



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008137495/07, 18.10.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.10.2006

(45) Опубликовано: 20.12.2010 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: EP 0671011 B1, 13.09.1995. RU 2098838 C1,  
10.12.1997. RU 2258233 C1, 10.08.2005. RU  
2149489 C1, 20.05.2000.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную  
фазу: 18.05.2009(86) Заявка РСТ:  
EP 2006/067552 (18.10.2006)(87) Публикация РСТ:  
WO 2008/046451 (24.04.2008)Адрес для переписки:  
191186, Санкт-Петербург, а/я 230, "АРС-  
ПАТЕНТ", пат.пов. М.В.Хмаре, рег. № 771

(72) Автор(ы):

АККЕ Магнус (SE),  
ВЕСТМАН Бьёрн (SE),  
ОШУВУД Хенрик (SE)

(73) Патентообладатель(и):

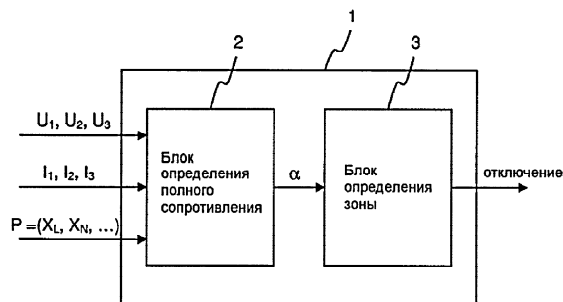
АББ ТЕКНОЛОДЖИ ЛТД (CH)

(54) УЧЕТ НАГРУЗКИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ ТРЕХФАЗНОЙ ЛИНИИ  
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и устройству для определения расстояния до повреждения при дистанционной защите трехфазной линии электропередачи. Способ учета нагрузки для контуров замыкания на землю при дистанционной защите включает следующие шаги: ток повреждения подается от двух концов линии электропередачи; получение измерения фазных токов; оценку первого полного сопротивления при условии нулевого сопротивления в месте короткого замыкания или при токе прямой последовательности; оценку второго полного сопротивления с током нулевой последовательности, оценку третьего полного сопротивления с током обратной последовательности; оценку режима экспорта

нагрузки, при котором поток мощности направлен от конца, где измеряются фазные токи, к дальнему концу линии электропередачи; оценку режима импорта нагрузки, при котором поток мощности имеет обратное направление, т.е. от дальнего конца к концу, где измеряются фазные токи. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 3 ил.



ФИГ. 3



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008137495/07, 18.10.2006**(24) Effective date for property rights:  
**18.10.2006**(45) Date of publication: **20.12.2010 Bull. 35**(85) Commencement of national phase: **18.05.2009**(86) PCT application:  
**EP 2006/067552 (18.10.2006)**(87) PCT publication:  
**WO 2008/046451 (24.04.2008)**Mail address:  
**191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230, "ARS-  
PATENT", pat.pov. M.V.Khmare, reg. № 771**

(72) Inventor(s):

**AKKE Magnus (SE),  
VESTMAN B'ern (SE),  
OShUVUD Khenrik (SE)**

(73) Proprietor(s):

**ABB TEKNOLODZhi LTD (CH)****(54) ACCOUNTING OF LOAD IN REMOTE PROTECTION OF THREE-PHASE POWER TRANSMISSION LINE**

(57) Abstract:

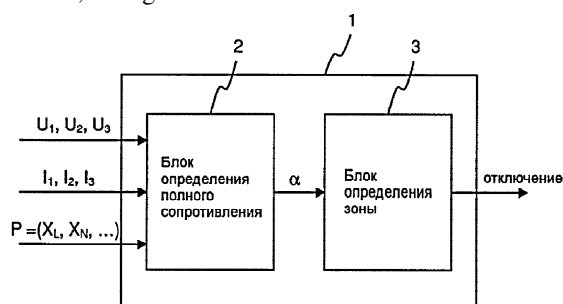
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: method for accounting of load for circuits of ground fault in remote protection includes the following steps: current of damage is sent from two ends of power transmission line; measurement of phase currents; assessment of the first full resistance with zero resistance in point of short circuit or with positive-sequence current; assessment of the second full resistance with zero sequence current, assessment of the third full resistance with negative-sequence current; assessment of load export mode, when power flow is directed from the end, where phase currents are measured, to farthest end of power transmission line; assessment

of load import mode, when power flow has a reverse direction, i.e. from the farthest end to the end, where the phase currents are measured.

EFFECT: method improvement.

2 cl, 3 dwg



ФИГ. 3

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для определения расстояния до повреждения при дистанционной защите трехфазной линии электропередачи.

Уровень техники

Дистанционная защита является одним из нескольких способов, обычно используемых для распознавания повреждения в сети электропередачи и последующей изоляции поврежденной линии электропередачи от остальной электросети.

Дистанционная защита осуществляется путем подсоединения реле дистанционной защиты к концам линий электропередачи и измерения фазных токов и фазных напряжений. На основании измерений рассчитывается полное сопротивление, которое в случае повреждения отражает расстояние между измерительным оборудованием и повреждением. В дальнейшем данное расстояние будет называться расстоянием до повреждения. В зависимости от значения рассчитанного полного сопротивления определяются различные зоны дистанционной защиты. Для каждой зоны дистанционной защиты задается временной предел, определяющий, когда поврежденная линия должна быть отключена при помощи соответствующих дистанционных реле. Чем меньше рассчитанное полное сопротивление, тем ближе находится повреждение к измерительному оборудованию и тем меньше временной предел перед моментом отключения линии.

В документе EP 0671011 B1 раскрыт способ определения относительного расстояния до повреждения от измерительной станции, расположенной рядом с одним из концов линии электропередачи. Измерительная станция обеспечивает измерения фазных токов и напряжений в линии электропередачи. Данный способ основан на обобщенной модели повреждения, которая учитывает полное сопротивление нулевой последовательности линии. Кроме того, в способе предполагается, что ток повреждения, т.е. ток, проходящий через сопротивление в месте повреждения, подается в точку повреждения от обоих концов линии электропередачи.

Раскрытие изобретения

Задачей настоящего изобретения является предложение улучшенного способа и устройства для определения расстояния до повреждения, где предполагается, что ток повреждения подается от двух концов линии электропередачи.

Согласно первому аспекту изобретения предлагается способ, охарактеризованный в пункте 1 формулы изобретения.

Согласно второму аспекту изобретения предлагается устройство, охарактеризованное в пункте 15 формулы изобретения.

Изобретение основывается на том факте, что во время дистанционной защиты, когда токи повреждения подаются с двух концов линии электропередачи, может возникнуть особая проблема. Если токи повреждения от двух концов линии имеют различные фазовые углы, то падение напряжения на сопротивлении в месте повреждения может исказить фазные токи и напряжения таким образом, что рассчитанное полное сопротивление будет показывать неверное расстояние до повреждения, что приведет к неправильной идентификации зоны дистанционной защиты. Если идентифицированная зона дистанционной защиты лежит ближе к измерительному оборудованию, нежели чем фактическое повреждение, то отключение будет выполнено слишком рано или даже без необходимости в случае, если повреждение исчезнет до достижения временного предела для следующей зоны. Данная ситуация называется «переохватом» (over-reach).

Если идентифицированная зона дистанционной защиты лежит дальше, нежели чем фактическое повреждение, то отключение может быть выполнено слишком поздно. Данная ситуация называется «недохватом» (under-reach).

Эффект переохвата и недоохвата усиливается в режимах большой нагрузки. Если не будет предпринято никаких действий специально для компенсации переохвата, может произойти нежелательное мгновенное отключение линии, которое может иметь пагубные последствия для всей электросети, такие как аварийные отключения или даже обесточивания.

Изобретение основано на общей идее использования трех различных моделей повреждения для оценки трех различных значений полного сопротивления и комбинирования различных полных сопротивлений для получения результирующего полного сопротивления, при этом способ комбинирования обусловлен режимом нагрузки на линии электропередачи.

Первая из трех моделей повреждения основана на допущении, что ток повреждения равен по меньшей мере одному из фазных токов линии электропередачи. Вторая и третья модели повреждения основаны на допущении, что ток повреждения равен составляющей тока обратной последовательности или тока нулевой последовательности в фазных токах соответственно. Каждое из трех полных сопротивлений, так же как и результирующее полное сопротивление предоставляет оценку расстояния до повреждения, при этом результирующее полное сопротивление предоставляет значение, которое ближе всего к реальному расстоянию до повреждения. Режим нагрузки классифицируется по одному из следующих вариантов нормальный, переохват или недоохват. В зависимости от определения режима выбирается соответствующий способ комбинирования трех полных сопротивлений.

Преимуществом данного способа и устройства, реализующего данный способ, является то, что они компенсируют негативное влияние большой нагрузки на точность дистанционной защиты. Компенсация достигается посредством проведения различия между режимами нормальной нагрузки, переохвата или недоохвата, а также посредством учета классификации режимов нагрузки при генерации значения полного сопротивления, которое отражает расстояние до повреждения. Так как точность определения расстояния до повреждения улучшается, соответствующая зона дистанционной защиты может быть идентифицирована с более высокой надежностью. Следовательно, можно предотвратить раннее или позднее отключение, и в особенности ненужное отключение линии электропередачи, что сокращает риск ненужных аварийных отключений и минимизирует итоговые расходы на отключение линии без необходимости.

В предпочтительном варианте осуществления данного изобретения фазные токи поступают от одного из двух концов линии электропередачи, и режим нагрузки определяется как направление потока мощности по отношению к этому одному концу. Режим нагрузки, при котором поток мощности направлен от конца, где измеряются фазные токи, к дальнему концу линии электропередачи, называется экспортом нагрузки. Режим нагрузки, при котором поток мощности имеет обратное направление, т.е. от дальнего конца к концу, где измеряются фазные токи, называется импортом нагрузки.

В особом случае однофазного короткого замыкания на землю в линии направление потока мощности определяется по фазным токам и междуфазному напряжению двух неповрежденных фаз линии вместо того, чтобы использовать все три фазы. Таким образом гарантируется, что для определения режима нагрузки используются только те

измерения, которые достоверно характеризуют поток мощности.

В следующем варианте осуществления режим нагрузки определяется на основании комбинации потока мощности и диапазона значений фактической нагрузки. Если значение нагрузки превышает заранее установленное значение, это указывает на так называемый режим большой нагрузки. В случае большой нагрузки в сочетании с экспортом нагрузки, режим нагрузки классифицируется как переохват. В случае тяжелой нагрузки в сочетании с импортом нагрузки, режим нагрузки классифицируется как недоохват. Во всех остальных случаях режим нагрузки классифицируется как нормальный режим.

Далее подробно описаны различные варианты осуществления способа определения расстояния до повреждения.

Предполагая, что однофазное короткое замыкание на землю произошло на первой из трех фаз, режим импорта или экспорта нагрузки предпочтительно оценивается по измерению токов  $I_{L2}$  и  $I_{L3}$  во второй и третьей из трех фаз и напряжения  $U_{L2L3}$  между второй и третьей фазой с использованием следующей формулы:

$$P_{flow} = \operatorname{Re}(U_{L2L3}(I_{L2} - I_{L3})^*).$$

Результирующее полное сопротивление определяется различными способами. В предпочтительном варианте осуществления данного изобретения определяется только мнимая часть результирующего полного сопротивления, и, соответственно, используются только мнимые части первого, второго и третьего полных сопротивлений. Если полное сопротивление  $Z$  в общем случае выразить как комплексное число  $Z = \beta + j\alpha$ , то используется только мнимая часть  $\alpha$ .

В случае переохвата результирующее полное сопротивление  $\alpha_{over,a}$  может быть определено как среднее арифметическое двух наибольших величин среди первого, второго и третьего полных сопротивлений, от  $\alpha_1$  до  $\alpha_3$ , согласно формуле:

$$\alpha_{over,a} = 0.5(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \min(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)).$$

В особом случае, когда переохват комбинируется с очень маленьким током повреждения в сравнении с составляющей тока нулевой последовательности в фазных токах, применяется другое уравнение. Такой особый случай может, например, возникнуть на электростанции с отсоединенной генераторной частью, но с действующими заземленными трансформаторами. Для того чтобы распознать данный случай, определяется ток повреждения, который затем сравнивается с составляющей тока нулевой последовательности. Если составляющая тока нулевой последовательности превышает увеличенное в предварительно заданное число раз значение тока повреждения, результирующее полное сопротивление  $\alpha_{over,b}$  определяется как среднее арифметическое третьего полного сопротивления  $\alpha_3$  и большего из первого и второго полных сопротивлений  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ :

$\alpha_{over,b} = 0.5(\alpha_3 + \alpha_1 + \alpha_2 - \min(\alpha_1, \alpha_2))$ . Указанное предварительно заданное число раз предпочтительно выбирается как число больше 5.

Если режим нагрузки устанавливается как недоохват, то результирующее полное сопротивление  $\alpha_{under,a}$  определяется как медиана первого, второго и третьего полного сопротивления, от  $\alpha_1$  до  $\alpha_3$ :

$$\alpha_{under,a} = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \min(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) - \max(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)).$$

В качестве альтернативы результирующее сопротивление  $\alpha_{under,b}$  может определяться как среднее арифметическое трех полных сопротивлений  $\alpha_1$ - $\alpha_3$ :  $\alpha_{under,b} = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)/3$ .

Другой альтернативой является комбинация медианы  $\alpha_{under,a}$  со средним

арифметическим значением  $\alpha_{\text{under},b}$  первого, второго и третьего полного сопротивления согласно следующему уравнению:

$$\alpha_{\text{under},c} = (\alpha_{\text{under},a} + \alpha_{\text{under},b}) / 2.$$

Для того чтобы упростить определение первого полного сопротивления и, следовательно, первой модели, в особом варианте осуществления изобретения делается допущение, что сопротивление в месте повреждения равно нулю, в результате чего ток повреждения также имеет нулевое значение.

В особом случае, когда составляющая тока нулевой последовательности очень мала, третье полное сопротивление  $\alpha_3$  приравнивается к значению первого полного сопротивления  $\alpha_1$ . Такой случай выявляется путем определения, находится ли составляющая тока нулевой последовательности ниже предварительно заданного порогового значения.

В особом случае, когда составляющая тока обратной последовательности очень мала, второе полное сопротивление  $\alpha_2$  приравнивается к значению первого полного сопротивления  $\alpha_1$ . Такой случай выявляется путем определения, находится ли составляющая тока обратной последовательности тока ниже предварительно заданного порогового значения.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 схематически показана модель однофазного короткого замыкания на землю на линии электропередачи.

На фиг.2 показана схема последовательности шагов способа определения расстояния до повреждения при дистанционной защите трехфазной линии электропередачи.

На фиг.3 показана схема устройства для осуществления способа согласно фиг.1 и для генерации сигнала отключения при дистанционной защите.

Осуществление изобретения

Далее будет описан вариант осуществления настоящего изобретения со ссылкой на фиг.1-3.

Контур между фазой и землей в трехфазной линии электропередачи, оказывающий влияние на первую из трех фаз, может быть смоделирован таким образом, как показано на фиг.1. Линия электропередачи принадлежит электрической сети. Положение напряжения  $U_1$  указывает один из двух концов линии электропередачи, где установлен измерительный блок для измерения фазных токов  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  и фазных напряжений  $U_1$ ,  $U_2$  и  $U_3$  в линии. Сопротивление  $R_F$  указывает местоположение повреждения на линии. Другой конец линии электропередачи не показан. Он располагается на некотором расстоянии вправо от повреждения. Предполагается, что ток повреждения  $I_F$  поступает от обоих концов линии электропередачи, как показано стрелками 1 и 2.

Напряжение  $U_1$  в контуре повреждения рассчитывается согласно следующему уравнению:  $U_1 = Z_L I_1 + R_F I_F + Z_Z I_Z$ , где  $U_1$  - фазное напряжение на одном конце линии, где проводятся измерения,  $Z_L$  - полное сопротивление фазы с повреждением, указывающее расстояние между местом измерения и повреждением,  $R_F$  - сопротивление в месте повреждения и  $Z_Z$  - полное сопротивление нулевой последовательности. Ток  $I_1$  - это фазный ток первой фазы в месте измерения, ток  $I_Z$  - составляющая тока нулевой последовательности в фазных токах в месте измерения, и ток  $I_F$  - ток повреждения, который течет через сопротивление  $R_F$  в месте повреждения.

Фазный ток  $I_1$  может быть измерен, и составляющая  $I_Z$  тока нулевой

последовательности может быть получена при помощи известных способов из измерений всех трех фазных токов. Ток  $I_F$  повреждения неизвестен.

Согласно первой модели повреждения ток  $I_F$  повреждения устанавливается равным фазному току  $I_1$ . Согласно второй модели повреждения ток  $I_F$  повреждения устанавливается равным составляющей  $I_z$  тока нулевой последовательности в фазных токах, которая может быть определена с помощью известных способов на основании трех фазных токов. Согласно третьей модели повреждения ток  $I_F$  повреждения устанавливается равным компоненте тока обратной последовательности в фазных токах, при этом компонента тока обратной последовательности может быть определена с помощью известных способов на основании трех фазных токов.

Схема последовательности шагов на фиг.2 демонстрирует шаги для определения так называемого результирующего полного сопротивления  $\alpha$ , которое отражает расстояние до повреждения. После начала определения (шаг 4) на шаге 5 получают значения трех фазных токов  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ . На основании фазных токов  $I_1$ - $I_3$  определяется первое полное сопротивление  $\alpha_1$  с использованием первой модели повреждения. Соответствующим образом определяются второе полное сопротивление  $\alpha_2$  и третье полное сопротивление  $\alpha_3$  с использованием второй и третьей модели повреждения соответственно (шаг 6). Помимо фазных токов, которые образуют основной источник информации для определения расстояния до повреждения, может быть использована и другая информация. Этой информацией могут быть значения фазных напряжений  $U_1$ - $U_3$ , а также различные параметры линии, такие как полное сопротивление  $X_L$  линии и полное сопротивление  $X_N$  нулевой последовательности. На следующем шаге 7 определяется наличие в линии режима большой нагрузки. Если режим большой нагрузки отсутствует (шаг N), устанавливается режим нормальной нагрузки, и на шаге 8 результирующее полное сопротивление  $\alpha$  устанавливается равным полному сопротивлению  $\alpha_{normal}$  нормальной нагрузки, которое отражает расстояние до повреждения в режиме нормальной нагрузки. Полное сопротивление  $\alpha_{normal}$  нормальной нагрузки рассчитывается с использованием известных способов определения места повреждения.

Если на шаге 7 обнаружен режим большой нагрузки (ветвь Y), то на шаге 9 определяется направление потока мощности. Если определено наличие экспорта нагрузки, то режим нагрузки классифицируется как переохват, и результирующее полное сопротивление  $\alpha$  рассчитывается на шаге 10 как среднее арифметическое двух наибольших величин среди первого, второго и третьего полных сопротивлений  $\alpha_1$ - $\alpha_3$ . Если определено наличие импорта нагрузки, то тогда режим нагрузки классифицируется как недоохват, и результирующее полное сопротивление  $\alpha$  рассчитывается на шаге 11 как медиана первого, второго и третьего полных сопротивлений  $\alpha_1$ - $\alpha_3$ .

Результирующее полное сопротивление  $\alpha$  в конце передается в другой процесс, где определяется зона дистанционной защиты на основании значения полного сопротивления.

Способ, описанный со ссылкой на фиг.2, осуществляется блоком 2 определения полного сопротивления, изображенным на фиг.3. Блок 2 определения полного сопротивления представляет собой устройство для определения расстояния до повреждения, так как результирующее полное сопротивление  $\alpha$  отражает и напрямую соотносится с расстоянием до повреждения. Для того чтобы определить результирующее полное сопротивление  $\alpha$ , туда поступают как фазные токи  $I_1$ - $I_3$ , так и фазные напряжения  $U_1$ - $U_3$ . Кроме того, туда поступают параметры P, либо из

внешнего блока, либо из внутреннего блока памяти.

Блок 2 определения полного сопротивления является частью устройства 1 для дистанционной защиты, которое дополнительно включает в себя блок 3 определения зоны, предназначенный для определения зоны дистанционной защиты и для генерации соответствующего сигнала отключения для того, чтобы отсоединить поврежденную линию электропередачи от остальной электрической сети.

### Формула изобретения

1. Способ определения расстояния до повреждения, используемый при дистанционной защите трехфазной линии электропередачи, в котором в случае повреждения на линии предполагают, что ток повреждения подается от двух концов линии электропередачи, получают измерения фазных токов, оценивают первое полное сопротивление линии, отражающее расстояние до повреждения, с использованием первой модели повреждения, отличающийся тем, что первая модель повреждения основана на предположении, что ток повреждения равен по меньшей мере одному из фазных токов, оценивают второе полное сопротивление линии, отражающее расстояние до повреждения, с использованием второй модели повреждения, при этом вторая модель повреждения основана на предположении, что ток повреждения равен составляющей тока обратной последовательности в фазных токах, оценивают третье полное сопротивление линии, отражающее расстояние до повреждения, с использованием третьей модели повреждения, при этом третья модель повреждения основана на предположении, что ток повреждения равен составляющей тока нулевой последовательности в фазных токах, определяют режим нагрузки на линии, классифицируют режим нагрузки как нормальный режим, переохват или недоохват, определяют результирующее полное сопротивление на основании проведенной классификации и на основании первого, второго и третьего полных сопротивлений.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что измерения фазных токов получают на одном конце линии электропередачи, а режим нагрузки определяют как направление потока мощности по отношению к указанному одному концу.
3. Способ по п.2, отличающийся тем, что в случае однофазного короткого замыкания на землю направление потока мощности определяют на основании фазных токов и междуфазного напряжения двух неповрежденных фаз на линии.
4. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что в случае если направление потока мощности указывает на экспорт нагрузки, а нагрузка превышает предварительное заданное значение, то режим нагрузки классифицируют как переохват.
5. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что в случае если направление потока мощности указывает на импорт нагрузки, а нагрузка превышает предварительное заданное значение, то режим нагрузки классифицируют как недоохват.
6. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что в случае определения наличия переохвата результирующее полное сопротивление определяют как среднее арифметическое двух наибольших величин среди первого, второго и третьего полных сопротивлений.
7. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что определяют ток



повреждения и в том случае, если определено наличие переохвата, а составляющая тока нулевой последовательности превышает в предварительно заданное число раз ток повреждения, определяют результирующее полное сопротивление как среднее арифметическое третьего полного сопротивления и большего из первого и второго полных сопротивлений.

8. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что в случае определения наличия недоохвата результирующее полное сопротивление определяют как медиану первого, второго и третьего полных сопротивлений.

9. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что в случае определения наличия недоохвата результирующее полное сопротивление определяют как среднее арифметическое для среднего арифметического первого, второго и третьего полных сопротивлений и медианы первого, второго и третьего полных сопротивлений.

10. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что первое, второе и третье полные сопротивления и результирующее полное сопротивление представлены своей мнимой частью.

11. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что первое полное сопротивление оценивают при том допущении, что сопротивление в месте повреждения равно нулю.

12. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что третье полное сопротивление приравнивают к первому полному сопротивлению в случае, если составляющая тока нулевой последовательности ниже предварительно заданного порогового значения.

13. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что второе полное сопротивление приравнивают к первому полному сопротивлению в случае, если составляющая тока обратной последовательности ниже предварительно заданного порогового значения.

14. Устройство для определения расстояния до повреждения при дистанционной защите трехфазной линии электропередачи, включающее в себя блок определения полного сопротивления, причем блок определения полного сопротивления выполнен с возможностью

получения измерений фазных токов,

оценки первого полного сопротивления линии, отражающего расстояние до повреждения, на основе первой модели повреждения, отличающееся тем, что

первая модель повреждения основана на предположении, что ток повреждения равен по меньшей мере одному из фазных токов,

а блок определения полного сопротивления, кроме того, выполнен с возможностью оценки второго полного сопротивления линии, отражающего расстояние до повреждения, с использованием второй модели повреждения, при этом вторая модель повреждения основана на предположении, что ток повреждения равен составляющей тока обратной последовательности в фазных токах,

оценки третьего полного сопротивления линии, отражающего расстояние до повреждения, с использованием третьей модели повреждения, при этом третья модель повреждения основана на предположении, что ток повреждения равен составляющей тока нулевой последовательности в фазных токах,

определения режима нагрузки на линии,

классификации режима нагрузки как нормального режима, переохвата или недоохвата,

определения результирующего полного сопротивления на основании проведенной классификации и на основании первого, второго и третьего полных сопротивлений.

5

10

15

20

25

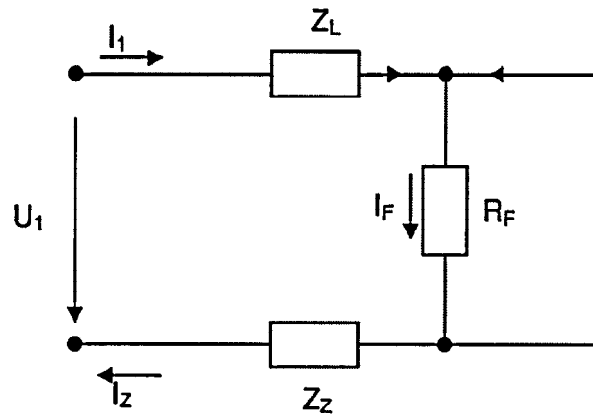
30

35

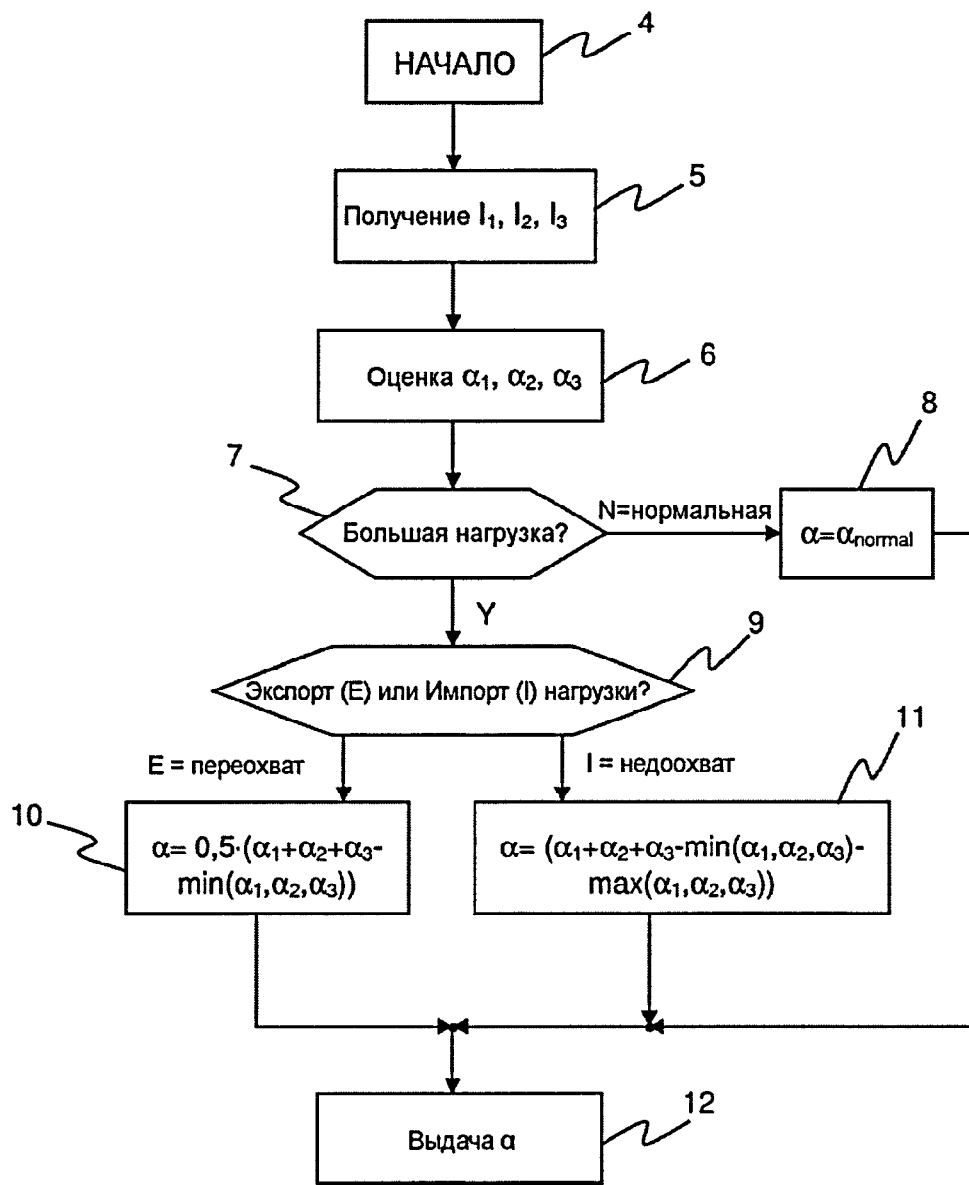
40

45

50



ФИГ. 1



ФИГ. 2