

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091086** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.10.08

(51) Int. Cl. **H02H 3/04 (2006.01)**
H02J 3/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.04.28

**(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

(31) **2020/0219.1**

(32) **2020.04.01**

(33) **KZ**

(96) **KZ2020/026 (KZ) 2020.04.28**

(71) Заявитель:
**ДМИТРИЧЕНКО ВИКТОР
ИВАНОВИЧ (KZ)**

(72) Изобретатель:
**Дмитриченко Виктор Иванович,
Омирзаков Нагым Туймебайулы (KZ)**

(74) Представитель:
Авхадиева Ф.Р. (KZ)

(57) Изобретение относится к области энергетики, а именно к распределительным электросетям, работающим с изолированной, резистивно-компенсированной или резистивно-заземленной нейтралью, и предназначено для защиты от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в электрических сетях 6-10 кВ. Устройство защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях содержит выключатель, датчик тока нулевой последовательности отходящего фидера, фазоопределяющий модуль, реле напряжения, согласующий блок, исполнительное реле и датчик напряжения нулевой последовательности, выполненный из RC-гасителя, входы которого подключены к электросети, а выходы соединены в общую точку и заземлены через трансформатор тока, причем вторичная обмотка трансформатора тока присоединена посредством согласующего блока, к входу дополнительно введенного регистратора сигналов и к входу реле напряжения, при этом выход реле напряжения подключен к входу фазоопределяющего модуля и к входу регистратора сигналов. Преимуществом устройства защиты от однофазных замыканий на землю являются расширенные функциональные возможности, обеспечивающие безопасную и надежную работу электрических сетей 6-10 кВ при любых видах ОЗЗ и с режимами нейтрали кроме компенсированных.

A1

202091086

202091086

A1

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Изобретение относится к области энергетики, а именно к распределительным электросетям, работающим с изолированной, резистивно-компенсированной или резистивно-заземленной нейтралью, и предназначено для защиты от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в электрических сетях 6-10 кВ.

Известны защиты от однофазных замыканий на землю ЗЗП-1М, ЗЗН, содержащие трансформатор тока нулевой последовательности, согласующий трансформатор, схему ограничения, усилитель переменного тока, фазочувствительный усилитель, исполнительный орган в каждом отходящем фидере и измерительный трансформатор напряжения. Устройства представляют собой направленную защиту в сетях с режимом нейтрали кроме компенсированного, селективно срабатывающую при металлических и устойчивых дуговых замыканиях, в том числе в электросетях с малыми значениями емкостных токов замыканий на землю. (<http://bmrz-zakharov.narod.ru/2012/OZZ.htm> - дата обращения 15.09.2019г.;_Шабад М.А. Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6-35 кВ. Конспект лекций. Санкт-Петербург, ПЭИПК, 2001. – 52 с.).

К недостаткам аналогов следует отнести ложные срабатывания защиты при перемежающихся дуговых замыканиях, а также большие погрешности и ненадежная работа измерительных трансформаторов напряжения, используемых в защитах и уязвимых к феррорезонансным перенапряжениям при ОЗЗ в электросети, и как следствие, снижение эффективности электроснабжения.

Наиболее близким по техническому решению, принятому в качестве прототипа, является устройство селективной защиты от замыканий на землю в электрических сетях, содержащее трансформатор тока нулевой последовательности, подключенный через фазосдвигающий элемент,

выпрямитель и пороговый элемент к усилителю, датчик напряжения нулевой последовательности, соединенный через подстроечный резистор с землей, исполнительное реле, контакты которого включены в цепь выключателя, и второй усилитель. При этом датчик напряжения нулевой последовательности выполнен из диодов, соединенных между собой по схеме 3В, и подключен к фазам контролируемой сети. Введение высоковольтного трехфазного выпрямителя вместо измерительного трансформатора напряжения обеспечивает определение с высокой точностью фазы (угла) между векторами напряжения нулевой последовательности и тока нулевой последовательности в поврежденном фидере. В случае возникновения ОЗЗ, при котором ток нулевой последовательности в поврежденном фидере направлен от шин к месту повреждения (в неповрежденных фидерах направления токов противоположное), исполнительное реле посредством обоих усилителей включается с действием на отключение поврежденного фидера или на сигнал (Патент RU №58269, МПК H02H 3/00 (2006.01), опубликовано: 10.11.2006, бюл. №31).

К недостаткам прототипа следует отнести следующее:

- отсутствие функции ограничения коммутационных перенапряжений, инициирующих ОЗЗ, а также их регистрации с целью определения при последующем анализе источников перенапряжений;
- снижение электробезопасности из-за отсутствия гальванической развязки между высоковольтным выпрямителем и остальными элементами устройства;
- сложность и дороговизна применения выпрямителя, выполненного по схеме 3В на каждом отходящем фидере.

Указанные недостатки снижают надежность и безопасность работы электросетей, усложняют и повышают стоимость защиты от ОЗЗ, что значительно снижает эффективность электроснабжения.

Задача изобретения – создание простого и недорогого устройства защиты от однофазных замыканий на землю, обеспечивающего безопасную и

надежную работу электрических сетей с расширенными функциональными возможностями и высокую эффективность электроснабжения.

Технический результат заключается в повышении эффективности защиты от ОЗЗ путем расширения функциональных возможностей ограничения и регистрации коммутационных перенапряжений, упрощении и удешевлении устройства за счет установки одного на секцию шин электросети датчика напряжения нулевой последовательности, выполненного из RC-гасителя, а также в повышении безопасности созданием гальванической развязки с электросетью включением трансформатора тока между RC-гасителем и остальными элементами устройства.

Для достижения технического результата устройство защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях, содержащее выключатель, датчик тока нулевой последовательности отходящего фидера, датчик напряжения нулевой последовательности, фазоопределяющий модуль, реле напряжения, согласующий блок и исполнительное реле, **согласно изобретению**, датчик напряжения нулевой последовательности выполнен из RC-гасителя, входы которого подключены к электросети, а выходы соединены в общую точку и заземлены через трансформатор тока, причем вторичная обмотка трансформатора тока присоединена посредством согласующего блока к входу дополнительно введенного регистратора сигналов и к входу реле напряжения, при этом выход реле напряжения подключен к входу фазоопределяющего модуля и к входу регистратора сигналов.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежом.

На фигуре представлена блок-схема устройства защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях, где:

- 1 – электросеть,
- 2 – отходящий фидер,
- 3 – выключатель,
- 4 – датчик тока нулевой последовательности (ТНП),

- 5 – фазоопределяющий модуль,
- 6 – исполнительное реле,
- 7 – RC-гаситель,
- 8 – реле напряжения,
- 9 – согласующий блок,
- 10 – трансформатор тока,
- 11 – регистратор сигналов.

В электросети 1 каждый из отходящих фидеров 2 содержит выключатель 3, датчик ТНП 4, подключенный вторичной обмоткой к входу фазоопределяющего модуля 5, выход которого соединен с исполнительным реле 6, управляющим выключателем 3. При этом общим для всех отходящих фидеров 2, подключенных непосредственно к электросети 1, является подключенный входами к электросети 1 RC-гаситель 7 и выходами, соединенными в общую точку, заземленный через трансформатор тока 10. Причем вторичная обмотка трансформатора тока 10 присоединена посредством согласующего блока 9 с регистратором сигналов 11 и входом реле напряжения 8, имеющим временную характеристику, выходы которого соединены с входом фазоопределяющего модуля 5 и входом регистратора сигналов 11.

Предлагаемое изобретение работает следующим образом.

В нормальном режиме работы электросети 1 без коммутационных перенапряжений и ОЗЗ отходящие фидеры 2 при включенном выключателе 3 обеспечивают электроснабжение потребителей, а датчики ТНП 4, RC-гаситель 7 и трансформатор тока 10, отстроенные от токов небаланса, находятся под напряжением в исходном состоянии. Также в готовности функционировать при появлении коммутационных перенапряжений или ОЗЗ находятся фазоопределяющий модуль 5, исполнительное реле 6, реле напряжения 8, согласующий блок 9 и регистратор сигналов 11.

Возникновение коммутационных перенапряжений в электросети 1 сопровождается тем, что в RC-гасителе 7 и трансформаторе тока 10

появляется импульс тока, преобразуемый затем в согласующем блоке 9 в импульс напряжения. Поскольку длительность коммутационного перенапряжения не превышает, как правило, 10 мс (одна полуволна основной гармоники), а уставка времени задержки в реле напряжения 8 значительно превышает указанную длительность, то сигнал о возникшем коммутационном перенапряжении только фиксируется в регистраторе сигналов 11 и не проявляется в других элементах устройства.

Появление ОЗЗ в электросети 1 приводит к тому, что в RC-гасителе 7, представляющим, в сущности, неповрежденный отходящий фидер, также как и через емкости в неповрежденных фидерах, появляется ток нулевой последовательности, который проходя через трансформатор тока 10 и его вторичную обмотку, преобразуется затем в согласующем блоке 9 в напряжение нулевой последовательности U_0 . При этом ее фаза совпадает, по определению, с фазой тока от датчика ТНП 4 неповрежденного фидера. Затем сигнал U_0 , превышающий уставку в реле напряжения 8, определяемую небалансами тока в RC-гасителе 7, и с задержкой на длительность переходного процесса при ОЗЗ, как правило, на 20-40 мс, поступает в фазоопределяющий модуль 5. Одновременно и синхронно с этим процессом поступает сигнал от датчика ТНП 4 и сравнивается в фазоопределяющем модуле 5 с фазой сигнала U_0 . При этом их взаимное противофазное состояние указывает на поврежденный фидер и сформированный таким образом сигнал от фазоопределяющего модуля 5 приходит на исполнительное реле 6 с последующим действием на сигнал или на отключение выключателем 3 поврежденного фидера. Причем сигнал U_0 поступает также на регистратор сигналов 11, фиксирующий факт ОЗЗ в электросети 1.

Сравнительный анализ предлагаемого устройства с прототипом показывает следующее:

1. Использование RC-гасителя 7 в качестве датчика напряжения нулевой последовательности U_0 основывается на абсолютном подобии его с

неповрежденными отходящими фидерами электросети 1, токи в датчиках ТНП которых совпадают по фазе с указанным напряжением нулевой последовательности U_0 . При этом применение RC-гасителя 7, одного на секцию шин электросети, вместо высоковольтного трехфазного выпрямителя, который устанавливается на каждом отходящем фидере, значительно упрощает и удешевляет защиту от ОЗЗ в электросетях.

2.Обоснование в предлагаемом устройстве дополнительной функции ограничения и регистрации коммутационных перенапряжений, возникающих в электросети 1 по ряду причин, заключается в их проявлении в первую очередь в RC-гасителе 7. При этом по сравнению с ограничителями перенапряжений нелинейными (ОПН), имеющими весьма высокий уровень срабатывания, RC-гаситель 7 ограничивает даже незначительные по величине коммутационные перенапряжения и опасные высшие гармоники. Таким образом обеспечивается повышение надежности работы устройства и электросети в целом. (<http://www.exctr.ru/product/energetika/zahchita-elektrooborudovaniya-6-10kv-otperenapryazheniy/>).

3.Введение в устройство регистратора сигналов 11 позволяет фиксировать во времени факты появления и ограничения коммутационных перенапряжений. Это способствует при последующем анализе выявлению источников перенапряжений с целью принятия предупредительных мер по недопущению перенапряжений и повышению надежности работы электросети.

4. Повышение уровня электробезопасности, создаваемое предлагаемым устройством, заключается в том, что трансформатор тока 10 создает гальваническую развязку между высоковольтной электросетью 1 с подключенным к ней напрямую RC-гасителем 7 и, соответственно, остальными низковольтными элементами устройства.

Представленный анализ подтверждает повышение эффективности электроснабжения при применении простого и недорогого в реализации устройства защиты электросетей от ОЗЗ с расширенными функциональными

возможностями ограничения и регистрации возникающих коммутационных перенапряжений и обеспечивающим безопасность работы электросети, а также доказывает новизну и значительные преимущества предлагаемого устройства по сравнению с прототипом при любых видах ОЗЗ.

Для функционирования предлагаемого устройства могут применяться выпускаемые промышленностью RC-гасители, измерительные трансформаторы тока катушечные типа ТКЛ, трансформаторы тока нулевой последовательности типа ТЗЛ и ТЗР, а также широко применяемые в электроэнергетике оборудование, приборы и элементы релейных защит и систем регистрации сигналов.

Таким образом, преимуществом предлагаемого изобретения является простое и недорогое устройство защиты от однофазных замыканий на землю с расширенными функциональными возможностями, обеспечивающее безопасную и надежную работу электрических сетей напряжением 6-10 кВ при любых видах ОЗЗ и с режимами нейтрали кроме компенсированных и высокую эффективность электроснабжения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях, содержащее выключатель, датчик тока нулевой последовательности отходящего фидера, фазоопределяющий модуль, реле напряжения, согласующий блок, исполнительное реле и датчик напряжения нулевой последовательности, *отличающееся тем, что* датчик напряжения нулевой последовательности выполнен из RC-гасителя, входы которого подключены к электросети, а выходы соединены в общую точку и заземлены через трансформатор тока, причем вторичная обмотка трансформатора тока присоединена посредством согласующего блока к входу дополнительно введенного регистратора сигналов и к входу реле напряжения, при этом выход реле напряжения подключен к входу фазоопределяющего модуля и к входу регистратора сигналов.

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202091086

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

H02H 3/04 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

H02H 3/00- 3/52, H02H 5/04, H02H 7/04, H02H 9/08, H02J 3/00- 3/24

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Espacenet Patent search, Google Patents

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU2629374 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭКРА") 29.08.2017	1
A	KR20190128920 A (ITE CO и др.) 19.11.2019	1
A	US9400302 B2 (LIFETECHNOS CO и др.) 26.07.2016	1
A	CN104251959 B (ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE и др.) 08.03.2017	1

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **08/10/2020**

Уполномоченное лицо:

Зам. начальника Отдела механики, физики и электротехники

В.Ю.Панько