

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **23474**

(13) **С1**

(46) **2021.08.30**

(51) МПК

G 01R 31/08 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННОГО УЧАСТКА С
ОДНОФАЗНЫМ ЗАМЫКАНИЕМ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
СЕТИ С РАЗДЕЛЕННЫМИ НА УЧАСТКИ ЛИНИЯМИ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ И ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ**

(21) Номер заявки: а 20190373

(22) 2019.12.20

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

(72) Авторы: Калентиюнок Евгений Васильевич; Волков Александр Анатольевич (ВУ)

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

(56) RU 2174690 C2, 2001.

ВУ 5884 С1, 2004.

ВУ 21880 С1, 2018.

RU 2422841 C2, 2011.

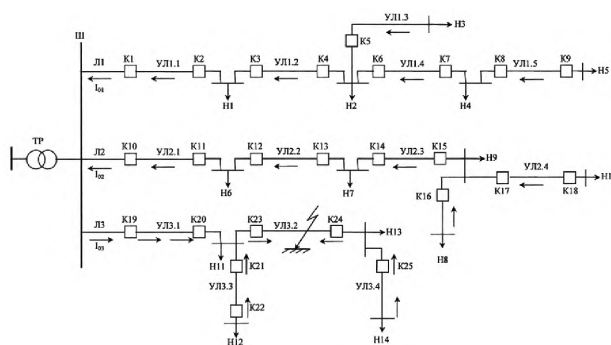
UA 90734 C2, 2010.

WO 2017/203099 A1.

WO 96/13888 A1.

(57)

Способ выделения поврежденного участка с однофазным замыканием на землю в электрической сети с разделенными на участки линиями электропередач и изолированной нейтралью, при котором определяют направление тока нулевой последовательности в каждой линии электропередачи, при этом если в одной из линий указанный ток направлен от шин в линию, то делают вывод о наличии поврежденного участка с однофазным замыканием в данной линии, после чего определяют направления токов нулевой последовательности в начале и в конце каждого участка указанной линии и, если направления токов нулевой последовательности разные, делают вывод о повреждении данного участка линии и отключают его ближайшими коммутационными аппаратами.



ВУ 23474 С1 2021.08.30

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

Известен способ определения поврежденного участка электросети при однофазном замыкании на землю, реализованный в устройстве [1], по которому при возникновении замыкания на землю поочередно подключают трансформатор тока нулевой последовательности к контролируемым линиям, выделяют и запоминают суммарные уровни высших гармоник токов нулевой последовательности каждой линии, и номер линии с максимальным суммарным уровнем высших гармоник тока замыкания считается поврежденным.

Недостатком данного способа является низкая надежность определения поврежденной линии электрической сети из-за небольшого содержания высших гармонических составляющих в токе нулевой последовательности, и по нему нельзя определить поврежденный участок линии электропередачи с однофазным замыканием.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является способ определения поврежденного присоединения сети с изолированной нейтралью [2], заключающийся в том, что контролируют значение тока нулевой последовательности каждой линии, запоминают ток нулевой последовательности, суммируют токи нулевой последовательности линий, запоминают ток нулевой последовательности предшествующего режима каждой линии, определяют изменение тока нулевой последовательности каждой линии в течение периода промышленной частоты и сравнивают его с соответствующей уставкой для каждой линии, и если на одном из присоединений ток не изменил направление в течение периода промышленной частоты и он больше уставки, то делают вывод о повреждении линии и отключают ее, а место повреждения линии определяют по формуле:

$$I^* = \frac{I_{3п} - \sum I_{нп}}{I_{3д}} = \frac{(I_{3,2} + \dots + I_{3n}) + C_0 I_{1,1} + UZ - (I_{3,2} + \dots + I_{3n})}{C_0 I_{1,1} U + C_0 I_{1,2} U} = \frac{C_0 I_{1,1} U}{C_0 I_{1,1} U + C_0 I_{1,2} U} = \frac{I_{1,1}}{I_{1,1} + I_{1,2}},$$

где $I_{3п}$ - аварийный ток нулевой последовательности поврежденной линии;

$\sum I_{нп}$ - суммарный ток нулевой последовательности неповрежденных линий;

$I_{3д}$ - доаварийный ток нулевой последовательности поврежденной линии;

$I_{3,2}, \dots, I_{3n}$ - емкостный ток линии 2, ... n подстанции;

U - напряжение сети;

$L_{1,1}$ - длина поврежденной линии от места повреждения;

$l_{1,2}$ - длина поврежденной линии от места повреждения до конца.

Недостаток данного способа - неопределяется участок поврежденной линии и отключается вся линия электропередачи, что снижает надежность электроснабжения потребителей.

Задачей изобретения является повышение надежности электроснабжения потребителей, подключенных к электрической сети, за счет селективного определения и выделения поврежденного участка линии с однофазным замыканием на землю в электрических сетях с изолированной нейтралью.

Сущность способа выделения поврежденного участка с однофазным замыканием на землю в электрической сети с разделенными на участки линиями электропередач и изолированной нейтралью заключается в том, что определяют направление тока последовательности в каждой линии электропередачи, при этом если в одной из линий указанный ток направлен от шин в линию, то делают вывод о наличии поврежденного участка с однофазным замыканием на землю в данной линии, после чего определяют направления токов нулевой последовательности в начале и в конце каждого участка указанной линии и, если направления токов нулевой последовательности разные, делают вывод о повреждении данного участка линии и отключают его ближайшими коммутационными аппаратами.

Сущность изобретения поясняется фигурой, на которой представлена схема распределительной электрической сети, состоящей из трех линий электропередачи Л1, Л2, Л3,

BY 23474 C1 2021.08.30

сборных шин Ш, питающего трансформатора ТР, коммутационных аппаратов К1-К25, нагрузок Н1-Н14, причем линия Л1 состоит из участков УЛ1.1-УЛ1.5, линия Л2 - УЛ2.1-УЛ2.4, линия Л3 - УЛ3.1-УЛ3.4. В нормальном установившемся режиме электрической сети все коммутационные аппараты включены, электроснабжение всех нагрузок осуществляется по трем линиям Л1-Л3, подключенным к шинам Ш, получающим питание от трансформатора ТР.

При возникновении однофазного замыкания на землю, например, на линии Л3 (место 3) по линиям начинают протекать токи нулевой последовательности I_{01} , I_{02} , I_{03} .

Последовательность операций для определения и выделения поврежденного участка с однофазным замыканием на землю в электрической сети с изолированной нейтралью следующая.

Определяют направление токов нулевой последовательности в линиях электропередачи: в рассматриваемом режиме токи в линиях Л1 (I_{01}) и Л2 (I_{02}) направлены к шинам, а ток в линии Л3 (I_{03}) направлен от шин в линию. Следовательно, повреждение с однофазным замыканием на землю находится на линии Л3. Далее определяется направление токов нулевой последовательности на каждом из участков линии Л3. Направление токов в начале и конце участков УЛ3.1, УЛ3.3 и УЛ3.4 одинаково, на участке УЛ3.2 - разное. Следовательно, однофазное повреждение находится на участке УЛ3.2, который отключают ближайшими коммутационными аппаратами К23 и К24. Поврежденный участок распределительной электрической сети выделен. Электроснабжение потребителей Н11 и Н12 не нарушено, электроснабжение потребителей Н13 и Н14 может быть обеспечено от другого источника питания.

Таким образом, предложенный способ позволяет выделить поврежденный участок с однофазным замыканием на землю в электрической сети с разделенными на участки линиями электропередач и изолированной нейтралью, что приводит к повышению надежности электроснабжения и уменьшению недоотпуска электроэнергии потребителям.

Источники информации:

1. SU 1370630 A1, 1988.
2. RU 2174690 C2, 2001.