУ.

Известно устройство защиты от дуговых коротких замыканий ячеек КРУ [RU № 2559 817, H02H 7/00, опубл. 10.08.2015], содержащее первое и второе реле тока, подключенные к вторичным обмоткам первого и второго трансформаторов тока, которые первичными обмотками включены в рассечку фаз А и С присоединения, реле времени, которое подключено к первому и второму реле тока, выходное реле, вход которого подключен к реле времени, а выход подключен в цепь отключения выключателя, отличающееся тем, что третий трансформатор тока первичной обмоткой включен в рассечку фазы В, трансформатор тока нулевой последовательности надет на кабель, причем первый преобразователь тока в напряжение подключен в рассечку нулевого провода первого, второго и третьего трансформаторов тока, а второй преобразователь тока в напряжение подключен к вторичной обмотке трансформатора тока нулевой последовательности, при этом первый и второй фильтры высших гармоник соответственно подключены к первому и второму преобразователям тока в напряжение, усилитель подключен к второму фильтру высших гармоник, причем первый и второй выпрямители соответственно подключены к первому фильтру высших гармоник усилителю, а элемент сравнения подключен входам и к первому и второму выпрямителям, а выходом подключен к выходному реле.

Недостатками данного устройства является то, что для передачи информации о токе в фазах используются дорогостоящие, громоздкие по весогабаритным параметрам и металлоемкие трансформаторы тока, и в том числе трансформатор тока нулевой последовательности с ферромагнитными сердечниками, а также отсутствие контроля исправности самого устройства.

Известно устройство защиты комплектных распределительных устройств от дуговых коротких замыканий [RU № 2020688, H02H3/08, опубл. 30.09.1994], содержащее измерительный трансформатор тока, первый вывод вторичной обмотки которого подключен к первому выводу обмотки реле тока прямого действия, дополнительный промежуточный трансформатор тока, первичная обмотка которого одним выводом подключена к второму выводу трансформатора тока, другим выводом через замыкающий контакт вновь введенного промежуточного реле - к второму выводу обмотки реле тока прямого действия, вторичная обмотка дополнительного промежуточного трансформатора тока нагружена на конденсатор, к выводам которого подключен выпрямительный мост к положительному и отрицательному полюсу которых подключено реле дуговой защиты, фотодатчик которого размещен в отсеках комплектного распределительного устройства, а его выходной контакт подключен к положительному полюсу выпрямительного моста и к обмотке промежуточного реле, второй вывод которой подключен к отрицательному полюсу выпрямительного моста, размыкающий контакт промежуточного реле подключен к части обмотки реле тока прямого действия.

Недостатками этого устройства являются: использование металлоемких, громоздких по весогабаритным параметрам и дорогих по стоимости измерительного и промежуточного трансформаторов тока с ферромагнитными сердечниками; отсутствие контроля исправности устройства.

Задачей изобретения является создание быстродействующей защиты от дуговых

коротких замыканий и перегрузки по току с контролем их исправности, на основе фотодиодов, терморезисторов и герконов, реагирующих на изменение освещенности и температуры внутри отсеков ячейки КРУ.

Согласно изобретению, в заявляемое устройство, содержащее фотодатчики, в качестве
5 которых используются три фотодиода, первое, второе и третье промежуточные реле с замыкающими и размыкающими контактами, **дополнительно введены** герконы с замыкающими контактами, размещенных внутри обмоток управления и с помощью хомутов закрепленных на первой планке, которая крепится к стенке релейного шкафа ячейки КРУ, серии К-63. Первые выводы замыкающего контакта герконов подключены
10 к полюсу «плюс» источника постоянного оперативного тока. Фотодиоды, терморезисторы, светодиоды и первые филаментные лампы размещены в кабельном отсеке, отсеке сборных шин и в отсеке выключателя. Первый вывод фотодиодов и терморезисторов подключен к источнику постоянного оперативного тока, а второй их вывод подключен к первому выводу обмоток управления герконов. Второй вывод
15 данных обмоток управления подключен к полюсу "минус" источника постоянного оперативного тока. Ко второму выводу замыкающего контакта герконов подключены первые выводы обмоток первого по третьему двухконтактного реле времени, второй вывод обмотки этих реле подключен к полюсу "минус" источника постоянного тока. К первым контактам с выдержкой времени на замыкание первого по третьему
20 двухконтактного реле времени, подключенного к полюсу "плюс" источника постоянного тока подключены первые выводы обмоток первого по третьему промежуточных реле. Второй вывод обмоток данных реле подключен к полюсу "минус" источника постоянного оперативного тока. К контакту на замыкание первого по третьему промежуточного реле, подключенного к полюсу «плюс» источника постоянного
25 оперативного тока подключен первый вывод обмоток первого по третьему указательного реле, ко второму выводу обмоток которых подключен первый вывод обмотки катушки отключения выключателя. Микроконтроллер полюсами «плюс» и «минус» подключен к источнику постоянного оперативного тока, к полюсу "плюс" микроконтроллера, через замкнутый контакт первого, второго и третьего промежуточного реле подключены
30 первые выводы светодиодов и первых филаментных ламп. Микроконтроллер, реле времени (первое по третьему), промежуточные (первые по третьему) и указательные (первые по третьему) установлены в блоке защиты. Вторые выводы светодиодов и светодиодных ламп подключены к полюсу "минус" микроконтроллера. Фотодиоды, терморезисторы, светодиоды и первые филаментные лампы закреплены на второй планке с возможностью
35 перемещения вдоль ее прорезей. Вторые контакты с выдержкой времени на замыкание первого по третьему реле времени подключены к первым выводам вторых филаментных ламп. Вторые выводы обмоток промежуточного реле и реле времени, а также вторые выводы вторых филаментных ламп подключены к полюсу «минус» источника постоянного оперативного тока.

На фиг.1 представлены элементы заявляемого устройства, осуществляющие: а), б) защиту от дуговых замыканий, состоящей из герконов и фотодиодов; а), в) защиту от перегрузки по току, состоящей из герконов и терморезисторов; г), д) контроль исправности схемы защиты, состоящей из светодиодов и филаментных ламп. На фиг.2
45 представлено расположение устройства защиты от дуговых замыканий и от перегрузки по току внутри ячейки КРУ. На фиг.3 представлена структурная схема устройства защиты от дуговых замыканий и от перегрузки по току.

Заявляемое устройство выполняет защиты, как от дуговых замыканий, так и от перегрузки по току у электроустановок, подключенных к ячейке КРУ с постоянным

контролем состояния исправности элементов самого устройства.

Устройство содержит герконы 1 с замыкающим контактом 2, размещенных внутри обмоток управления 3 и закрепленных на первой планке 4, крепящейся к стенке релейного шкафа 5 ячейки КРУ (фиг.1а). Первые выводы замыкающего контакта 2 герконов 1 подключены к полюсу «плюс» источника постоянного оперативного тока (ИП)6. Фотодиоды (ФД1-ФД3)7, терморезисторы (ТР1-ТР3)8 (фиг.1б,в), светодиоды (СВ1-СВ3)9 и первые филаментные лампы (ФЛ1-ФЛ3)10 (фиг.3) размещены в кабельном отсеке 11, в отсеке сборных шин 12 и в отсеке 13 выключателя (фиг.2). Первый вывод фотодиодов (ФД1-ФД3)7 и терморезисторов (ТР1-ТР3)8 подключен к ИП6, а второй их вывод подключен к первому выводу обмоток управления 3 герконов 1 (фиг.3). Второй вывод обмоток управления 3 подключен к полюсу "минус" (ИП)6. Ко второму выводу замыкающих контактов герконов 1 подключены первые выводы обмоток первого (РВ1), второго (РВ2) и третьего (РВ3) двухконтактного реле времени 14. К первому контакту с выдержкой времени на замыкание 15 (РВ1.1), второго (РВ2.1) и третьего (РВ3.1) двухконтактного реле времени 14 подключенного к полюсу "плюс" (ИП)6 подключены первые выводы обмоток первого (РП1), второго (РП2) и третьего (РП3) промежуточного реле 16, к контакту на замыкание (РП1.1, РП2.1 и РП3.1)17 первого, второго и третьего промежуточного реле 16, подключенного к полюсу «плюс» (ИП)6 подключены первые выводы обмоток первого (РУ1), второго (РУ2) и третьего (РУ3) указательного реле 18, к второму выводу обмоток которых подключен первый вывод катушки отключения выключателя (КО)19 электроустановки. Второй вывод (КО)19 подключен к полюсу «минус» (ИП)6. Микроконтроллер (МК)20 полюсом «плюс» и «минус» подключен к (ИП)6. К одному из выходов (МК)20 - полюсу "плюс", через замкнутый контакт (РП1.2, РП2.2 и РП3.2)21 первого (РП1), второго (РП2) и третьего (РП3) промежуточного реле 16 подключены первые выводы светодиодов (СВ1-СВ3)9 и первых филаментных ламп (ФЛ1-ФЛ3)10. Вторые выводы (СВ1-СВ3)9 и (ФЛ1-ФЛ3)10 подключены к полюсу "минус" (МК)20, с выдачей на них данного потенциала на постоянной основе (фиг.3). Фотодиоды 7, терморезисторы 8, светодиоды 9 и первые филаментные лампы 10 закреплены на второй планке 22 с возможностью перемещения вдоль ее прорезей (фиг.3). Вторые контакты с выдержкой времени на замыкание (РВ1.2, РВ2.2 и РВ3.2)23 двухконтактного реле времени (РВ1, РВ2 и РВ3) 14 подключены к первым выводам вторых филаментных ламп (ФЛ4)24 (фиг.4). Вторые выводы (ФЛ4)24 подключены к полюсу «минус» (ИП)6. Микроконтроллер (МК)20, реле времени (РВ1-РВ3)14, промежуточные (РП1-РП3)16, указательные (РУ1-РУ3)18, а также вторые филаментные лампы (ФЛ4)24 установлены в блоке защиты 25 (фиг.2).

Все конструктивные элементы заявляемого устройства выполнены из облегченного и прочного пластика, типа "PLA", распечатанных на 3D принтере, кроме: герконов 1, фотодиодов 7, терморезисторов 8, светодиодов 9, первых 10 и вторых 24 филаментных ламп, первого по третьему двухконтактного реле времени 14, первого по третьему промежуточного реле 16 и первого по третьему указательного реле 18 и микроконтроллера 20.

Устройство работает следующим образом. При возникновении короткого замыкания через дугу в кабельном отсеке 11, в отсеке сборных шин 12, в отсеке 13 выключателя или при перегрузке по току, подключенной к ячейке КРУ электроустановки изменяется освещенность и температура внутри данных отсеков и на это изменение- вспышку света срабатывает один из фотодиодов (ФД1, ФД2 или ФД3)7 (фиг.1б), а на изменение температуры срабатывает один из терморезисторов (ТР1, ТР2 или ТР3)8 (фиг.1в). После этого сигнал с фотодиода 7 или с терморезистора 8 поступает на первый вывод обмотки

управления 3 геркона 1. При этом напряжение на обмотке управления 3 оказывается достаточным для срабатывания геркона 1 и его замыкающий контакт 2 через 0,02 с. (данная выдержка времени является отстройкой от возможных кратковременных помех) срабатывая подает сигнал на первые выводы обмоток одного из трех двухконтактных
 5 первого (РВ1), второго (РВ2) или третьего (РВ3) реле времени 14 (фиг.3). Одно из этих реле отсчитав выдержку времени, равной 0,08 с. срабатывает и замыкая свой первый контакт с выдержкой времени на замыкание (РВ1.1, РВ2.1 или РВ3.1)15 подает сигнал на первые выводы обмоток первого (РП1), второго (РП2) или третьего (РП3)
 10 промежуточного реле 16. После этого промежуточное реле 16 срабатывает и своим контактом на замыкание (РП1.1, РП2.1 или РП3.1)17 посредством первого (РУ1), второго (РУ2) или третьего (РУ3) указательного реле 18 (сигнализирующие о неисправности) подает сигнал на первый вывод катушки отключения выключателя (КО)19 электроустановки. В результате чего защищаемая электроустановка отключается.

15 С целью надежного функционирования устройства осуществляется непрерывный контроль его исправности. Выполняется данный контроль с использованием микроконтроллера (МК)20, осуществляющего с выдержкой времени, равной 0,06 с. (с интервалом времени 10 мин.) подачу диагностируемого сигнала (потенциал "плюс"), через замкнутый (РП1.2, РП2.2 и РП3.2) контакт 21 первого, второго и третьего
 20 промежуточного реле 16 к первым выводам светодиодов (СВ1-СВ3)9 и первых филаментных ламп (ФЛ1-ФЛ3)10. При этом потенциал "минус" с микроконтроллера (МК)20 подается на вторые выводы светодиодов 9 и первых филаментных ламп 10 постоянно. При срабатывании светодиодов 9 и первых филаментных ламп 10 возникает вспышка света и кратковременное повышение температуры, и на это срабатывают
 25 фотодиоды (ФД1-ФД3)7 и терморезисторы (ТР1-ТР3)8. После этого диагностируемый сигнал поступает в обмотку управления 3 геркона 1. Под действием индукции магнитного поля создаваемой обмоткой управления 3 замыкается контакт 2 геркона 1. Далее срабатывают двухконтактные реле времени (РВ1-РВ3)14, которые отсчитав выдержку времени, равную 0,02 с. замыкают свои вторые контакты с выдержкой
 30 времени на замыкание (РВ1.2, РВ2.2, РВ3.2)23 и подают диагностируемый сигнал на первые выводы вторых филаментных ламп (ФЛ4)24, сигнализирующие о срабатывании цепи контроля исправности, а также одновременно отсчитав выдержку времени равную 0,08 с. замыкают при этом свои первые контакты (РВ1.1, РВ2.1 и РВ3.1)15, подавая сигнал на первое, второе и третье промежуточное реле 16. Однако эти промежуточные
 35 реле 16 не успевают сработать, так как выдержка времени, равная 0,08 с. на замыкание у первых контактов (РВ1.1, РВ2.1 и РВ3.1)15 двухконтактных реле времени 14 больше, чем выдержка времени 0,02 с. на замыкание, чем у вторых контактов (РВ1.2, РВ2.2, РВ3.2)23 этих же реле времени 14.

40 Через интервал времени, равный 10 минутам, установленного на микроконтроллере (МК)20 данный контроль исправности устройства вновь возобновляется, и диагностируемый сигнал проходит по последовательности описанной выше.

В случае, если какой-либо элемент устройства имеет повреждение, то на герконах 1 диагностируемый сигнал отсутствует, и вторая филаментная лампа (ФЛ4)24 не загорается, что легко обнаруживается обслуживающим персоналом.

45 При необходимости дуговая защита дополняется контролем тока короткого замыкания - пуском максимальной токовой защиты и снижения напряжения-пуском защиты минимального напряжения.

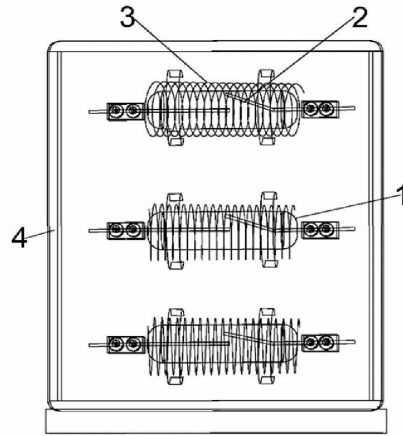
Отсутствие использования трансформаторов тока с ферромагнитными сердечниками,

содержащих в своем составе дорогостоящие медь, сталь и высоковольтную изоляцию, обладающих значительными весогабаритными параметрами, а также не привязанность к интернет соединению (каналов связи- Ethernet и Wi-Fi) отвечает актуальным вопросам в релейной защите, таким как ресурсосбережение и неподверженность кибератакам, снижающая тем самым уязвимость релейной защиты, что в совокупе эти факторы позволяют использовать заявляемое устройство для осуществления защиты от дуговых замыканий и от перегрузки по току электроустановок, подключенных к ячейке КРУ с одновременным контролем исправности самого устройства.

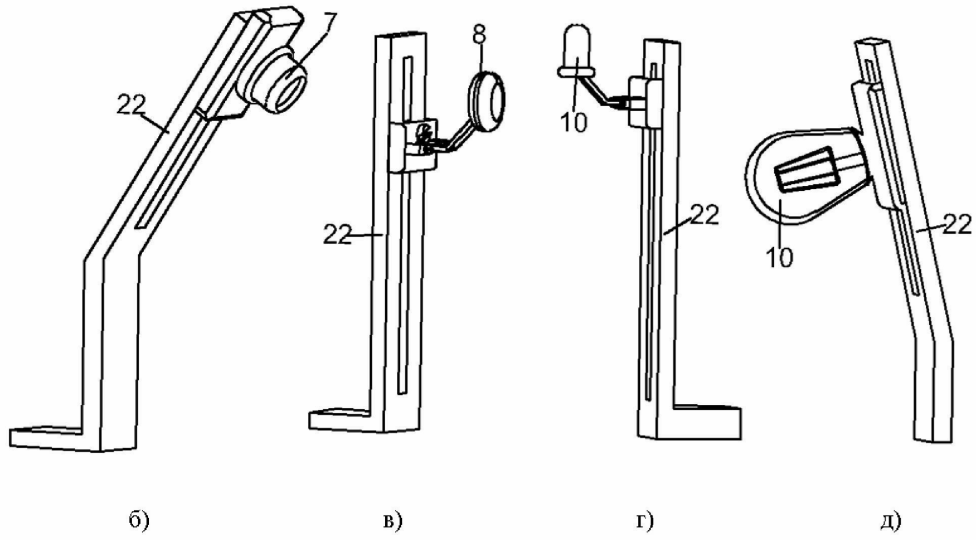
(57) Формула изобретения

Устройство защиты от дуговых замыканий и от перегрузки по току с контролем исправности, содержащее три фотодатчика, в качестве которых используются фотодиоды, первое, второе и третье промежуточные реле с замыкающими и размыкающими контактами, отличающееся тем, что в него введены герконы, имеющие замыкающие контакты с первыми и вторыми выводами, размещенные внутри обмоток управления, закрепленных на первой планке, крепящейся к стенке релейного шкафа ячейки КРУ, при этом первые выводы замыкающего контакта герконов подключены к полюсу «плюс» источника постоянного оперативного тока, фотодиоды, терморезисторы, светодиоды и первые филаментные лампы размещены в кабельном отсеке, отсеке сборных шин и в отсеке выключателя, где первый вывод фотодиодов и терморезисторов подключен к источнику постоянного оперативного тока, а второй - к первому выводу обмоток управления герконов, второй же вывод обмоток управления подключен к полюсу "минус" источника постоянного оперативного тока, ко второму выводу замыкающего контакта герконов подключены первые выводы обмоток двухконтактного первого, второго и третьего реле времени, второй вывод обмотки данных реле времени подключен к полюсу "минус" источника постоянного тока, при этом к первым контактам с выдержкой времени на замыкание трех двухконтактных реле времени, подключенных к полюсу "плюс" источника постоянного тока, подключены первые выводы обмоток трех промежуточных реле, у которых второй вывод обмоток подключен к полюсу "минус" источника постоянного оперативного тока, имеющие также контакт на замыкание, подключенного к полюсу «плюс» источника постоянного оперативного тока и посредством которого подключен первый вывод обмоток трех указательных реле, ко второму выводу обмоток которых подключен первый вывод обмотки катушки отключения выключателя, микроконтроллер, полюсом "плюс" и "минус" подключенный к источнику постоянного оперативного тока, при этом к полюсу "плюс" которого через замкнутый контакт трех промежуточных реле подключены первые выводы светодиодов и первых филаментных ламп, при этом фотодиоды, терморезисторы, светодиоды и первые филаментные лампы закреплены на второй планке с возможностью перемещения вдоль ее прорезей, к первым выводам вторых филаментных ламп подключены вторые контакты с выдержкой времени на замыкание первого, второго и третьего реле времени.

1

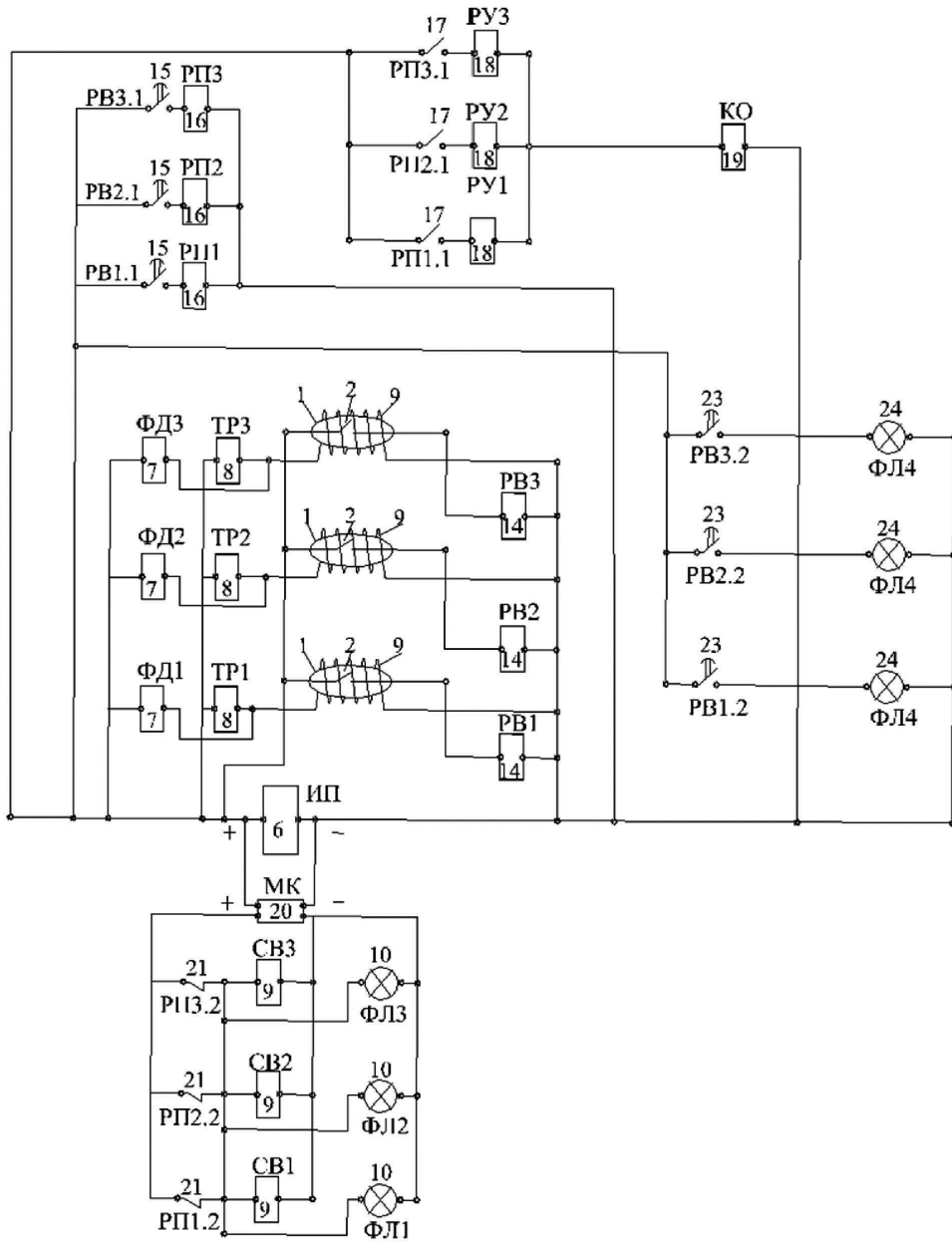


а)



Фиг. 1

2



Фиг. 3