



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02H 3/093 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016145301, 18.11.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.11.2016

Дата регистрации:
29.03.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.11.2015 DE 10 2015 223 358.8

(45) Опубликовано: 29.03.2018 Бюл. № 10

Адрес для переписки:
129090, Москва, пр-кт Мира, 6, ППФ "ЮС",
Ловцову С.В.

(72) Автор(ы):

**ФОМЕНКО Александр (DE),
НАХЛЕС Гидо (DE),
ВЁЛЬК Герхард (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

Феникс Контакт ГмбХ энд Ко КГ (DE)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US5994790A,30.11.1999.
US5627717A,06.05.1997.
RU2399137C1,10.09.2010.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СВЕРХТОКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники. Заявлено устройство (1) для обнаружения сверхтока, содержащее амперметр (U_R), первый счетчик (Z_1) и коммутационный элемент (SW), при этом амперметр (U_R) измеряет ток (I), проходящий через устройство (1), а коммутационный элемент (SW) подходит для прерывания прохождения тока через устройство (1), причем при измерении амперметром (U_R) тока (I), превышающего первое пороговое значение ($I_{ref,1}$) тока, значение первого счетчика (Z_1) изменяется на первый размер (INC_1) шага в первом направлении (+), а при измерении амперметром (U_R) тока (I), превышающего второе пороговое значение ($I_{ref,2}$) тока, значение первого счетчика (Z_1) изменяется на второй размер (INC_2)

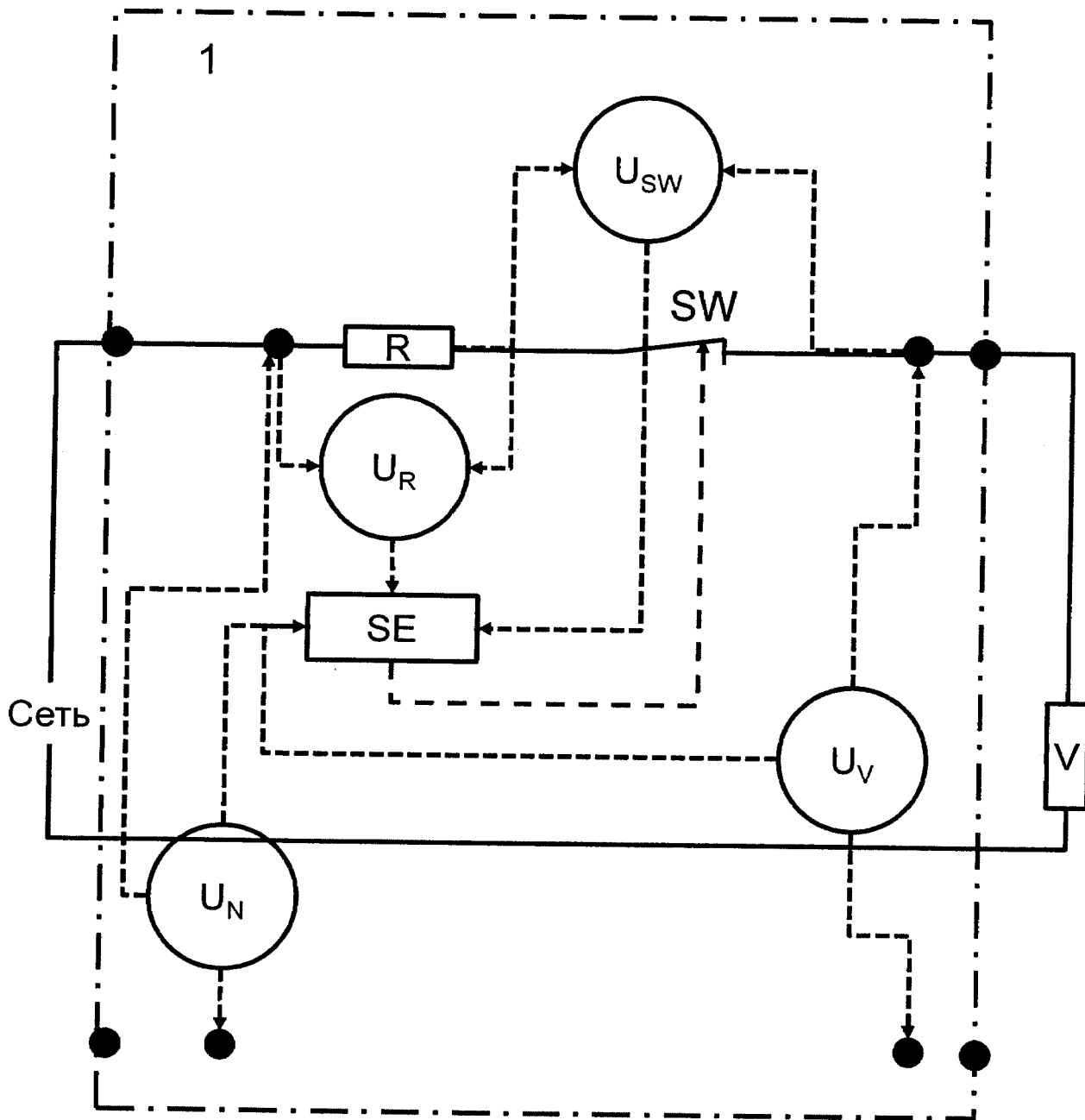
шага в первом направлении (+), причем второе пороговое значение ($I_{ref,2}$) тока по абсолютной величине больше первого порогового значения ($I_{ref,1}$), а второй размер (INC_2) шага по абсолютной величине больше первого размера (INC_1) шага, при этом после изменения значения счетчика текущее значение первого счетчика (Z_1) сравнивается с первым предельным значением ($Z_{1,MAX}$) счетчика, причем при достижении предельного значения ($Z_{1,MAX}$) счетчика или его превышении работа коммутационного элемента (SW) на длительное время управляется таким образом, что прерывается прохождение тока, а в противном случае работа коммутационного элемента (SW) на predeterminedенное время (t_{aus}) управляется таким образом, что прохождение тока прерывается. 2 н. и 5з.п. ф-лы, 3 ил., 1 табл.

RU 2 648 978 C1

RU 2 648 978 C1

RU 2648978 C1

RU 2648978 C1



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02H 3/093 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016145301, 18.11.2016**

(24) Effective date for property rights:
18.11.2016

Registration date:
29.03.2018

Priority:

(30) Convention priority:
25.11.2015 DE 10 2015 223 358.8

(45) Date of publication: **29.03.2018** Bull. № 10

Mail address:
**129090, Moskva, pr-kt Mira, 6, PPF "YUS",
Lovtsovu S.V.**

(72) Inventor(s):
**FOMENKO Alexander (DE),
NAHLES Guido (DE),
WOLK Gerhard (DE)**

(73) Proprietor(s):
Phoenix Contact GmbH & Co KG (DE)

(54) **OVER-CURRENT DETECTING DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: disclosed is an overcurrent detecting device (1), comprising an ammeter (U_R), the first counter (Z_I) and a switching element (SW), at that, the ammeter (U_R) measures the current (I) flow through the device (1), and the switching element (SW) is suitable for interrupting of the current flow through the device (1), wherein during measuring with an ammeter (U_R) of the current (I) exceeding the first threshold value ($I_{ref,1}$) of the current, the first counter (Z_I) value is changed to the first size (INC_1) of the step in the first direction (+), and during measuring with an ammeter (U_R) of the current (I) exceeding the second threshold value ($I_{ref,2}$) of the current, the first counter (Z_I) value is changed to the second size (INC_2) of the step in the

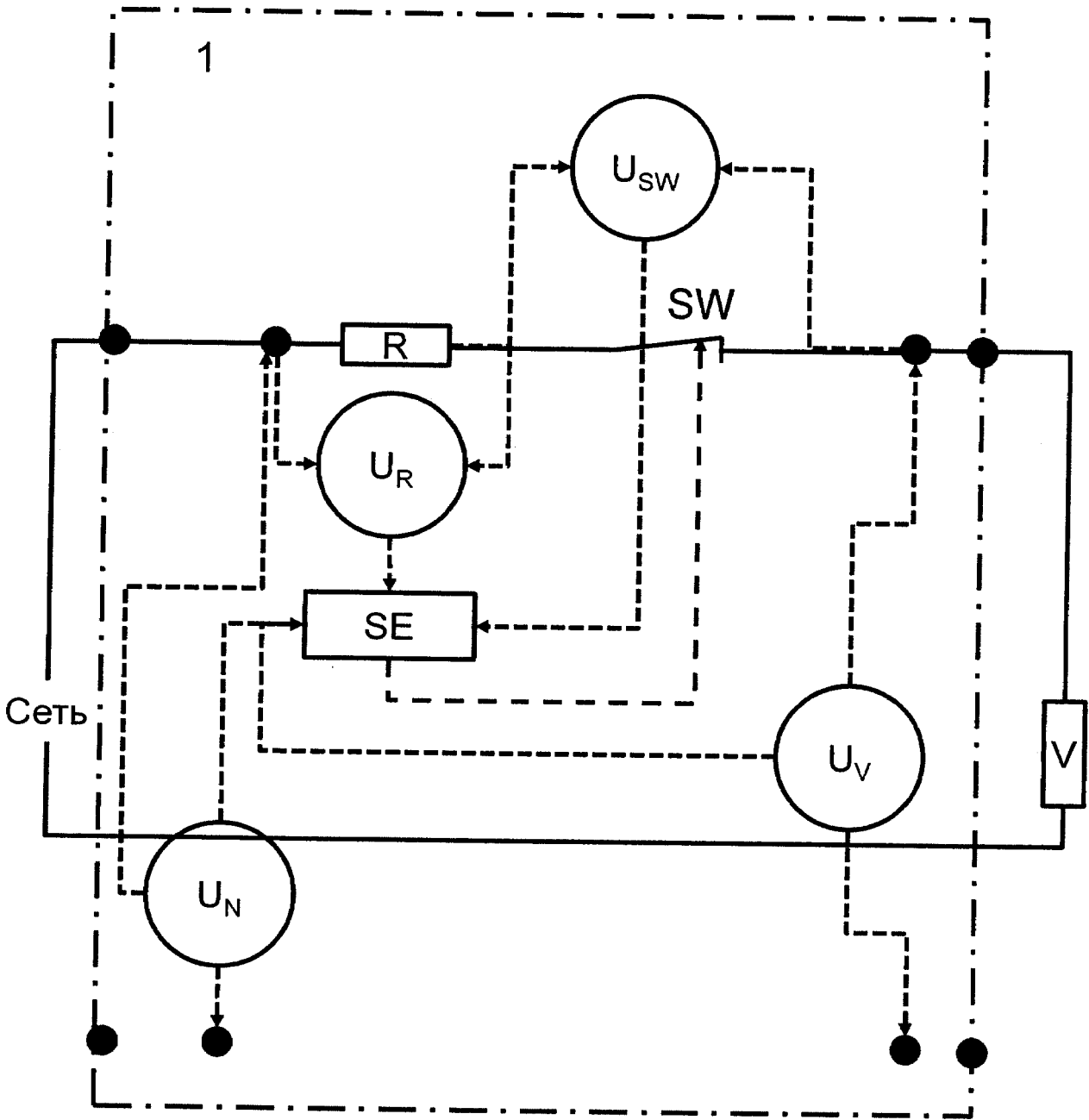
first direction (+), wherein the second threshold value ($I_{ref,2}$) of the current in absolute value is greater than the first threshold value ($I_{ref,1}$), and the second size (INC_2) of the step in absolute value is greater than the first size (INC_1) of the step, at that, after changing the counter value, the current value of the first counter (Z_I) is compared with the first limit value ($Z_{I,MAX}$) of the counter.

EFFECT: when reaching or exceeding of the counter limit value ($Z_{I,MAX}$), the switching element (SW) operation is controlled for a long time in such a way that the current flow is interrupted, and otherwise the switching element (SW) operation for a predetermined time (t_{aus}) is controlled in such a way that the current flow is interrupted.

7 cl, 3 dwg, 1 tbl

RU 2 648 978 C1

RU 2 648 978 C1



ФИГ. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Уровень техники

Из уровня техники уже известны многочисленные устройства для обнаружения сверхтоков.

5 При этом оказывается большой проблемой отличие истинных коротких замыканий от виртуальных. Своим возникновением виртуальные короткие замыкания обязаны емкостным нагрузкам, поведение которых, в частности при включении, подобно короткому замыканию. Это означает, что, до того как емкостная нагрузка получит соответствующую зарядку, имеет место прохождение токов, в некоторых случаях
10 значительных.

По этой причине в прошлом раз за разом предпринимались попытки обеспечить распознавание этих виртуальных коротких замыканий.

Например, из документа DE 102012103551 A1 известно электронное предохранительное устройство, выключающее управляемый коммутационный элемент
15 в зависимости от сверхтока и снова его включающее в зависимости от изменения напряжения на выходе.

Недостаток этого оборудования заключается в том, что сначала оно исходит из сверхтока и производит отключение, ориентируясь на него, и обеспечивает возможность подключения только по прошествии некоторого времени в зависимости от условия
20 повторного включения. Из-за этого на зарядку емкостной нагрузки часто требовалось необязательно долгое время. Помимо этого, сравнительно усложняется распознавание, в силу необходимости сохранения "исторических" значений. Кроме того, при такой конструкции часто возникает проблема, состоящая в том, что после размыкания коммутационного элемента емкостная нагрузка разряжается за счет параллельной
25 резистивной (омической) нагрузки, в результате чего при определенных обстоятельствах все еще случаются ложные распознавания, при которых заряжающаяся емкостная (частичная) нагрузка принимается за короткое замыкание. В частности, заявленное в указанном документе устройство оказывается сопряжено с проблемами в отношении включения емкостной нагрузки, поскольку здесь условие выключения выполнено уже
30 при включении и, таким образом, отсутствует какое-либо историческое значение напряжение для сравнения.

Раскрытие изобретения

Задача настоящего изобретения состоит в создании усовершенствованных и экономически выгодных устройств для обнаружения короткого замыкания, в которых
35 устранены один или несколько существующих в уровне техники недостатков.

Поставленная задача решается согласно изобретению признаками, изложенными в независимых пунктах формулы изобретения. В зависимых пунктах формулы изобретения приведены предпочтительные варианты осуществления изобретения.

Краткое описание чертежей

40 Ниже приведено подробное описание изобретения на примере предпочтительных вариантов его осуществления, сделанное со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых показано:

на фиг. 1 - общий вид предлагаемого в изобретении устройства, отражающий варианты его осуществления;

45 на фиг. 2 - блок-схема последовательности выполнения операций первого варианта осуществления изобретения; и

на фиг. 3 - блок-схема последовательности выполнения операций второго варианта осуществления изобретения.

Осуществление изобретения

Ниже приведено более подробное рассмотрение изобретения, сделанное со ссылками на чертежи. При этом следует отметить, что описаны различные аспекты, каждый из которых может быть использован в отдельности или в сочетании с другими. Это означает, что любой аспект может быть применен с разными вариантами осуществления изобретения, кроме тех случаев, когда явным образом оговаривается иное.

Кроме того, дальнейшее описание ради простоты, как правило, всегда ведется только с привязкой к объекту в единственном числе. Однако, если явным образом не сформулировано иное, изобретение также в каждом соответствующем случае может иметь несколько таких рассматриваемых объектов. В этом отношении употребление слов в единственном числе следует понимать только в качестве указания на то, что в простом варианте осуществления используется по меньшей мере один объект.

В варианте осуществления настоящего изобретения, иллюстративный пример которого показан на фиг. 1, устройство 1 для обнаружения сверхтока содержит амперметр U_R , первый счетчик Z_1 и коммутационный элемент SW. Для улучшения наглядности устройство 1 на данном чертеже обведено штрихпунктирной линией, образующей рамку.

При этом амперметр U_R измеряет ток I , проходящий через устройство 1. Для этого в принципе можно воспользоваться любым видом измерения тока, будь то посредством индуцированного магнитного поля (например, с использованием пояса Роговского (также называемого катушкой Роговского), датчика Холла) или же путем замера напряжения на шунтирующем резисторе R или с помощью подобных методик.

Коммутационный элемент SW подходит для прерывания прохождения тока через устройство 1. В принципе, здесь можно применять коммутационный элемент любого типа, например механический выключатель или электрический выключатель, например управляемый (полевой) транзистор.

При измерении амперметром U_R тока I , превышающего первое пороговое значение $I_{ref,1}$ тока, т.е. когда $I > I_{ref,1}$ значение первого счетчика Z_1 изменяется на первый размер INC_1 шага в первом направлении. В рассматриваемом примере принято, что, например, первый размер шага составляет 1, а направление соответствует сложению, то есть действию со знаком "+". Кроме того, принято, что первое пороговое значение $I_{ref,1}$ тока соответствует, например, 1,1-кратному номинальному значению тока, на который рассчитано устройство 1.

Вместе с тем, для специалиста вполне очевидно и не требуется дополнительных разъяснений, что также можно выбрать другие эквивалентные виды осуществления, при которых, например, направление соответствует вычитанию.

При измерении амперметром U_R тока I , превышающего второе пороговое значение $I_{ref,2}$ тока, первый счетчик Z_1 изменяется на величину второго размера INC_2 шага в первом направлении "+". При этом второе пороговое значение $I_{ref,2}$ по абсолютной величине больше первого порогового значения $I_{ref,1}$, а второй размер INC_2 шага по абсолютной величине больше первого размера INC_1 шага. В рассматриваемом примере принято, что, например, первый размер шага составляет 1, а направление соответствует сложению ("+"). В данном примере, например, второй размер шага принят равным 5. Кроме того, принято, что второе пороговое значение тока $I_{ref,2}$ соответствует, например, 1,5-кратному номинальному значению тока, на который рассчитано устройство 1.

После изменения значения счетчика текущее значение первого счетчика Z_1 сравнивают с предельным значением Z_{ref} счетчика, при этом при достижении предельного значения Z_{ref} счетчика или его превышении управляют работой коммутационного элемента SW на длительное время таким образом, чтобы обеспечить прерывание прохождения тока. В противном случае работой коммутационного элемента SW управляют таким образом, чтобы прервать прохождение тока на predeterminedенное время t_{aus} .

Вышеприведенный абзац является формулировкой условия отключения, согласно которому прохождение тока - это норма. Только в том случае, когда с уверенностью распознается короткое замыкание, выдается команда на длительное отключение. Во всех других случаях возникновения сверхтока обеспечивают только кратковременное прерывание.

При этом управление может представлять собой активное управление (выдачу управляющей команды на "размыкание") или пассивное несовершение ("не-замыкание") и зависит от типа коммутационного элемента SW. Это означает, что возможны исполнения коммутационного элемента SW как в виде размыкающего контакта, так и в виде замыкающего контакта.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления изобретения, если вслед за временным прерыванием прохождения тока амперметр U_R измеряет ток I , не превышающий первое пороговое значение $I_{ref,1}$ тока, первый счетчик Z_1 изменяют на третий размер INC_3 шага во втором направлении, отличном от первого. В рассматриваемом примере принято, что, например, третий размер шага также составляет 1, а направление соответствует вычитанию (действие со знаком "-").

В следующем предпочтительном варианте осуществления изобретения устройство 1 дополнительно содержит установочное средство для счетчика, в начале работы присваивающее первому счетчику Z_1 predeterminedенное значение. К примеру, первый счетчик Z_1 может быть выставлен на 0.

Тогда соответствующий способ может быть реализован, например, как показано на фиг. 2.

На первом шаге 25 способа первому счетчику присваивают predeterminedенное (начальное) значение.

После этого на шаге 50 управляют работой коммутационного элемента SW таким образом, что ток поступает к нагрузке V . По истечении predeterminedенного времени t_{ein} (шаг 75) на шаге 100 проверяют факт неравенства текущего значения первого счетчика predeterminedенному (начальному) значению. В настоящем случае predeterminedенное (начальное) значение принято равным 0.

В случае если значение счетчика не равно predeterminedенному (начальному) значению, уменьшают значение первого счетчика Z_1 на третий размер INC_3 шага, в рассматриваемом примере сначала на 1.

После этого, либо когда значение первого счетчика соответствует predeterminedенному (начальному) значению, на шаге 200 измеряют ток I .

На шаге 300 сравнивают измеренный ток I с первым пороговым значением $I_{ref,1}$ тока. В рассматриваемом примере принято, что первое пороговое значение тока, например, равно 1,1-кратному номинальному току через устройство.

Если измеренный ток I меньше первого порогового значения $I_{ref,1}$ тока, то в алгоритме способа происходит возврат назад, к шагу 100.

Если измеренный ток I больше первого порогового значения $I_{ref,1}$ тока, то на шаге 400 значение первого счетчика Z_I увеличивают на первый размер INC_1 шага, в рассматриваемом примере сначала на 1.

На шаге 500 измеренный ток I сравнивают со вторым пороговым значением $I_{ref,2}$ тока.

Если измеренный ток I больше второго порогового значения $I_{ref,2}$ тока, то на шаге 550 значение первого счетчика Z_I увеличивают на второй размер INC_2 шага, в рассматриваемом примере сначала на 5.

После этого или когда измеренный ток I меньше второго порогового значения $I_{ref,2}$ тока, на шаге 650, переход к которому происходит, либо после выжидания predeterminedного времени на шаге 600 (являющемся необязательным дополнением), либо непосредственно по окончании предыдущего шага, управляют коммутационным элементом SW таким образом, чтобы обеспечить его нахождение в разомкнутом состоянии.

Теперь, на шаге 700, можно проверить, достиг ли первый счетчик своего определенного первого предельного значения $Z_{I,MAX}$. В настоящем случае это значение могло бы быть равно, например, 40.

Если такое значение достигнуто, то повторное включение коммутационного элемента не производят, и на этом способ завершен.

Если же первое предельное значение $Z_{I,MAX}$ счетчика не достигнуто, на шаге 800 выжидают predeterminedное время t_{aus} и после этого алгоритм идет на новый цикл, начиная с шага 200.

Не составляет труда понять, что условия превышения также можно заменить другими условиями с обеспечением эквивалентности.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления изобретения устройство 1 содержит опять амперметр U_R , первый счетчик Z_I , коммутационный элемент SW , а также второй счетчик Z_U и вольтметр U_{SW} . Ниже со ссылками на фиг. 3 приведено разъяснение осуществляемого данным устройством способа.

При этом амперметр U_R измеряет ток I , проходящий через устройство 1. Для этого в принципе можно воспользоваться любым видом измерения тока, будь то посредством индуцированного магнитного поля (например, с использованием пояса Роговского (также называемого катушкой Роговского), датчика Холла) или же путем замера напряжения на шунтирующем резисторе R или с помощью подобных методик.

Коммутационный элемент SW подходит для прерывания прохождения тока через устройство 1. В принципе, здесь можно применять коммутационный элемент любого типа, например механический выключатель или электрический выключатель, например управляемый (полевой) транзистор.

В устройстве также использован вольтметр U_{SW} , измеряющий напряжение на коммутационном элементе SW . Поскольку коммутационный элемент SW представляет собой в идеализированном случае короткое замыкание, достаточно измерить напряжения в разомкнутом состоянии коммутационного элемента SW , так как при замкнутом коммутационном элементе SW напряжение должно быть нулевым.

Вместе с тем, в зависимости от типа коммутационного элемента SW также возможен вариант, в котором, например, сам коммутационный элемент SW представляет небольшое сопротивление, так что в процессе измерения тока, например, замкнутый

коммутационный элемент мог бы использоваться в качестве шунтирующего резистора R. Такой случай может встречаться, например, при применении полупроводниковых ключей (например, управляемого (полевого) транзистора).

5 В этом отношении изложенное в ранее приведенном разделе описания следует понимать функционально и ограничений на фактическое осуществление оно не накладывает.

При измерении амперметром на шаге S100 тока I, превышающего первое пороговое значение $I_{ref,1}$ (что выясняют на шаге S150), на шаге S200 изменяют значение первого счетчика Z_I на первый размер INC_1 шага в первом направлении, а на шаге S300
10 управляют работой коммутационного элемента таким образом, чтобы обеспечить прерывание прохождения тока.

Очевидно, что также может быть предусмотрено несколько пороговых значений тока в соответствии с фиг. 2. Также на шаге обработки может быть реализовано фактическое осуществление сравнения с двумя или более пороговыми значениями.

15 После изменения значения счетчика текущее значение первого счетчика Z_I на шаге S400 сравнивают с первым предельным значением $Z_{I,MAX}$ счетчика и при достижении первого предельного значения $Z_{I,MAX}$ счетчика или его превышении управляют работой коммутационного элемента на длительное время таким образом, чтобы прерывалось
20 прохождение тока и на этом способ закончен.

В противном случае на шаге S700 значение второго счетчика Z_U изменяют на второй размер INC_2 шага в третьем направлении "+". Второй размер INC_2 шага может соответствовать, например, измеренному вольтметром напряжению.

25 Для этого может быть также предусмотрено сравнение напряжения (измеренного вольтметром U_{SW}) на коммутационном элементе с фактическим напряжением U_N источника на стороне сети. Это позволяет лучше учитывать любые возможные колебания напряжения в сети.

И здесь опять второй размер INC_2 шага также может зависеть от величины
30 отклонения. Например, при сравнении на предмет того, имеет ли место превышение отметки в 95% напряжения U_N источника (ожидаемого или измеренного), значение второго счетчика Z_U можно было бы увеличить на первое значение (например, 100), в то время как в случаях, когда актуальное напряжение ниже отметки в 95% напряжения
35 U_N источника (ожидаемого или измеренного), значение второго счетчика Z_U уменьшают на второе значение (например, 10).

Очевидно, что также может быть предусмотрено несколько пороговых значений напряжения. Также на шаге обработки может быть реализовано фактическое осуществление сравнения с двумя или более пороговыми значениями.

40 На шаге S800, следующем за изменением значения счетчика, значение второго счетчика Z_U сравнивают со вторым предельным значением $Z_{U,MAX}$ счетчика, при этом при достижении второго предельного значения $Z_{U,MAX}$ счетчика или его превышении управляют работой коммутационного элемента SW на длительное время таким образом, чтобы прерывалось прохождение тока, и на этом способ закончен.

45 В противном случае на шаге S900 выжидают некоторое время и в алгоритме способа происходит возврат к шагу S50.

В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения, если вслед за временным прерыванием прохождения тока на шаге S100 амперметр измеряет ток, не

превышающий первое пороговое значение $I_{ref,1}$, то на шаге S1000 значение первого счетчика Z_I изменяют на третий размер INC_3 шага во втором направлении, отличном от первого направления. Далее, на шаге S1100 значение второго счетчика Z_U изменяют на четвертый размер INC_4 шага в четвертом направлении, отличном от третьего.

Обеим операциям S1000 и S1100 "возврата", в зависимости от типа счетчика, может предшествовать проверка на соответствующих включенных в алгоритм перед ними шагах S950 и S1050, во избежание, например, выбега счетчика за допустимые пределы или подобных явлений.

В следующем предпочтительном варианте осуществления изобретения устройство 1 дополнительно содержит установочное средство для счетчика, в начале работы, на шаге S25, присваивающее первому счетчику Z_I предопределенное значение. К примеру, каждый из первого счетчика Z_I и второго счетчика Z_U может быть выставлен на 0.

Не составляет труда также отдельные шаги сгруппировать другим подходящим образом или объединить в подэтап либо разбить на несколько подэтапов. В этом отношении рассмотренные шаги являются иллюстративным примером. К тому же, рассмотренные ранее, в привязке к фиг. 2 и 3, аспекты также могут найти применение в соответствующем ином исполнении.

Вышеупомянутые средства могут представлять собой компонент блока SE управления, а вышеупомянутые шаги могут быть им реализованы. Блок управления может представлять собой, например, микроконтроллер либо специализированную интегральную схему (сокр. ASIC от англ. "Application-specific Integrated Circuit") или программируемую пользователем вентильную матрицу (сокр. FPGA от англ. "field-programmable gate array").

Перечень позиционных обозначений на чертежах

Таблица 1.

1	устройство
U_R	амперметр
U_{sw}	вольтметр
SW	коммутационный элемент
$I_{ref,2}, I_{ref,1}$	первое/второе пороговое значение тока
Z_I, Z_U	первый/второй счетчик
$Z_{I,MAX}, Z_{U,MAX}$	первое/второе предельное значение счетчика
t_{aus}	предопределенное время
U_{ref}	пороговое значение
I	ток
R	шунтирующий резистор
SE	блок управления
V	нагрузка
$INC_1, INC_2, INC_3, INC_4$	первый/второй/третий/четвертый размер шага

(57) Формула изобретения

1. Устройство (1) для обнаружения сверхтока, содержащее амперметр (U_R), первый счетчик (Z_I) и коммутационный элемент (SW), при этом амперметр (U_R) измеряет ток (I), проходящий через устройство (1), а коммутационный элемент (SW) подходит для прерывания прохождения тока через устройство (1), причем при измерении амперметром (U_R) тока (I), превышающего первое пороговое значение ($I_{ref,1}$) тока, значение первого счетчика (Z_I) изменяется на первый размер (INC_1) шага в первом направлении (+), а при измерении амперметром (U_R) тока (I), превышающего второе пороговое значение ($I_{ref,2}$) тока, значение первого счетчика (Z_I) изменяется на второй размер (INC_2) шага в первом направлении (+), причем второе пороговое значение ($I_{ref,2}$) тока по абсолютной величине больше первого порогового значения ($I_{ref,1}$), а второй размер (INC_2) шага по абсолютной величине больше первого размера (INC_1) шага, при этом после изменения значения счетчика текущее значение первого счетчика (Z_I) сравнивается с первым предельным значением ($Z_{I,MAX}$) счетчика, причем при достижении предельного значения ($Z_{I,MAX}$) счетчика или его превышении работа коммутационного элемента (SW) на длительное время управляется таким образом, что прерывается прохождение тока, а в противном случае работа коммутационного элемента (SW) на predeterminedенное время (t_{aurs}) управляется таким образом, что прохождение тока прерывается.

2. Устройство по п. 1, в котором, если вслед за временным прерыванием прохождения тока амперметр (U_R) измеряет ток (I), не превышающий первое пороговое значение ($I_{ref,1}$) тока, первый счетчик (Z_I) изменяется на третий размер (INC_3) шага во втором направлении (" - "), отличном от первого направления.

3. Устройство по п. 1 или 2, дополнительно содержащее установочное средство для счетчика, в начале работы присваивающее первому счетчику (Z_I) predeterminedенное значение.

4. Устройство (1) для обнаружения сверхтока, содержащее амперметр (U_R), первый счетчик (Z_I), второй счетчик (Z_U), вольтметр (U_{SW}) и коммутационный элемент (SW), при этом амперметр (U_R) измеряет ток (I), проходящий через устройство (1), коммутационный элемент (SW) подходит для прерывания прохождения тока через устройство (1), а вольтметр (U_{SW}) измеряет напряжение на коммутационном элементе (SW), причем при измерении (шаг S100) амперметром тока (I), превышающего первое пороговое значение ($I_{ref,1}$) тока, значение первого счетчика (Z_I) изменяется (шаг S200) на первый размер (INC_1) шага в первом направлении (+) и работа коммутационного элемента управляется (шаг S300) таким образом, чтобы обеспечить прерывание прохождения тока, при этом после изменения значения счетчика текущее значение первого счетчика (Z_I) сравнивается (шаг S400) с первым предельным значением ($Z_{I,MAX}$) счетчика, причем при достижении первого предельного значения ($Z_{I,MAX}$) счетчика или его превышении работа коммутационного элемента на длительное время управляется таким образом, чтобы прерывалось прохождение тока, а в противном случае (шаг S700) значение второго счетчика (Z_U) изменяется в третьем направлении (" + ") на второй размер шага (INC_2), соответствующий измеренному вольтметром напряжению, при

этом после изменения значения счетчика текущее значение второго счетчика (Z_U) сравнивается (шаг S800) со вторым предельным значением ($Z_{U,MAX}$) счетчика, причем при достижении второго предельного значения ($Z_{U,MAX}$) счетчика или его превышении
5 работа коммутационного элемента (SW) на длительное время управляется таким образом, чтобы прерывалось прохождение тока, а в противном случае работа коммутационного элемента (SW) на predetermined время (t_{aus}) управляется (шаг S900) таким образом, что прерывание прохождения тока более не имеет места.

5. Устройство по п. 4, в котором, если вслед за временным прерыванием прохождения тока амперметр измеряет (шаг S100) ток, не превышающий первое пороговое значение ($I_{ref.1}$) тока, первый счетчик (Z_I) изменяется (шаг S1000) на третий размер (INC_3) шага во втором направлении ("-"), отличном от первого направления ("+"), а второй счетчик (Z_U) изменяется (шаг S1100) на четвертый размер (INC_4) шага в четвертом направлении (" -"), отличном от третьего направления ("+").

15 6. Устройство по п. 4 или 5, дополнительно содержащее установочное средство для первого счетчика (Z_I), в начале работы присваивающее (шаг S25) первому счетчику (Z_I) predetermined значение.

7. Устройство по п. 4 или 5, дополнительно содержащее установочное средство для
20 второго счетчика (Z_U), в начале работы присваивающее (шаг S25) второму счетчику (Z_U) predetermined значение ("0").

25

30

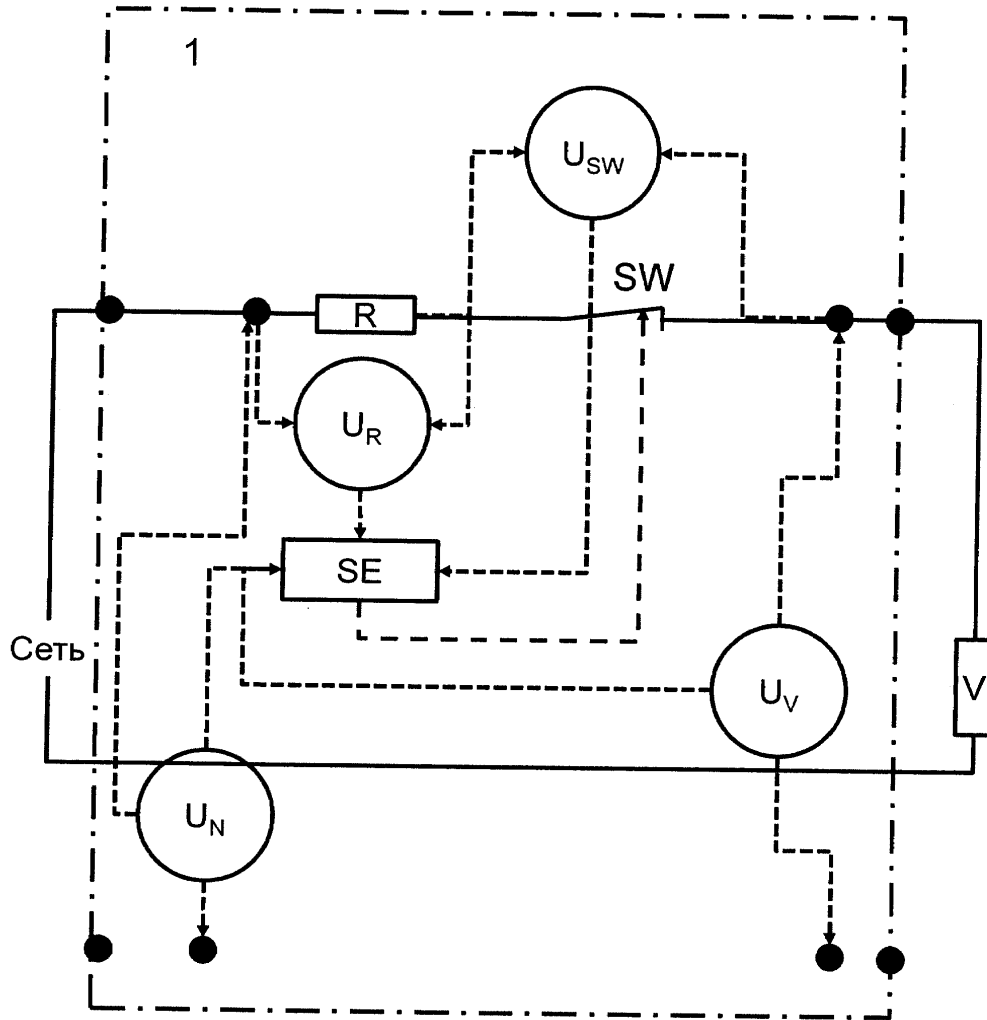
35

40

45

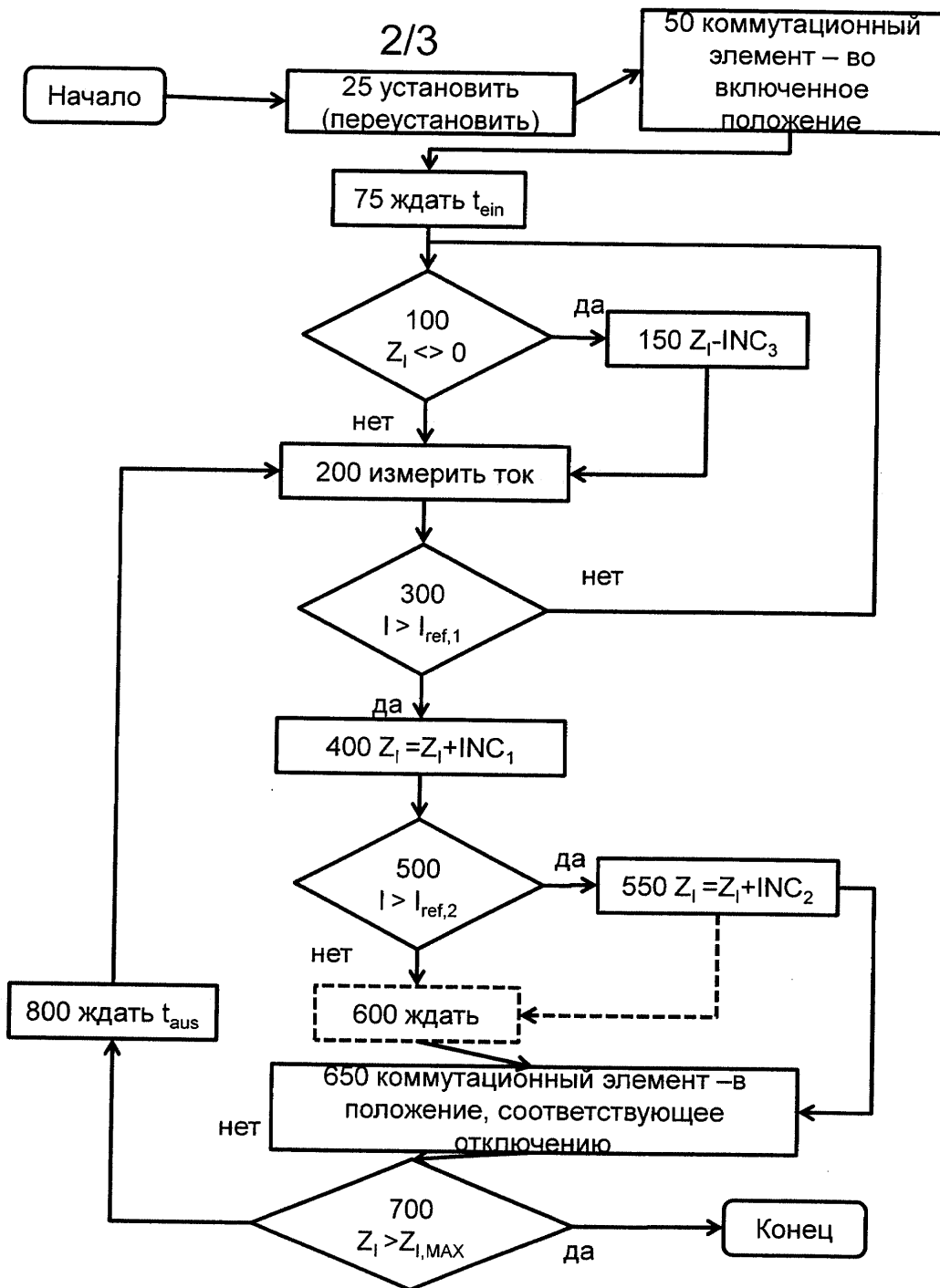
1

1/3



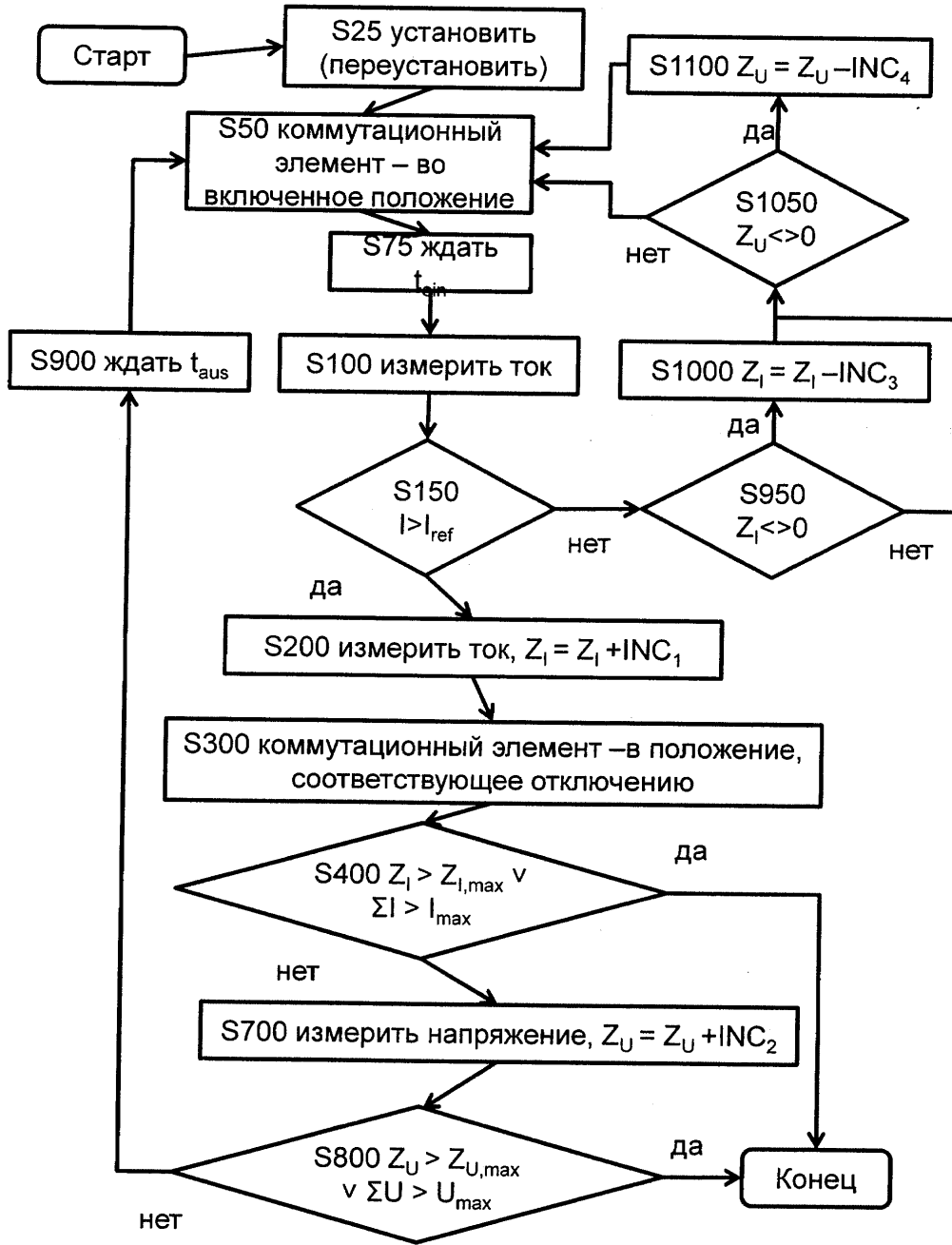
ФИГ. 1

2



ФИГ. 2

3/3



ФИГ. 3