

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **18242**

(13) **С1**

(46) **2014.06.30**

(51) МПК

**G 01R 31/08** (2006.01)

**H 02H 3/08** (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА ПОВРЕЖДЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ**

(21) Номер заявки: а 20111658

(22) 2011.12.05

(43) 2013.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Калентиюнок Евгений Васильевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 5111 С1, 2003.

ВУ 11267 С1, 2008.

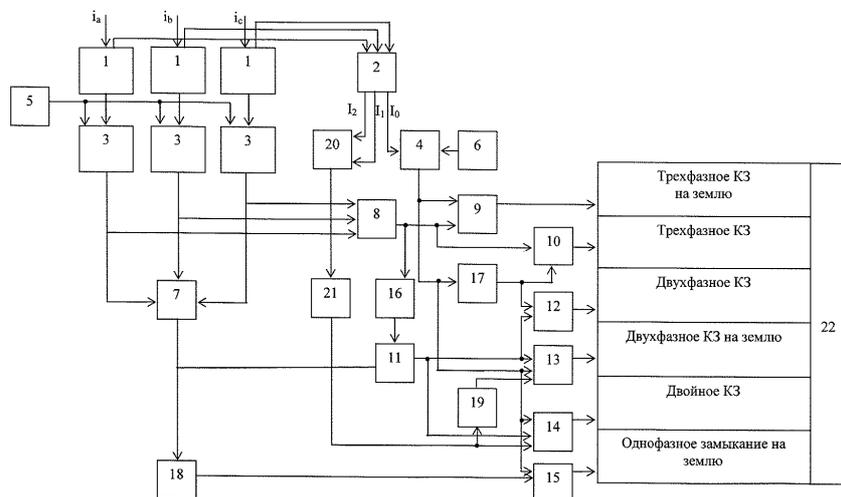
RU 2244992 С1, 2005.

SU 1734160 А1, 1992.

СА 1191904 А1, 1985.

(57)

Устройство для определения вида повреждения в электрической сети с изолированной нейтралью, содержащее три входных преобразователя тока, входы которых соединены с измерительными трансформаторами тока линии, четыре измерительных органа, два блока задания уставок, логический элемент "ИЛИ", пороговый элемент, орган сигнализации, фильтр симметричных составляющих тока, восемь логических элементов "И", четыре инвертора, блок деления, причем фильтр симметричных составляющих тока соединен с измерительными трансформаторами тока, выходы преобразователей тока соединены с первыми входами первого, второго и третьего измерительных органов, вторые входы которых соединены с первым блоком задания уставки, а выходы соединены с логическим элементом "ИЛИ" и входами первого логического элемента "И", выход которого соединен с первым инвертором и первыми входами второго и третьего логических элементов "И", первый выход фильтра симметричных составляющих тока соединен с первым входом четвертого измерительного органа, второй вход которого соединен со вторым блоком задания уставки, выход четвертого измерительного органа соединен со вторым входом



ВУ 18242 С1 2014.06.30

второго логического элемента "И", входом второго инвертора и первыми входами четвертого, пятого и шестого логических элементов "И", второй и третий выходы фильтра симметричных составляющих тока соединены со входами блока деления, выход которого соединен с пороговым элементом, входы седьмого логического элемента "И" соединены с выходами первого инвертора и логического элемента "ИЛИ", а его выход соединен со вторыми входами четвертого, пятого и восьмого логических элементов "И", вход третьего инвертора соединен с выходом логического элемента "ИЛИ", а его выход соединен со вторым входом шестого логического элемента "И", выход второго инвертора соединен с первым входом восьмого логического элемента "И" и вторым входом третьего логического элемента "И", выход порогового элемента соединен с третьим входом пятого логического элемента "И" и входом четвертого инвертора, выход которого соединен с третьим входом четвертого логического элемента "И", а выходы третьего, четвертого, пятого, шестого и восьмого логических элементов "И" соединены со входами органа сигнализации.

---

Изобретение относится к электроэнергетике и может быть использовано для релейной защиты, автоматики и телемеханики.

Известно устройство для определения характера повреждения линии [1], содержащее измерительные органы напряжения и тока, фильтр основной гармоники и модель всей линии.

Недостатком этого устройства является необходимость иметь модель линии и выполнение большого количества расчетов для установления места и вида повреждения.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является устройство для адаптивной ступенчатой токовой защиты от междуфазных коротких замыканий (КЗ) [2], содержащее входные преобразователи тока, входы которых подключаются к измерительным трансформаторам тока защищаемого объекта, а выходы соединены с входами максиселектора с присоединенными к его выходу входами измерительных органов с блоками задания уставок, выходы измерительных органов через органы выдержки времени, органы сигнализации и логическую схему "ИЛИ" связаны с исполнительным элементом, отключающим выключатель защищаемого объекта, миниселектор, блок выявления несимметрии токов фаз и пороговый элемент, причем входы миниселектора соединены с выходами входных преобразователей тока, а выходы миниселектора и максиселектора через блок выявления несимметрии токов фаз связаны с пороговым элементом, для воздействия на блоки задания уставок измерительных органов.

Однако данное устройство позволяет установить только вид симметричного КЗ (обычно трехфазного) или несимметричного КЗ (обычно двухфазного). Вместе с тем в электрических сетях с изолированной нейтралью виды повреждений более разнообразны: однофазные замыкания на землю, двухфазные КЗ на землю и без земли, двойные КЗ, трехфазные КЗ на землю и без земли. Установление вида повреждения особенно важно для устройств определения места повреждения в электрических сетях.

Задачей изобретения является обеспечение возможности увеличения видов определяемых повреждений в электрических сетях с изолированной нейтралью.

Сущность изобретения заключается в том, что устройство для определения вида повреждения в электрической сети с изолированной нейтралью содержит три входных преобразователя тока, входы которых соединены с измерительными трансформаторами тока линии, четыре измерительных органа, два блока задания уставок, логический элемент "ИЛИ", пороговый элемент, орган сигнализации, фильтр симметричных составляющих тока, восемь логических элементов "И", четыре инвертора, блок деления, причем фильтр симметричных составляющих тока соединен с измерительными трансформаторами тока, выходы преобразователей тока соединены с первыми входами первого, второго и третьего измерительных органов, вторые входы которых соединены с первым блоком задания

уставки, а выходы связаны с логическим элементом "ИЛИ" и входами первого логического элемента "И", выход которого соединен с первым инвертором и первыми входами второго и третьего логических элементов "И", первый выход фильтра симметричных составляющих тока соединен с первым входом четвертого измерительного органа, второй вход которого соединен со вторым блоком задания уставки, выход четвертого измерительного органа соединен со вторым входом второго логического элемента "И", входом второго инвертора и первыми входами четвертого, пятого и шестого логических элементов "И", второй и третий выходы фильтра симметричных составляющих тока соединены со входами блока деления, выход которого соединен с пороговым элементом, входы седьмого логического элемента "И" соединены с выходами первого инвертора и логического элемента "ИЛИ", а его выход соединен со вторыми входами четвертого, пятого и восьмого логических элементов "И", вход третьего инвертора соединен с выходом логического элемента "ИЛИ", а его выход соединен со вторым входом шестого логического элемента "И", выход второго инвертора соединен с первым входом восьмого логического элемента "И" и вторым входом третьего логического элемента "И", выход порогового элемента соединен с третьим входом пятого логического элемента "И" и входом четвертого инвертора, выход которого соединен с третьим входом четвертого логического элемента "И", а выходы третьего, четвертого, пятого, шестого и восьмого логических элементов "И" соединены с входами органа сигнализации.

Сущность изобретения поясняется фигурой, на которой представлена функциональная схема устройства определения вида повреждения в электрических сетях с изолированной нейтралью.

Устройство содержит входные преобразователи 1 тока, фильтр 2 симметричных составляющих токов, измерительные органы 3 и 4, блоки 5, 6 задания уставок, логический элемент 7 "ИЛИ", логические элементы 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 "И", инверторы 16, 17, 18, 19 и блок 20 деления, пороговый элемент 21, орган 22 сигнализации.

Входные преобразователи 1 тока и фильтр 2 симметричных составляющих токов последовательно подключаются к измерительным трансформаторам тока ( $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$ ), выходы преобразователей тока подсоединены к первым входам измерительных органов 3, вторые входы которых соединены с блоком задания уставки 5, выходы измерительных органов 3 связаны с логическими элементами 7 и 8, выход логического элемента 8 подсоединен к инвертору 16 и первым входам логических элементов 9 и 10, первый выход фильтра 2 симметричных составляющих токов подключен к первому входу измерительного органа 4, второй вход которого соединен с блоком 6 задания уставки, выход измерительного органа 4 связан со вторым входом логического элемента 9, входом инвертора 17 и первыми входами логических элементов 13, 14, 15. Второй и третий выходы фильтра 2 симметричных составляющих токов подключены ко входам блока 19 деления, выход которого связан с пороговым элементом 21, входы логического элемента 11 связаны с выходами инвертора 16 и логического элемента 7, а выход подключен ко вторым входам логических элементов 12, 13, 14, вход инвертора 18 соединен с выходом логического элемента 7, а выход присоединен ко второму входу логического элемента 15, выход инвертора 17 присоединен к первому входу логического элемента 12 и второму входу логического элемента 10. Выход порогового элемента 21 соединен с третьим входом инвертора 19, выход которого соединен с третьим входом логического элемента 13, а выходы логических элементов 9, 10, 12, 13, 14, 15 присоединены ко входам органа 22 сигнализации.

Устройство работает следующим образом.

Входные тока  $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$  от измерительных трансформаторов тока поступают на входы преобразователей тока 1 и фильтра 2 симметричных составляющих токов, которые выполняют также функцию гальванического разделения цепей контролируемых сигналов и устройства. С выходов преобразователей тока 1 сигналы, пропорциональные токам  $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$ , подаются на входы измерительных органов 3, где происходит их сравнение с уставкой

# BY 18242 C1 2014.06.30

$i_y$ . С первого выхода фильтра 2 симметричных составляющих токов сигнал, пропорциональный току нулевой последовательности  $I_0$ , подается на вход измерительного органа 4, где происходит его сравнение с уставкой  $I_{0y}$ . На выходах фильтра 2 симметричных составляющих токов также поступают сигналы, пропорциональные токам  $I_1$  - прямой последовательности и  $I_2$  - обратной последовательности, которые поступают на входы блока деления, на выходе которого появляется сигнал, пропорциональный соотношению токов  $I_1/I_2$ , поступающий на вход порогового элемента 21, на выходе которого появляется сигнал, если  $I_1/I_2$  больше коэффициента  $K_c$  (обычно  $K_c \approx 1,4$ ).

В нормальном режиме электрической сети токи  $i_a < i_y$ ,  $i_b < i_y$ ,  $i_c < i_y$ ,  $I_0 < I_{0y}$ ,  $(I_1/I_2) < K_c$  и сигналы на выходе исполнительных органов 3 и 4 порогового элемента 21 отсутствуют, поэтому на входах органа 22 сигнализации отсутствуют сигналы о повреждении в электрической сети.

При возникновении трехфазного КЗ на землю  $i_a > i_y$ ,  $i_b > i_y$ ,  $i_c > i_y$ ,  $I_0 > I_{0y}$  на выходах логического элемента 8 и исполнительного  $i_b > i_y$  органа 4 появляются сигналы, которые через логический элемент 9 формируют сигнал на орган 22 сигнализации "трехфазное КЗ на землю". Если произошло трехфазное КЗ без земли, то  $i_a > i_y$ ,  $i_b > i_y$ ,  $i_c > i_y$ , но  $I_0 < I_{0y}$ , и на выходах логического элемента 8 и инвертора 17 появляются сигналы, которые через логический элемент 10 формируют сигнал на орган 22 сигнализации "трехфазное КЗ". При возникновении двухфазного повреждения (например,  $i_a > i_y$ ,  $i_b > i_y$ ,  $i_c < i_y$ ) на входах логического элемента 11 появляются сигналы с логического элемента 7 и инвертора 16. Наличие сигнала на выходе инвертора 16 свидетельствует, что в сети нет трехфазного повреждения. Сигналы с выхода логического элемента 11 и инвертора 17 ( $I_0 < I_{0y}$ ) формируют через логический элемент 12 сигнал на орган 22 сигнализации "двухфазное КЗ". Сигналы с выхода логического элемента 11, исполнительного органа 4 ( $I_0 > I_{0y}$ ) и инвертора 19 ( $I_1/I_2) < K_c$ ) через логический элемент 13 формируют сигнал на орган 22 сигнализации "двухфазное КЗ на землю". Если  $I_1/I_2 > K_c$ , то сигнал с порогового элемента 21, выхода логического элемента 11 и исполнительного органа 4 формирует сигнал на орган 22 сигнализации "двойное КЗ". При возникновении однофазного замыкания на землю  $i_a < i_y$ ,  $i_b < i_y$ ,  $i_c < i_y$ ,  $I_0 > I_{0y}$  на выходах инвертора 18 и исполнительного органа 4 появляются сигналы, которые через логический элемент 15 формируют сигнал на орган 22 сигнализации "однофазное замыкание на землю".

Таким образом, предлагаемое устройство определяет шесть видов повреждений в электрических сетях с изолированной нейтралью, что позволит уменьшить продолжительность поиска мест повреждения и повысить надежность электроснабжения потребителей.

Устройство для определения вида повреждения в электрических сетях с изолированной нейтралью может быть изготовлено на базе микропроцессорной техники.

Источники информации:

1. RU 2033622, МПК G 01R 31/11, H 02H 3/28, 1995.
2. BY 5111, МПК H 02H 3/08, 3/20, 2003.