



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2023/0130.1

(22) 24.02.2023

(45) 26.04.2024, бюл. №17

(72) Машрапов Бауыржан Ерболович; Клецель
Марк Яковлевич; Машрапова Ризагуль
Мегданиятовна; Динмуханбетова Айгуль
Жумагельдыевна

(73) Некоммерческое акционерное общество
«Торайгыров университет»

(56) KZ 35133 B, 09.07.2021;

KZ 34367 B, 05.06.2020;

RU 2624907 C1, 10.07.2017;

KZ 33145 B, 08.10.2018.

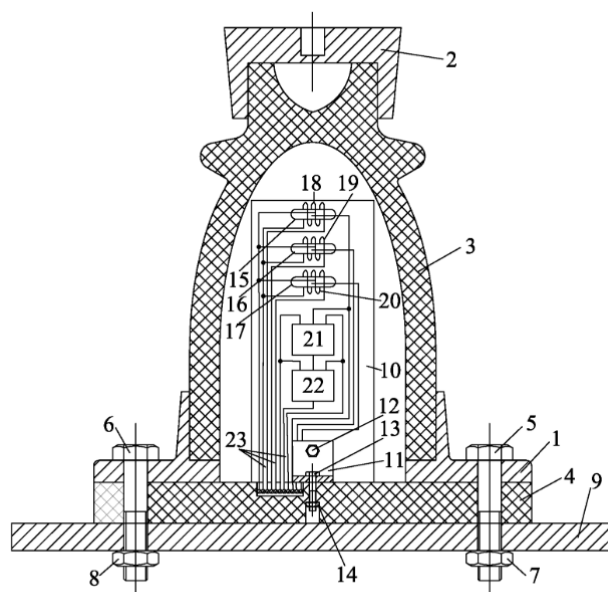
(54) **МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА
ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НА ГЕРКОНАХ**

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

Технический результат – выявление
неисправностей элементов схемы защиты.

Максимальная токовая защита электроустановки на герконах содержит электроизолирующий корпус, выполненный в виде полого опорного изолятора с колпачком и корпусом, прикрепленный к несущей конструкции ячейки КРУ, внутри электроизолирующего корпуса закреплен сменный элемент с установленными на нем тремя герконами с обмотками управления, счетчиком импульсов и выходным органом, для выявления неисправностей в устройстве защиты используются два таймера, по три реле минимального напряжения и реле времени, источники постоянного и переменного напряжения, промежуточное реле с двумя нормально разомкнутыми и одним нормально замкнутым контактами и кнопка с нормально разомкнутыми контактами.

Экономический эффект – уменьшение ущерба от неправильных действий устройства защиты за счет своевременного выявления и устранения неисправностей в ней.



Фиг. 1

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано в качестве максимальной токовой защиты электроустановок.

Известна максимальная токовая защита электроустановки, содержащая токовое реле, входом подключенное к трансформаторам тока, а выходом к реле времени, выход которого подключен к выходному реле, выход выходного реле подключен в цепь отключения выключателя электроустановки [Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем.– М.: Энергоатомиздат, 1998.– С. 346-359].

Недостатком максимальной токовой защиты является использование металлоемких трансформаторов тока.

Известна максимальная токовая защита электроустановки на герконах, содержащая электроизолирующий корпус, выполненный в виде полого опорного изолятора с колпачком и корпусом, в основании которого выполнено дополнительное отверстие диаметром, равным внутреннему диаметру фарфорового корпуса полого опорного изолятора, полый опорный изолятор установлен на первой планке, ширина и длина которой равны размерам основания полого опорного изолятора, и с помощью гаек и болтов, пропущенных через отверстия для болтов в основании полого опорного изолятора и отверстия в первой планке, прикреплен к несущей конструкции, крепежные углы одной стороной прикреплены к сменному элементу с помощью гайки и болта, пропущенного через отверстия в крепежных углах и сменном элементе, другой стороной крепежные углы прикреплены к первой планке с помощью гаек и болтов, пропущенных через отверстия в крепежных углах и планке, причем отверстия в планке имеют расширения со стороны несущей конструкции для расположения в них гаек, при этом сменный элемент выполнен в виде второй планки прямоугольной формы, первый, второй и третий герконы, счетчик импульсов и выходное реле закреплены на сменном элементе, первый контакт одного из герконов с помощью соединительного провода подключен к «плюсу» источника оперативного питания, а второй контакт подключен к входу счетчика импульсов, другие входы которого с помощью соединительных проводов подключены к «плюсу» и «минусу» источника оперативного тока, а выход – к входу выходного реле, другие входы которого подключены с помощью соединительных проводов к «плюсу» и «минусу» источника оперативного тока, соединительные провода уложены в паз, выполненный в планке, и выведены за корпус полого опорного изолятора [KZ 35133 МПК H02H 7/22, опубли. 09.07.2021.].

Недостатком максимальной токовой защиты является возможность отказа в срабатывании из-за своевременно не выявленных неисправностей ее элементов.

Технический результат – выявление неисправностей элементов схемы защиты.

Технический результат достигается за счет того, что в максимальной токовой защите электроустановки на герконах, содержащей электроизолирующий корпус, выполненный в виде полого опорного изолятора с колпачком и корпусом, в основании которого выполнено дополнительное отверстие диаметром, равным внутреннему диаметру фарфорового корпуса полого опорного изолятора, полый опорный изолятор установлен на первой планке, ширина и длина которой равны размерам основания полого опорного изолятора, и с помощью гаек и болтов, пропущенных через отверстия для болтов в основании полого опорного изолятора и отверстия в первой планке, прикреплен к несущей конструкции, крепежные углы одной стороной прикреплены к сменному элементу с помощью гайки и болта, пропущенного через отверстия в крепежных углах и сменном элементе, другой стороной крепежные углы прикреплены к первой планке с помощью гаек и болтов, пропущенных через отверстия в крепежных углах и планке, причем отверстия в планке имеют расширения со стороны несущей конструкции для расположения в них гаек, при этом сменный элемент выполнен в виде второй планки прямоугольной формы, первый, второй и третий герконы, счетчик импульсов и выходное реле закреплены на сменном элементе, первый контакт одного из герконов с помощью соединительного провода подключен к «плюсу» источника оперативного питания, а второй контакт подключен к входу счетчика импульсов, другие входы которого с помощью соединительных проводов подключены к «плюсу» и «минусу» источника оперативного тока, а выход – к входу выходного реле, другие входы которого подключены с помощью соединительных проводов к «плюсу» и «минусу» источника оперативного тока, соединительные провода уложены в паз, выполненный в планке, и выведены за корпус полого опорного изолятора, дополнительно введены первая, вторая и третья обмотки управления, надетые на первый, второй и третий герконы, один вывод первой, второй и третьей обмоток управления подключен к выходам первого и второго таймеров, а другой вывод подключен к выходам источников постоянного и переменного напряжения, входы первого и второго таймеров через первый и второй нормально разомкнутые контакты промежуточного реле подключены к другим выходам источников постоянного и переменного напряжения, к выводам первой, второй и третьей обмоток управления подключены входы первого, второго и третьего реле минимального напряжения, выходы которых подключены в цепи сигнализации, обмотка управления промежуточного реле одним выводом через нормально разомкнутые контакты кнопки подключен к плюсу источника оперативного тока, а другим выводом к минусу источника оперативного тока, причем первые контакты второго и третьего герконов подключены к «плюсу» источника оперативного тока, первое, второе и третье реле времени подключены входами к вторым контактам

первого, второго и третьего герконов, а выходами в цепь сигнализации, выходное реле выходом подключено в цепь отключения выключателя электроустановки через нормально замкнутые контакты промежуточного реле, причем кнопка, первое, второе и третье реле времени, первый и второй таймеры, первое, второе и третье реле минимального напряжения, промежуточное реле и источники постоянного и переменного напряжения расположены в релейном отсеке ячейки комплектного распределительного устройства (КРУ).

На фиг.1 представлена максимальная токовая защита электроустановки на герконах при ее закреплении на внутренних конструктивных элементах ячейки КРУ.

На фиг.2 представлена схема подключения элементов максимальной токовой защиты.

Максимальная токовая защита электроустановки на герконах содержит (фиг.1 и 2) электроизолирующий корпус, выполненный в виде полого опорного изолятора с основанием 1, колпачком 2 и корпусом 3. Основание 1 устанавливается на планке 4 и с помощью болтов 5, 6 и гаек 7, 8, пропущенных через отверстия в основании 1 и планке 4, прикреплено к внутренним конструктивным элементам 9 ячейки КРУ. Сменный элемент 10 с помощью крепежных углов 11, болтов 12, 13 и гаек 14 закреплен на планке 4. Герконы 15, 16, 17, с обмотками 18, 19, 20 управления, счетчик импульсов 21 и выходное реле 22 прикреплены к сменному элементу 10. Первый контакт герконов 15, 16, 17, один вход счетчика импульсов 21 и выходного реле 22 с помощью соединительных проводов 23 подключены к «плюсу» источника оперативного тока. Другие выходы счетчика импульсов 21 и выходного реле 22 с помощью соединительных проводов 23 подключены к «минусу» источника оперативного тока. Второй контакт, например, геркона 15 подключен с помощью соединительного провода 23 к входу счетчика импульсов 21, выход которого подключен с помощью соединительного провода 23 к входу выходного реле 22. Выход выходного реле 22 с помощью соединительного провода 23 подключен в цепь отключения выключателя электроустановки через нормально замкнутые контакты 24 промежуточного реле 25 и в цепь сигнализации. Один вывод обмоток 18, 19, 20 управления с помощью соединительного провода 23 подключен к одному из выходов источников постоянного 26 и переменного 27 напряжения. Другой вывод обмоток 18, 19, 20 управления с помощью соединительных проводов 23 подключен к выходам таймеров 28 и 29. Входы таймеров 28 и 29 подключены через нормально разомкнутые контакты 30 и 31 промежуточного реле 25 к другому выходу источников постоянного 26 и переменного 27 напряжения. Обмотка управления промежуточного реле 25 одним выводом подключена через нормально разомкнутые контакты кнопки 32 к «плюсу» источника оперативного тока, а другим выводом - к «минусу» источника оперативного тока.

Реле времени 33, 34, 35 входами подключены к вторым контактам герконов 15, 16, 17, а выходами в цепи сигнализации. Реле 36, 37, 38 минимального напряжения подключены входами к выводам обмоток управления 18, 19, 20, а выходами в цепи сигнализации.

Заявляемая максимальная токовая защита работает следующим образом. Пусть необходимо выполнить защиту кабельной линии с максимальным рабочим током $I_{р,макс}=500$ А, подключаемой к питающим шинам через ячейку комплектного распределительного устройства (КРУ). Рассчитывают по известной формуле ток $I_{сз}$ в шине, при котором защита должна сработать, $I_{сз}=1500$ А. Затем из герконов 15, 16, 17 выбирается тот, для которого выполняется условие $F_{ср} = I_{сз}/2\pi h$, где h – расстояние от шины до геркона. Пусть этому условию соответствует геркон 15. Тогда к входу счетчика импульсов 21 подключают контакты геркона 15. Затем устанавливают полый опорный изолятор основанием 1 на планку 4 и прикрепляют с помощью болтов 5, 6 и гаек 7, 8 к внутренним конструктивным элементам 9 ячейки КРУ (фиг.1).

В режиме нагрузки, когда токи в шинах ячейки КРУ не превышают ток $I_{сз}$, геркон 15 не срабатывает. Поэтому на выходах счетчика импульсов 21 и выходного реле 22 сигналов нет. Защита не срабатывает.

При возникновении короткого замыкания токи в шинах ячейки КРУ становятся больше тока $I_{сз}=1500$ А. Поэтому геркон 15 срабатывает и выдает сигнал (импульс) на вход счетчика импульсов 21. Счетчик импульсов 21 начинает отсчитывать заданное количество импульсов, поступающих на его вход. Заданное количество импульсов зависит от величины выдержки времени, которую необходимо обеспечить. Пусть защита должна сработать с выдержкой времени 0,5 с, тогда учитывая, что контакты геркона 15 замыкаются и отпадают каждую полуволну переменного тока, т.е. в каждую полуволну переменного тока на вход счетчика импульсов поступает сигнал, заданное количество импульсов равно 50. После того, как на вход счетчика импульсов 21 поступит пятидесятый сигнал, счетчик импульсов 21 выдает сигнал на вход выходного реле 22, которое срабатывает и подает сигнал в цепи сигнализации и отключения выключателя электроустановки. При этом реле времени 33, 34, 35 сигналов не выдают, так как контакты геркона 15 не залипли, а герконы 16 и 17 не сработали (если ток в шине недостаточен). Если контакты геркона 15 залипли, то реле времени 33 по истечении выдержки времени, например 0,02 с., сигнализирует об этом.

Для выявления неисправностей в устройстве максимальной токовой защиты, она снабжена тестовой диагностикой. При нажатии кнопки 32 срабатывает промежуточное реле 25, которое разрывает цепь отключения выключателя электроустановки, замыкая нормально замкнутые контакты 24, и подает напряжение от источников постоянного 26 и переменного 27 напряжения на входы таймеров 28 и 29, замыкая нормально

разомкнутые контакты 30 и 31. При этом сначала срабатывает таймер 28, подавая постоянное напряжение от источника 26 на обмотки 18-20 управления в течение, например, 0,1 с, а затем срабатывает таймер 29, подавая переменное напряжение от источника 27 на обмотки 18-20 управления в течение времени необходимого для срабатывания защиты, например, 0,8 с. В обоих случаях подается напряжение достаточное для срабатывания герконов 15-17. При срабатывании таймера 28 герконы 15-17 замыкают контакты и находятся в сработанном состоянии 0,1 с. Поэтому на входы реле времени 33-35 в течение 0,1 с поступают сигналы, и они срабатывают, сигнализируя об их исправности. По истечении 0,1 с таймер 28 возвращается в исходное состояние. Если контакты герконов 15-17 не залипли, то и они и реле времени 33-35 возвращаются в исходное состояние. Через, например, 0,02 с срабатывает таймер 29. Герконы 15-17 начинают замыкать контакты в частоту 100 Гц. Счетчик импульсов 21 отсчитывает заданное количество импульсов (например 50) и запускает выходной орган 22. Последний срабатывает и подает сигнал о исправности устройства защиты. Если в течение диагностики контакты любого из герконов залипнут, то сработает соответствующее реле времени, сообщая о наличии неисправности. Если повреждено любое из реле времени или геркон, то при срабатывании таймера 28 сигналов на его выходе не будет. Для выявления обрыва проводов 23, соединяющих обмотки управления 18-20 с таймерами и источниками постоянного 26 и переменного 27 напряжения используются реле 36-38 минимального напряжения. Они срабатывают только, если напряжение на их входах становится меньше заданной уставки, что происходит при обрыве провода.

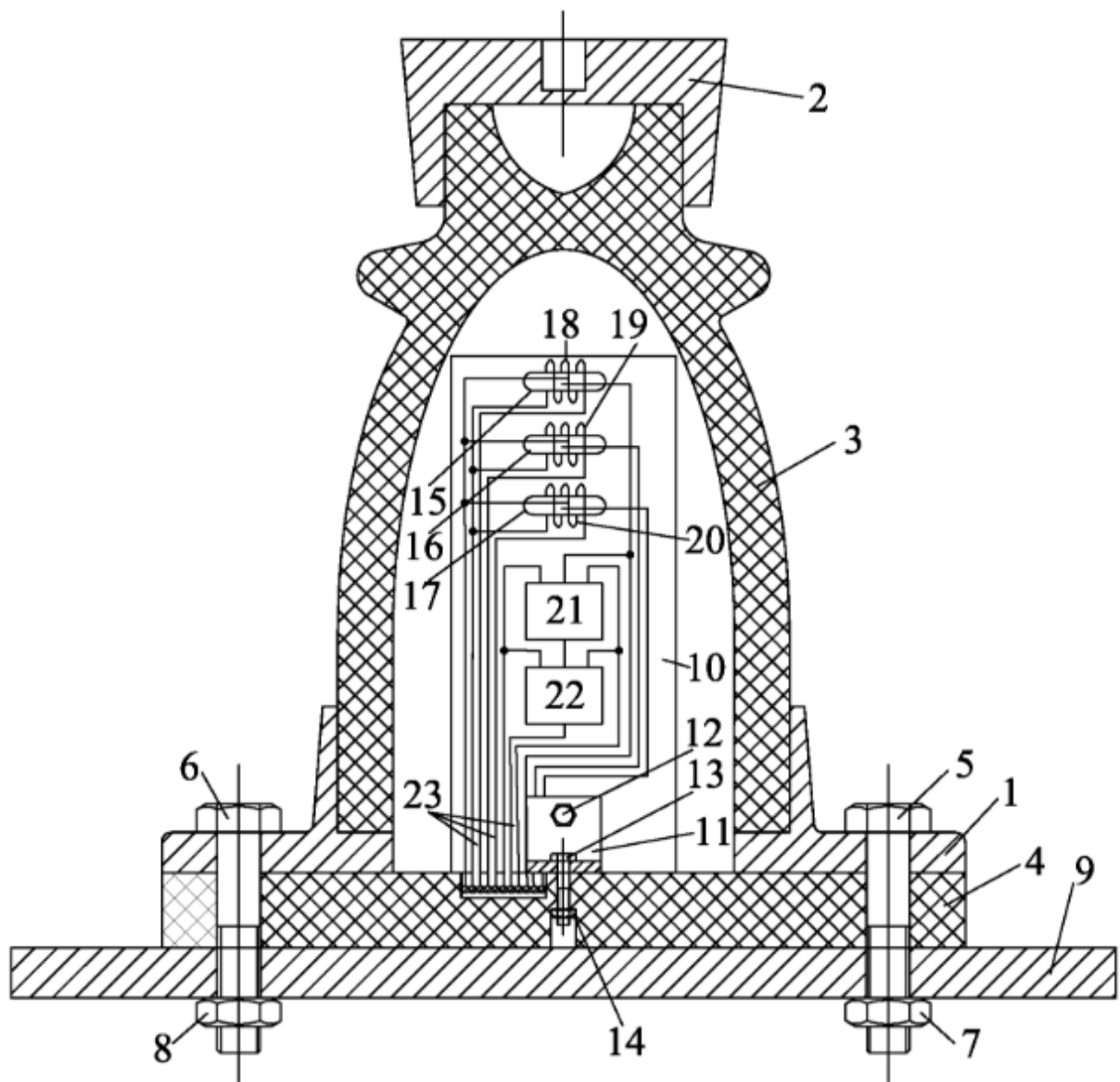
Экономический эффект – уменьшение ущерба от неправильных действий устройства защиты за счет своевременного выявления и устранения неисправностей в ней.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP13268753).

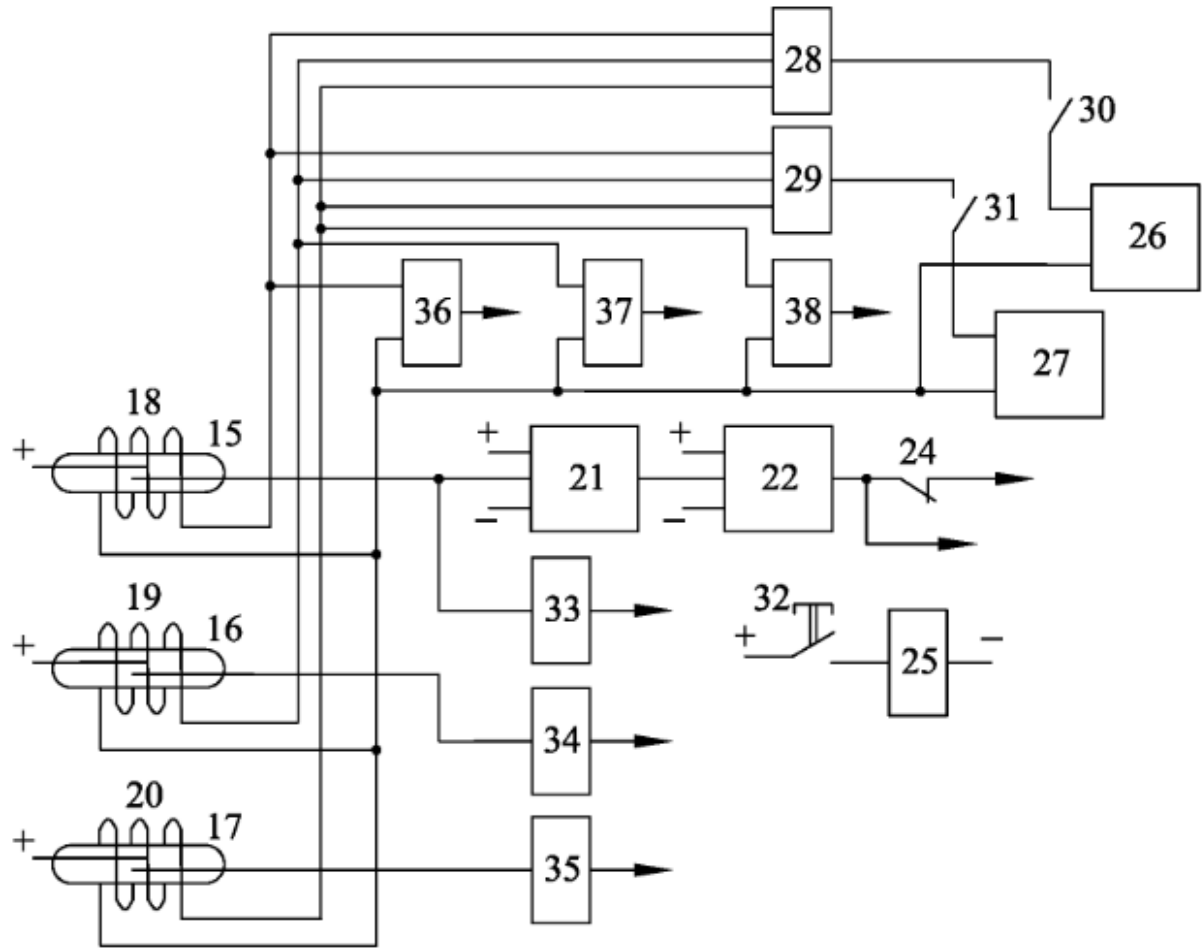
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Максимальная токовая защита электроустановки на герконах, содержащая электроизолирующий корпус, выполненный в виде полого опорного изолятора с колпачком и корпусом, в основании которого выполнено дополнительное отверстие диаметром, равным внутреннему диаметру фарфорового корпуса полого опорного изолятора, полый опорный изолятор установлен на первой планке, ширина и длина которой равны размерам основания полого опорного изолятора, и с помощью гаек и болтов, пропущенных через отверстия для болтов в основании полого опорного изолятора и отверстия в первой планке, прикреплен к несущей

конструкции, крепежные углы одной стороной прикреплены к сменному элементу с помощью гайки и болта, пропущенного через отверстия в крепежных углах и сменном элементе, другой стороной крепежные углы прикреплены к первой планке с помощью гаек и болтов, пропущенных через отверстия в крепежных углах и планке, причем отверстия в планке имеют расширения со стороны несущей конструкции для расположения в них гаек, при этом сменный элемент выполнен в виде второй планки прямоугольной формы, первый, второй и третий герконы, счетчик импульсов и выходное реле закреплены на сменном элементе, первый контакт одного из герконов с помощью соединительного провода подключен к «плюсу» источника оперативного питания, а второй контакт подключен к входу счетчика импульсов, другие входы которого с помощью соединительных проводов подключены к «плюсу» и «минусу» источника оперативного тока, а выход – к входу выходного реле, другие входы которого подключены с помощью соединительных проводов к «плюсу» и «минусу» источника оперативного тока, соединительные провода уложены в паз, выполненный в планке, и выведены за корпус полого опорного изолятора, отличающаяся тем, что введены первая, вторая и третья обмотки управления, надетые на первый, второй и третий герконы, один вывод первой, второй и третьей обмоток управления подключен к выходам первого и второго таймеров, а другой вывод подключен к выходам источников постоянного и переменного напряжения, входы первого и второго таймеров через первый и второй нормально разомкнутые контакты промежуточного реле подключены к другим выходам источников постоянного и переменного напряжения, к выводам первой, второй и третьей обмоток управления подключены входы первого, второго и третьего реле минимального напряжения, выходы которых подключены в цепь сигнализации, обмотка управления промежуточного реле одним выводом через нормально разомкнутые контакты кнопки подключен к плюсу источника оперативного тока, а другим выводом к минусу источника оперативного тока, причем первые контакты второго и третьего герконов подключены к «плюсу» источника оперативного тока, первое, второе и третье реле времени подключены входами к вторым контактам первого, второго и третьего герконов, а выходами в цепь сигнализации, выходное реле выходом подключено в цепь отключения выключателя электроустановки через нормально замкнутые контакты промежуточного реле, причем кнопка, первое, второе и третье реле времени, первый и второй таймеры, первое, второе и третье реле минимального напряжения, промежуточное реле и источники постоянного и переменного напряжения расположены в релейном отсеке ячейки КРУ.



Фиг. 1



Фиг. 2