

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2578123

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*


Заявка № 2015104212

Приоритет изобретения **09 февраля 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 февраля 2016 г.**

Срок действия патента истекает **09 февраля 2035 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

 **Г.П. Ивлиев**





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015104212/07, 09.02.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.02.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.02.2015

(45) Опубликовано: 20.03.2016 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2422964C1, 27.06.2011. RU
2101826C1, 10.01.1998. RU 2416851C2, 20.04.2011.
US 5839093A, 17.11.1998.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-
сырьевой университет "Горный", отдел
интеллектуальной собственности и трансфера
технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Абрамович Борис Николаевич (RU),
Жуковский Юрий Леонидович (RU),
Пеленев Денис Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

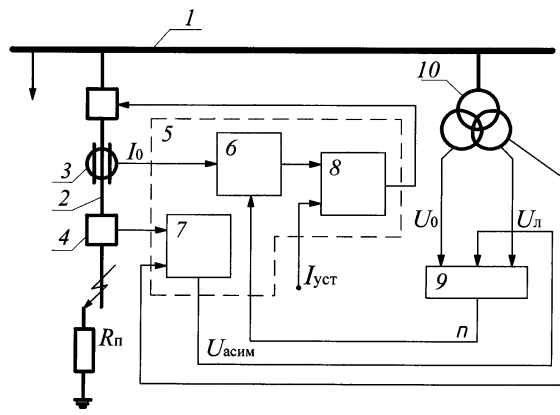
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Национальный минерально-сырьевой
университет "Горный" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

(57) Реферат:

Использование: в области электроэнергетики.
Технический результат заключается в повышении
эффективности действия токовой защиты от
однофазных замыканий на землю, происходящих
через переходное сопротивление, за счет
коррекции ее алгоритма работы в соответствии
с величиной асимметрии проводимостей фаз
линий относительно земли. Для этого устройство
токовой защиты снабжено модулем вычисления

асимметрии проводимостей фаз линий на землю,
первый вход которого связан с датчиком
измерения проводимости линии относительно
земли, второй его вход соединен с измерительным
трансформатором напряжения, а выход
подключен к третьему входу модуля вычисления
коэффициента неполноты замыкания на землю.
1 ил.



Фиг. 1

RU 2578123 C1

RU 2578123 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015104212/07, 09.02.2015

(24) Effective date for property rights:
09.02.2015

Priority:

(22) Date of filing: 09.02.2015

(45) Date of publication: 20.03.2016 Bull. № 8

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VPO "Natsionalnyj mineralno-syrevoj universitet
"Gornyj", otdel intellektualnoj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

**Abramovich Boris Nikolaevich (RU),
ZHukovskij Jurij Leonidovich (RU),
Pelenev Denis Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
professionalnogo obrazovanija "Natsionalnyj
mineralno-syrevoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **DEVICE FOR PROTECTION OF ELECTRIC CIRCUITS FROM SINGLE-PHASE GROUND FAULTS**

(57) Abstract:

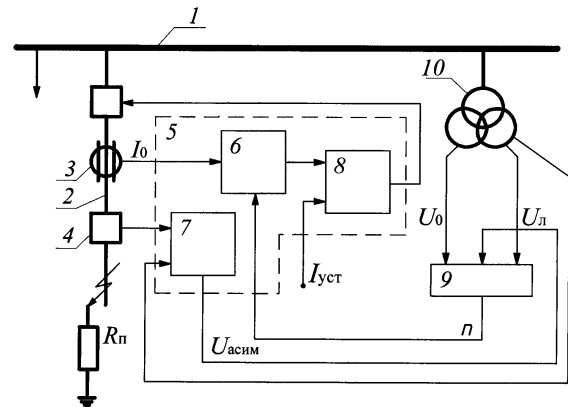
FIELD: electric power engineering.

SUBSTANCE: use: in electric power engineering.

Current protection device is equipped with module for calculating asymmetry of phases conductivities to ground lines, first input of module is connected with conductivity measurement sensor of line relative to earth, its second input is connected with measuring voltage transformer, and output is connected to third input of module for calculating coefficient of incomplete ground contact.

EFFECT: technical result consists in improved efficiency of current protection against single-phase ground contacts occurring through transition resistance due to correction of protection operation algorithm according to conductivities asymmetry value of phase

lines relative to earth.
1 cl, 1 dwg



Фиг. 1

RU 2 578 123 C1

RU 2 578 123 C1

Изобретение относится к электроэнергетике и может быть использовано в электрических сетях напряжением 6-35 кВ, работающих с изолированной или резистивно-заземленной нейтралью при однофазных замыканиях на землю (ОЗЗ) через переходное сопротивление.

5 Известно устройство ненаправленной токовой защиты от однофазных замыканий на землю, (Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. - М.: Высшая школа, 1991. - 496 с.), принцип действия которого основан на постоянном контроле токов нулевой последовательности защищаемых линий. Устройство содержит на каждой линии датчик тока нулевой последовательности в виде трансформатора или
10 фильтра тока нулевой последовательности и связанный с ним по входу релейный орган защиты в виде электромеханического токового реле или микропроцессорного устройства.

Недостаток известной токовой защиты от ОЗЗ заключается в том, что если ОЗЗ происходит не как глухое «металлическое», а через некоторое переходное сопротивление
15 в точке замыкания фазы на землю $R_{\text{п}}$, то защита может оказаться неработоспособной. Причиной неработоспособности является то, что наличие переходного сопротивления в месте замыкания фазы на землю ведет снижению величины напряжения нулевой последовательности, и как следствие, токов нулевой последовательности в защищаемых
20 линиях. Это снижает чувствительность известной токовой защиты.

Известно устройство токовой защиты от ОЗЗ для сетей с изолированной и резистивно-заземленной нейтралью, (Бухтояров В.Ф., Маврицын А.М. Защита от замыканий на
землю электроустановок карьеров. - М.: Недра, 1986. 184 с.), реагирующее на уровень
25 высших гармонических составляющих как в установившемся токе замыкания на землю, так и в емкостных токах неповрежденных линий. Существует два способа определения поврежденного присоединения: абсолютного замера, основанного на измерении абсолютного уровня гармоник отходящих присоединений и сравнение его с уставкой на срабатывание, и относительного замера, заключающегося в сравнении уровней гармоник присоединений и нахождении наибольшего уровня.

Недостатком является снижение чувствительности и высокая вероятность отказа в
30 срабатывании при замыкании фазы на землю через переходное сопротивление $R_{\text{п}}$, так как при переходном сопротивлении даже в несколько Ом уровень высших гармоник резко уменьшается.

Известно устройство направленной токовой защиты от ОЗЗ, основанное на контроле
35 направления мощности нулевой последовательности в установившемся режиме (Кискачи В.М. Защита от однофазных замыканий на землю ЗЗП-1. - М.: Энергия, 1972. - 73 с.). Чувствительность такого вида защит выше в сравнении с ненаправленными, так как отстройка их работы от собственного емкостного тока линии не требуется, поскольку от этого тока она отстроена «по направлению».

Недостатком является низкая селективность определения поврежденного
40 присоединения при замыканиях через переходное сопротивление свыше 0,7 кОм.

Известно устройство токовой защиты от ОЗЗ для сетей с резистивно-заземленной
нейтралью (Евдокунин Г.А. и др. Выбор способа заземления нейтрали в сетях 6-10 кВ. - Ж. «Электричество», №12, 1998), содержащее на каждой защищаемой линии датчик
45 тока нулевой последовательности и связанный с ним по входу релейный орган, осуществляющий сравнение измеренной величины тока ОЗЗ с задаваемой уставкой на срабатывание. Принцип действия такой защиты основан на увеличении суммарного тока замыкания на землю электрической сети за счет активной составляющей тока,

протекающего через резистор. Величину сопротивления резистора R_3 предполагается выбирать исходя из условий снижения перенапряжений в сети и обеспечения надежной работы токовой защиты от замыканий на землю.

Недостатком является снижение чувствительности и даже полная
 5 неработоспособность при неполных замыканиях на землю (через R_{Π}), вследствие того, что величины емкостных токов и активной составляющей тока через резистор, как одинаково зависящие от напряжения нулевой последовательности U_0 , будут меньшими, чем их величины, используемые при расчете и выборе уставок защит.

Известно устройство токовой защиты электрических сетей от однофазных замыканий
 10 на землю (патент RU №2422964, опубл. 27.06.2011 г), принятое за прототип, позволяющее осуществлять адаптацию (подстройку) работы защиты к режиму замыкания. Принцип работы такого устройства заключается в автоматическом анализе величины переходного сопротивления в месте ОЗЗ и последующей коррекции контролируемых токов нулевой
 15 последовательности защищаемых линий в соответствии с величиной R_{Π} .

Недостатком является снижение чувствительности, и даже полная
 неработоспособность при замыканиях через переходное сопротивление $R_{\Pi} > 0$, вследствие того, что разработанный адаптивный алгоритм действия защиты не учитывает влияния
 20 асимметрии фаз линий на землю, что в значительной степени сказывается на эффективности работы защиты.

Технический результат заключается в повышении эффективности действия токовой
 защиты от ОЗЗ в сетях 6-35 кВ с изолированной или резистивно-заземленной нейтралью при замыканиях через переходное сопротивление, за счет коррекции ее работы в
 соответствии с величиной асимметрии проводимостей фаз линий относительно земли.

Технический результат достигается тем, что устройство снабжено модулем
 25 вычисления асимметрии проводимостей фаз линий на землю, первый вход которого связан с датчиком измерения проводимости линии относительно земли, второй его вход соединен с измерительным трансформатором напряжения, а выход подключен к
 третьему входу модуля вычисления коэффициента неполноты замыкания на землю.

Устройство защиты электрических сетей от однофазных замыканий на землю
 30 поясняется фиг. 1:

1 - секция шин;

2 - защищаемая линия;

3 - датчик тока нулевой последовательности в виде трансформатора или фильтра
 35 тока нулевой последовательности;

4 - датчик измерения проводимости фаз линии;

5 - блок защиты каждой линии;

6 - модуль коррекции контролируемого тока нулевой последовательности;

7 - модуль вычисления асимметрии проводимостей фаз линии;

8 - модуль сравнения скорректированного тока и тока уставки на срабатывание;

9 - модуль вычисления коэффициента неполноты замыкания на землю;

10 - измерительный трансформатор напряжения с двумя вторичными обмотками.

Устройство защиты электрических сетей от однофазных замыканий на землю
 45 содержит блок защиты 5, в который входит модуль коррекции контролируемого тока нулевой последовательности 6, первый вход которого подключен к датчику тока нулевой последовательности 3, второй его вход связан с выходом модуля вычисления коэффициента неполноты замыкания 9. Также блок защиты 5 содержит модуль сравнения скорректированного тока и тока уставки на срабатывание 8, первый вход

которого связан с выходом модуля 6, а на второй его вход поступает сигнал о величине уставки на срабатывание защиты $I_{уст}$. Кроме того, в блок защиты 5 дополнительно введен функциональный модуль вычисления асимметрии проводимостей фаз 7, первый вход которого связан с датчиком измерения проводимости фаз линии 4, второй его

5 вход соединен с измерительным трансформатором напряжения, а выход подключен к третьему входу модуля вычисления коэффициента неполноты замыкания 9. Первые два входа модуля 9 связаны с измерительным трансформатором напряжения 10, а его единственный выход подключен ко второму входу модуля 6. Устройство работает следующим образом.

10 В режиме однофазного замыкания на землю линии 2, происходящем через некоторую величину переходного сопротивления $R_{п}$, с трансформатора напряжения 10 поступают сигналы в виде U_0 и $U_{л}$ на вход функционального модуля вычисления коэффициента неполноты замыкания 9. Одновременно с этим, на третий его вход поступает сигнал с

15 модуля вычисления асимметрии проводимостей фаз линии 7 в виде $U_{асим}$. В функциональном модуле 9 реализуется операция вычисления коэффициента неполноты

$$\text{замыкания } n = \frac{\sqrt{3}U_0 \pm U_{асим}}{U_{\phi}}$$

20 Сигнал с выхода функционального модуля 9 поступает на вход модуля коррекции контролируемого тока нулевой последовательности 6, входящего в блок защиты 5, где осуществляется операция деления величины фактического тока нулевой последовательности поврежденной линии, полученного с датчика тока нулевой

25 последовательности 3 на величину коэффициента неполноты замыкания на землю n .

На вход модуля 8 поступает сигнал в виде скорректированного тока $I_{0\text{ скор}} = \frac{I_0}{n}$, где

30 осуществляется сравнение $I_{0\text{ скор}}$ с заданной уставкой на срабатывание защиты $I_{уст}$, выбранной, исходя из условий глухого «металлического» замыкания.

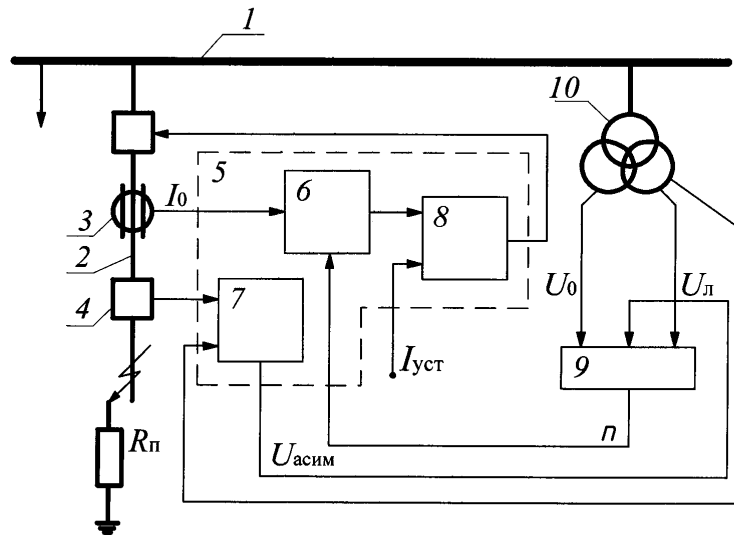
Повышенная эффективность действия устройства защиты от ОЗЗ через переходное сопротивление достигается путем коррекции работы алгоритма защиты, в соответствии с величиной асимметрии проводимостей фаз линий на землю.

Формула изобретения

35 Устройство токовой защиты электрических сетей от однофазных замыканий на землю, содержащее модуль вычисления коэффициента неполноты замыкания на землю и модуль автоматической коррекции контролируемого тока нулевой последовательности защищаемой линии, отличающееся тем, что оно снабжено модулем вычисления

40 асимметрии проводимостей фаз линий на землю, первый вход которого связан с датчиком измерения проводимости линии относительно земли, второй его вход соединен с измерительным трансформатором напряжения, а выход подключен к третьему входу модуля вычисления коэффициента неполноты замыкания на землю.

**Устройство защиты электрических сетей от
однофазных замыканий на землю**



Фиг. 1