



## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0902.1

(22) 30.12.2020

(45) 15.04.2022, бюл. №15

(72) Клецель Марк Яковлевич; Барукин Александр Сергеевич; Машрапова Гульнара Наримановна; Исабеков Жанат Бейсембаевич

(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»

(56) KZ 8725 A, 15.03.2000;

SU 1503051 A1, 23.08.1989;

SU 892562 A1, 23.12.1981;

SU 752593 A1, 30.07.1980.

(54) **НАПРАВЛЕННОЕ РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ**

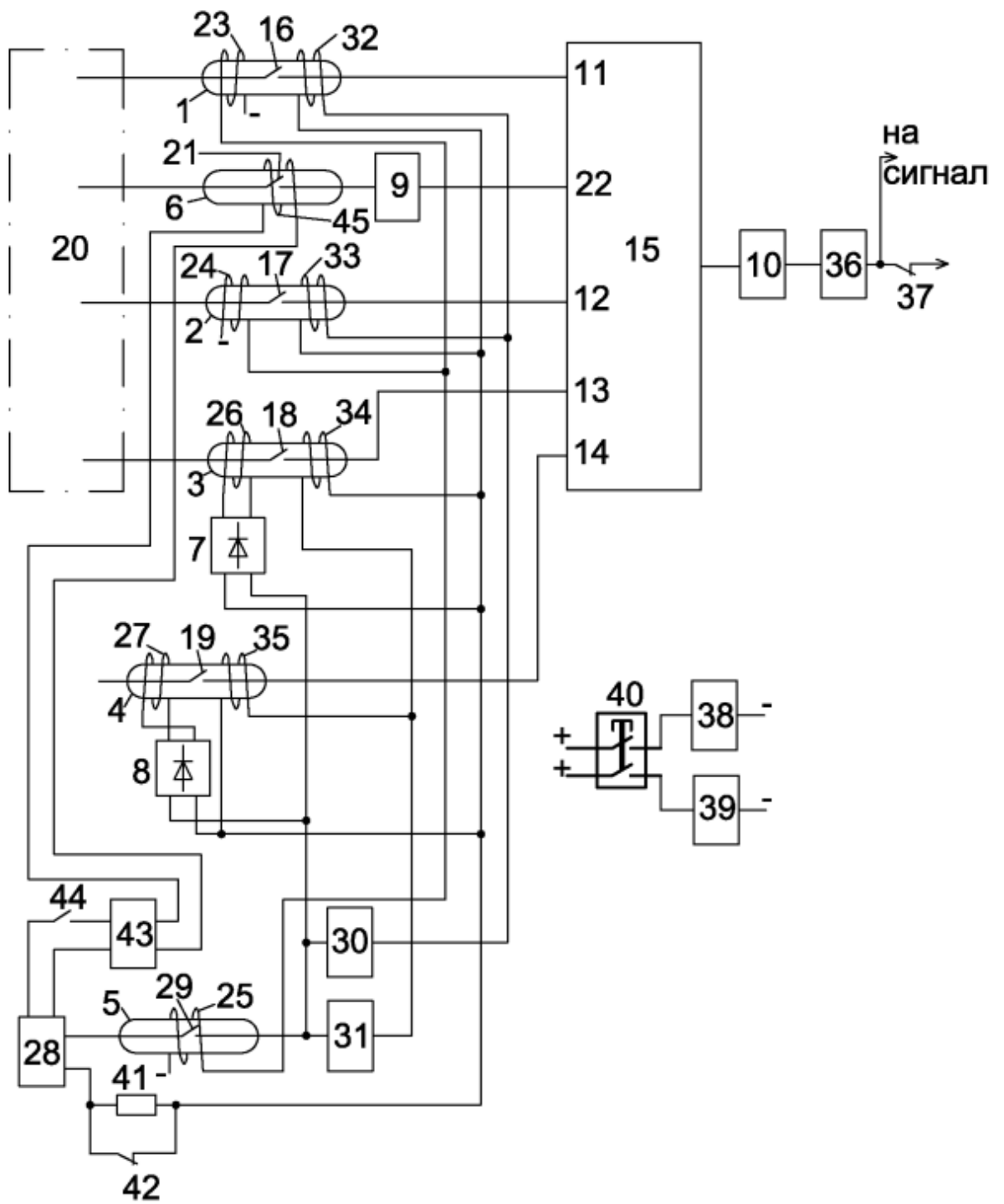
(57) Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты электроустановок от коротких замыканий.

Технический результат – определение неисправностей, не дожидаясь плановых проверок.

Направленное реле сопротивления, содержащее источник питания, блок сравнения фаз с пятью входами, два выпрямителя, два элемента ПАМЯТЬ, первый, второй, третий и четвертый герконы с поляризующей обмоткой и контактом каждый, с параллельно включенными управляющими обмотками на третьем и четвертом герконах, пятый геркон с обмоткой и контактом, шестой геркон с контактом, причем первый, второй и шестой герконы установлены в магнитном поле тока фазы защищаемого объекта, четыре входа блока сравнения фаз через контакты соответствующих герконов подключены к положительному полюсу источника питания, к которому через первый элемент ПАМЯТЬ и контакт шестого геркона подключен и пятый вход соединенный через обмотки первого, второго и пятого герконов с отрицательным полюсом источника питания, поляризующие обмотки третьего и четвертого герконов подключены к выходам первого и второго

выпрямителей соответственно, первые входы выпрямителей через контакт пятого геркона подключены к первому выходу измерительного трансформатора напряжения, вход второго элемента ПАМЯТЬ подключен к выходу блока сравнения фаз, на первый и второй герконы надеты управляющие обмотки, входы первого и второго формирователей подключены к первым входам выпрямителей, выход первого формирователя через управляющие обмотки первого и второго герконов подключен ко второму выходу трансформатора напряжения, а выход второго формирователя подключен ко вторым выводам управляющих обмоток третьего и четвертого герконов, первое и второе промежуточные реле через кнопку подключены к положительному полюсу источника питания, блок логики входом подключен к выходу второго элемента ПАМЯТЬ, а выходом подключен в цепь сигнализации и через первый нормально замкнутый контакт первого промежуточного реле в цепь отключения выключателя, регулятор тока с разделительным трансформатором на входе подключен одним входом к третьему выходу трансформатора напряжения через нормально разомкнутый контакт второго промежуточного реле, вторым входом подключен к четвертому выходу трансформатора напряжения, а выходами к обмотке управления шестого геркона, вторые выходы выпрямителей и первые выводы управляющих обмоток третьего и четвертого герконов подключены ко второму выходу трансформатора напряжения через резистор, параллельно которому подключены вторые нормально замкнутые контакты первого промежуточного реле.

Экономический эффект – уменьшение себестоимости устройства за счет использования в качестве датчиков тока герконов вместо трансформаторов тока и ущерба от несрабатывания реле за счет своевременного выявления его неисправности.



Фиг. 1

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

Известны направленные реле сопротивления [Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения – М.: Высш. Шк., 2008. – 639 с.: ил.], в которых цепи формирования сравниваемых величин получают информацию от трансформаторов тока и напряжения.

Недостатком таких реле является использование дорогостоящих трансформаторов тока.

Известно направленное реле сопротивления [KZ 8725 МПК Н02Н 7/22, Н02Н 3/38, опубл. 15.03.2000], содержащее источник питания, блок сравнения фаз с пятью входами, два выпрямителя, два элемента ПАМЯТЬ, первый, второй, третий и четвертый герконы с поляризующей обмоткой и контактом каждый, с параллельно включенными управляющими обмотками на третьем и четвертом герконах, пятый геркон с обмоткой и контактом, шестой геркон с контактом, причем первый, второй и шестой герконы установлены в магнитном поле тока фазы защищаемого объекта, четыре входа блока сравнения фаз через контакты соответствующих герконов подключены к положительному полюсу источника питания, к которому через первый элемент ПАМЯТЬ и контакт шестого геркона подключен и пятый вход соединенный через обмотки первого, второго и пятого герконов с отрицательным полюсом источника питания, поляризующие обмотки третьего и четвертого герконов подключены к выходам первого и второго выпрямителей соответственно, первые входы выпрямителей через контакт пятого геркона подключены к первому выходу измерительного трансформатора напряжения, вход второго элемента ПАМЯТЬ подключен к выходу блока сравнения фаз, на первый и второй герконы надеты управляющие обмотки, входы первого и второго формирователей подключены к первым входам выпрямителей, выход первого формирователя через управляющие обмотки первого и второго герконов подключен ко второму выходу трансформатора напряжения, а выход второго формирователя подключен ко вторым выводам управляющих обмоток третьего и четвертого герконов.

Недостатком этого устройства является возможность несрабатывания при коротких замыканиях в результате неисправности какого-либо элемента схемы, который был своевременно не выявлен и обычно выявляется при плановой проверке, а эта проверка может проходить через год, два и пять, после того как случится неисправность.

Технический результат – определение неисправностей, не дожидаясь плановых проверок.

Технический результат достигается тем, что в направленное реле сопротивления, содержащее источник питания, блок сравнения фаз с пятью входами, два выпрямителя, два элемента ПАМЯТЬ, первый, второй, третий и четвертый герконы с поляризующей обмоткой и контактом каждый, с

параллельно включенными управляющими обмотками на третьем и четвертом герконах, пятый геркон с обмоткой и контактом, шестой геркон с контактом, причем первый, второй и шестой герконы установлены в магнитном поле тока фазы защищаемого объекта, четыре входа блока сравнения фаз через контакты соответствующих герконов подключены к положительному полюсу источника питания, к которому через первый элемент ПАМЯТЬ и контакт шестого геркона подключен и пятый вход соединенный через обмотки первого, второго и пятого герконов с отрицательным полюсом источника питания, поляризующие обмотки третьего и четвертого герконов подключены к выходам первого и второго выпрямителей соответственно, первые входы выпрямителей через контакт пятого геркона подключены к первому выходу измерительного трансформатора напряжения, вход второго элемента ПАМЯТЬ подключен к выходу блока сравнения фаз, на первый и второй герконы надеты управляющие обмотки, входы первого и второго формирователей подключены к первым входам выпрямителей, выход первого формирователя через управляющие обмотки первого и второго герконов подключен ко второму выходу трансформатора напряжения, а выход второго формирователя подключен ко вторым выводам управляющих обмоток третьего и четвертого герконов. Дополнительно введены кнопка, первое промежуточное реле с двумя нормально замкнутыми контактами, второе промежуточное реле с одним нормально разомкнутым контактом, регулятор тока с разделительным трансформатором на входе, обмотка управления, надета на шестой геркон, резистор, блок логики, причем первое и второе промежуточные реле через кнопку подключены к положительному полюсу источника питания, блок логики входом подключен к выходу второго элемента ПАМЯТЬ, а выходом подключен в цепь сигнализации и через первый нормально замкнутый контакт первого промежуточного реле в цепь отключения выключателя, регулятор тока с разделительным трансформатором на входе подключен одним входом к третьему выходу трансформатора напряжения через нормально разомкнутый контакт второго промежуточного реле, вторым входом подключен к четвертому выходу трансформатора напряжения, а выходами к обмотке управления шестого геркона, вторые входы выпрямителей и первые выводы управляющих обмоток третьего и четвертого герконов подключены ко второму выходу трансформатора напряжения через резистор, параллельно которому подключены вторые нормально замкнутые контакты первого промежуточного реле.

На фигуре 1 представлена структурная схема направленного реле сопротивления.

Направленное реле сопротивления (фиг.1) содержит первый 1, второй 2, третий 3 и четвертый 4 герконы с двумя обмотками и контактом каждый, пятый 5 геркон с обмоткой и контактом, шестой 6 геркон с контактом, первый 7 и второй 8

выпрямители, первый 9 и второй 10 элементы ПАМЯТЬ, при этом информационные 11-14 входы схемы 15 сравнения фаз через контакты 16-19 первого 1 – четвертого 4 герконов соответственно подключены к положительному полюсу источника питания 20, к которому через первый 9 элемент ПАМЯТЬ и контакт 21 шестого 6 геркона подключен и пусковой 22 вход схемы 15, соединенный с отрицательным полюсом источника питания через поляризирующие 23 и 24 обмотки первого 1 и второго 2 герконов и управляющую 25 обмотку пятого 5 геркона, поляризирующие 26 и 27 обмотки третьего 3 и четвертого 4 герконов подключены к выходам первого 7 и второго 8 выпрямителей, соответственно, к первому выходу измерительного трансформатора 28 напряжения через контакт 29 пятого 5 геркона подключены первые входы выпрямителей 7 и 8 и выходы схем 30 и 31 формирования, первые выводы обмоток 32 и 33 подключены к выходу схемы 30, вход второго 10 элемента ПАМЯТЬ подключен к выходу схемы 15 сравнения, а выход к входу блока логики 36, выход которого подключен в цепь сигнализации и через нормально замкнутый контакт 37 промежуточного реле 38 в цепь отключения выключателя электроустановки, промежуточные реле 38 и 39 подключены через кнопку 40 к положительному полюсу источника питания 20, второй вход выпрямителей 7 и 8 и вторые выводы управляющих 32-35 обмоток первого 1 – четвертого 4 герконов подключены ко второму выходу трансформатора 28 через резистор 41, параллельно которому подключен нормально замкнутый контакт 42 промежуточного реле 38, регулятор тока 43 с разделительным трансформатором на входе первым входом подключен через нормально замкнутый контакт 44 промежуточного реле 39 к третьему выходу трансформатора 28 напряжения, вторым входом подключен к четвертому выходу трансформатора 28 напряжения, а выходом к обмотке управления 45 шестого геркона 6.

Направленное реле сопротивления работает следующим образом. В режиме нагрузки защищаемой электроустановки постоянный ток в обмотки 23 и 24 герконов 1 и 2 и постоянное напряжение на обмотки 26 и 27 герконов 3 и 4, как и переменное напряжение на обмотки 32 и 33 герконов 1 и 2 и обмотки 34 и 35 герконов 3 и 4, не подается, так как геркон 6 в действие не приходит, и на входах схемы 15 сравнения фаз сигналов нет.

При КЗ в защищаемой зоне под действием магнитного потока, создаваемого током фазы электроустановки, срабатывает геркон 6, элемент ПАМЯТЬ 9 запоминает сигнал на 11 мс, чтобы на время отпадания контакта 21 геркона 6 между полуволнами переменного тока установкой постоянный ток продолжал подаваться в цепи реле. На пусковом входе 22 схемы 15 появляется сигнал, а обмотки 23-25 герконов 1, 2 и 5 обтекаются постоянным током. Геркон 5 срабатывает и подает переменное напряжение через схемы 30 и 31 формирования на обмотки 26 и 27 герконов 3 и 4. При этом на входах 11 и 13, 12 и 14 схемы 15

сравнения фаз появляются величины, соотношение которых приводят к появлению сигналов на ее выходе и выходе элемента 10 ПАМЯТЬ. В результате блок логики 36 выдает сигнал через нормально замкнутый контакт 37 в цепь отключения выключателя электроустановки.

При внешних КЗ, пуске и самозапуске электродвигателей, когда ток в электроустановке больше уставки срабатывания геркона 6, контакт 17 замыкается и происходит пуск реле. Но в этом случае сигнал на выходе реле не появляется, так как – или величины магнитного потока в герконах 1 и 2 недостаточны для отпадания их контактов 16 и 17, или, если контакты 16 и 17 все же отпадут, то соотношение фаз величин, появляющихся на входах 11 и 13, 12 и 14 схемы 15, происходит каждую полуволну изменения величины, формируемой герконами 1 и 2, и время срабатывания устройства не будет превышать 0,021 с даже при установке на выходе электромеханического реле, например, поляризованного типа.

Диагностика неисправности устройства осуществляется следующим образом. При нажатии кнопки 40 срабатывает реле 38 и размыкает контакты 37 и 42. Размыкаясь контакт 42 вводит сопротивление 41 в схему, понижая напряжение от трансформатора 28, а контакт 37 разрывает цепь отключения выключателя электроустановки. Затем срабатывает реле 39 и замыкает контакт 44, подавая напряжение на обмотку 45 геркона 6 через блок регулировки 43 с разделительным трансформатором на входе. В результате обмотка 45 геркона 6 обтекается током, и он срабатывает, запуская схему защиты. Далее схема работает как при КЗ. Если все ее элементы исправны, то логическая часть 36 выдает сигнал в цепь сигнализации, сообщая, что схема защиты исправна. На отключение выключателя электроустановки сигнал не подается, так как контакт 37 разомкнут.

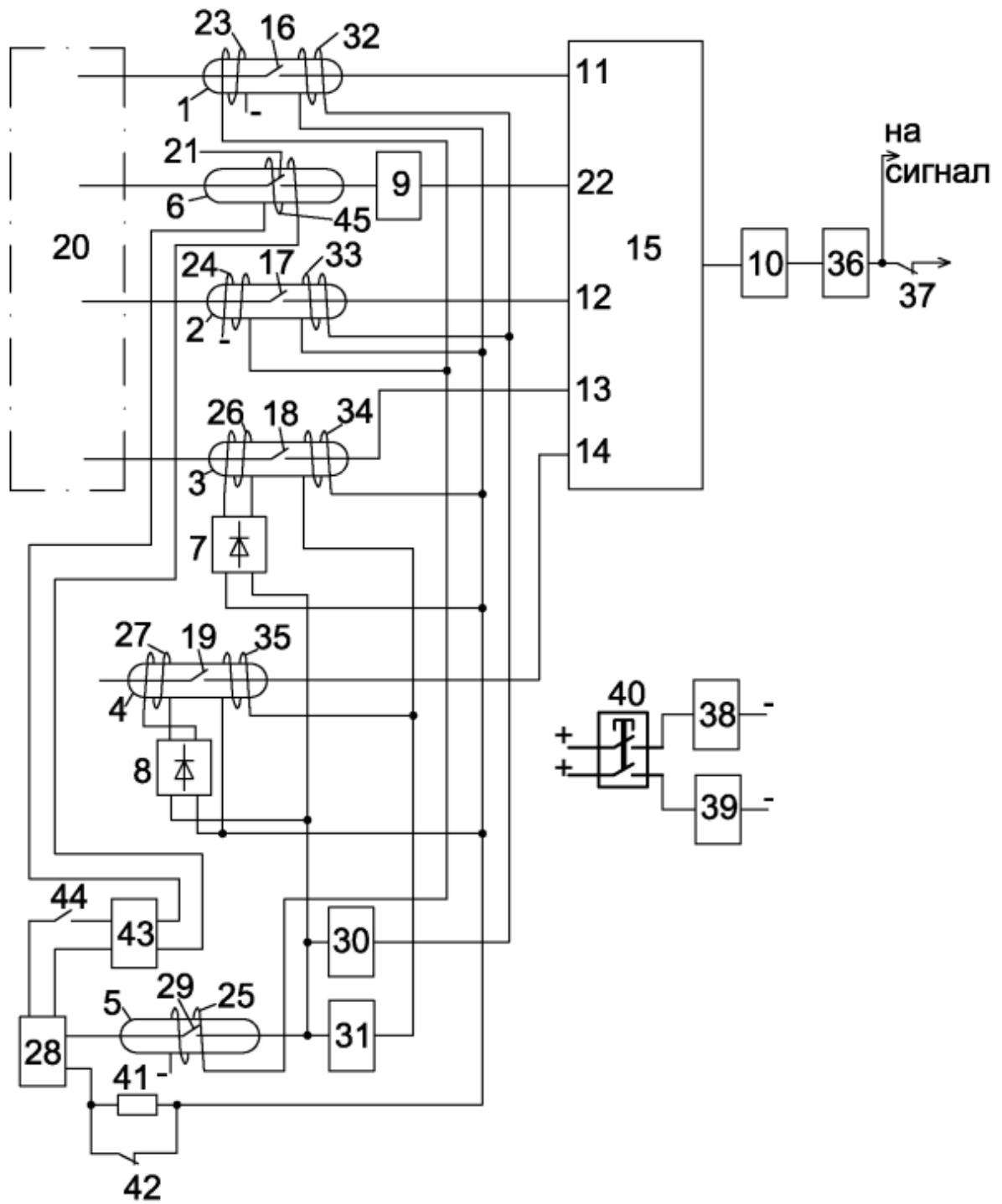
Экономический эффект – уменьшение себестоимости устройства за счет использования в качестве датчиков тока герконов вместо трансформаторов тока и ущерба от несрабатывания реле за счет своевременного выявления его неисправности.

### **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Направленное реле сопротивления, содержащее источник питания, блок сравнения фаз с пятью входами, два выпрямителя, два элемента ПАМЯТЬ, первый, второй, третий и четвертый герконы с поляризирующей обмоткой и контактом каждый, с параллельно включенными управляющими обмотками на третьем и четвертом герконах, пятый геркон с обмоткой и контактом, шестой геркон с контактом, причем первый, второй и шестой герконы установлены в магнитном поле тока фазы защищаемого объекта, четыре входа блока сравнения фаз через контакты соответствующих герконов подключены к положительному полюсу источника питания, к которому через первый элемент ПАМЯТЬ и контакт шестого геркона

подключен и пятый вход соединенный через обмотки первого, второго и пятого герконов с отрицательным полюсом источника питания, поляризующие обмотки третьего и четвертого герконов подключены к выходам первого и второго выпрямителей соответственно, первые входы выпрямителей через контакт пятого геркона подключены к первому выходу измерительного трансформатора напряжения, вход второго элемента ПАМЯТЬ подключен к выходу блока сравнения фаз, на первый и второй герконы надеты управляющие обмотки, входы первого и второго формирователей подключены к первым входам выпрямителей, выход первого формирователя через управляющие обмотки первого и второго герконов подключен ко второму выходу трансформатора напряжения, а выход второго формирователя подключен ко вторым выводам управляющих обмоток третьего и четвертого герконов, *отличающееся* тем, что введены кнопка, первое промежуточное реле с двумя нормально замкнутыми контактами, второе промежуточное реле с одним нормально разомкнутым контактом, регулятор тока с разделительным трансформатором на входе,

обмотка управления, надета на шестой геркон, резистор, блок логики, причем первое и второе промежуточные реле через кнопку подключены к положительному полюсу источника питания, блок логики входом подключен к выходу второго элемента ПАМЯТЬ, а выходом подключен в цепь сигнализации и через первый нормально замкнутый контакт первого промежуточного реле в цепь отключения выключателя, регулятор тока с разделительным трансформатором на входе подключен одним входом к третьему выходу трансформатора напряжения через нормально разомкнутый контакт второго промежуточного реле, вторым входом подключен к четвертому выходу трансформатора напряжения, а выходами к обмотке управления шестого геркона, вторые выходы выпрямителей и первые выводы управляющих обмоток третьего и четвертого герконов подключены ко второму выходу трансформатора напряжения через резистор, параллельно которому подключены вторые нормально замкнутые контакты первого промежуточного реле.



Фиг. 1

Верстка Ж. Каримбекова  
 Корректор Г. Косанова