

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042872**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.30**

(51) Int. Cl. **H02H 3/16 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202192870**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.10.21**

---

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

---

(31) **2021/0507.1**

(56) **US-A-4335437**

(32) **2021.08.22**

**JPS-A-547141**

(33) **KZ**

**JPS-A-53107640**

(43) **2023.02.28**

**US-A-4827369**

(96) **KZ2021/061 (KZ) 2021.10.21**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ДМИТРИЧЕНКО ВИКТОР  
ИВАНОВИЧ (KZ)**

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

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

---

(57) Изобретение относится к области энергетики, а именно к распределительным электросетям, работающим с изолированной, компенсированной, резистивно-компенсированной или резистивно-заземленной нейтралью, и предназначено для селективной релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электросетях 6-10 кВ. Устройство направленной релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях содержит на каждом отходящем фидере выключатель, трансформатор тока нулевой последовательности, блок выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности, детектор, усилитель постоянного тока и исполнительный орган, при этом детектор, содержащий дополнительно шунтирующий диод, входом соединен с выходом блока выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности постоянного тока, а выходом соединен с входом усилителя постоянного тока, подключенного выходом к входу исполнительного органа. Предлагаемое изобретение может широко применяться в распределительных электросетях, работающих с изолированной, компенсированной, резистивно-компенсированной или резистивно-заземленной нейтралью, обеспечивая повышение селективности релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электросетях 6-10 кВ.

---

**B1**

**042872**

**042872**

**B1**

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

Известно устройство направленной релейной защиты электросетей от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ), содержащее измерительный трансформатор напряжения, трансформаторы тока нулевой последовательности (ТНП) отходящих фидеров и реле мощности, включаемое на ток и напряжение нулевой последовательности. Поскольку направления токов в поврежденном и неповрежденных фидерах противоположны, то реле реагирует на знак мощности нулевой последовательности и определяет поврежденный фидер. (Чернобровов Н.В. Релейная защита. Учебное пособие для техникумов. Изд. 5-е, перераб. и доп. М., "Энергия", 1974. с. 246.)

Недостатками известного устройства являются:

ограниченное применение в компенсированных электросетях, в которых направление тока нулевой последовательности (ТНП) в поврежденном фидере может изменяться;

требование малых угловых погрешностей измерительного трансформатора напряжения, трансформаторов тока нулевой последовательности (ТНП) отходящих фидеров и высокая точность угловой характеристики реле мощности.

Указанные недостатки приводят к высокой вероятности отказа защиты в срабатывании при ОЗЗ, что не обеспечивает требуемую селективность релейной защиты, а также надежность и безопасность релейной защиты электросетей от ОЗЗ.

Наиболее близким по техническому решению, принятому в качестве прототипа, является устройство для определения поврежденного фидера при однофазных замыканиях на землю в электрических сетях, использующее трансформаторы тока нулевой последовательности отходящих фидеров, микроконтроллер, измерительный орган тока, блок определения поврежденного фидера, блок запуска, измерительный трансформатор напряжения и блок удвоения напряжения. Определение поврежденного фидера в данном устройстве осуществляется по принципу относительного замера, по которому посредством микроконтроллера поочередно от каждого отходящего фидера специальным блоком выделяется постоянная составляющая в ТНП с последующим определением измерительным органом значения в них. По наибольшему значению указанной постоянной составляющей в ТНП блок определения поврежденного фидера (ОПФ) определяет поврежденный фидер (патент KZ № 34388, МПК H02H, опубл. 12.06.2020, бюл. № 23).

Недостатками прототипа являются ограниченное применение в электросетях из-за недостаточной селективности при ОПФ, в случаях незначительной разницы между ТНП в поврежденном фидере и собственным емкостным током в одном из неповрежденных фидеров, а также сложность устройства, что снижает надежность и безопасность работы электросетей и, как следствие, низкая эффективность электроснабжения.

Задачей предлагаемого изобретения является создание простого устройства направленной релейной защиты от однофазных замыканий на землю, позволяющего повысить селективность, надежность и безопасность работы электрических сетей и расширить область применения за счет возможности функционирования в электросетях с любыми значениями емкостных токов в отходящих фидерах, тем самым обеспечить высокую эффективность электроснабжения.

Технический результат заключается в повышении селективности релейной защиты от ОЗЗ путем выделения постоянной составляющей в ТНП поврежденного фидера с последующим пропуском постоянной составляющей указанного тока только поврежденного фидера к исполнительному органу, а также в упрощении устройства за счет применения простых и надежных в работе детектора и усилителя тока, которые обеспечивают не только надежную, но и безопасную работу электросетей с высокой эффективностью электроснабжения.

Для достижения технического результата устройство направленной релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях, содержащее на каждом отходящем фидере выключатель, трансформатор тока нулевой последовательности, блок выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности, детектор, усилитель постоянного тока и исполнительный орган, согласно изобретению, детектор, дополнительно включающий шунтирующий диод, входом соединен с выходом блока выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности, а выходом соединен с входом усилителя постоянного тока, подключенного выходом к входу исполнительного органа.

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

- 1 - электросеть,
- 2 - N-отходящие фидеры,
- 3 - выключатель,
- 4 - трансформатор тока нулевой последовательности (ТНП),
- 5 - блок выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности (ТНП),
- 6 - детектор,

- 7 - пропускающий диод,
- 8 - шунтирующий диод,
- 9 - усилитель постоянного тока,
- 10 - исполнительный орган.

Устройство направленной релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях устанавливается на каждом отходящем фидере 2 - N и содержит трансформатор тока нулевой последовательности 4, блок выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности 5, детектор 6, усилитель постоянного тока 9 и исполнительный орган 10 соединенные между собой последовательно. Детектор 6 состоит из пропускающего диода 7 и шунтирующего диода 8.

Устройство направленной релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях работает следующим образом.

В нормальном режиме работы электросети 1 без ОЗЗ отходящие фидеры 2 - N через свои включенные выключатели 3 обеспечивают электроснабжение потребителей, а ТТНП 4, блок выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности 5, детектор 6, усилитель постоянного тока 9 и исполнительный орган 10 находятся в исходном состоянии.

При возникновении в электросети 1 ОЗЗ трансформатор тока нулевой последовательности 4 поврежденного фидера выдает сигнал появления ТНП, а ТТНП 4 неповрежденных фидеров формируют сигналы появления в них собственных емкостных токов. Блоки выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности 5 создают свои сигналы в виде постоянных токов, которые поступают на входы соответствующих детекторов 6, полярность которых создается пропускающими диодами 7 и шунтирующими диодами 8. Таким образом, обеспечивается пропускание только сигнала от поврежденного фидера к усилителю постоянного тока 9, который предназначен для усиления сигнала по постоянному току, значение которого достаточное для срабатывания исполнительного органа 10 поврежденного фидера.

Сигналы от неповрежденных фидеров, имеющие противоположное направление по сравнению с сигналом от поврежденного фидера, поступают в детектор 6, в котором запираются пропускающим диодом 7 и блокируются шунтирующим диодом 8. В результате поврежденный фидер определяется с высокой степенью селективности из ряда отходящих фидеров 2 - N и соответствующий исполнительный орган 10 действует на сигнализацию или на отключение поврежденного фидера выключателем 3.

Сравнительный анализ предлагаемого устройства с известными аналогами показывает следующее.

При возникновении ОЗЗ ток нулевой последовательности в поврежденном фидере, имеет противоположное направление по сравнению с направлением собственных емкостных токов в неповрежденных фидерах. Известно, что при возникновении ОЗЗ в электросети появляется постоянная составляющая в ТНП вследствие апериодического характера переходного процесса, нелинейности электромагнитных систем, а также нестабильности дугового разряда в месте повреждения. (Лихачев Ф.А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. - М.: "Энергия", 1971. - с. 48-49; Саенко Ю.Л. Влияние характера горения дуги на повреждаемость трансформаторов напряжения контроля изоляции/Ю.Л. Саенко, А.С. Попов//Вестник Приазовского Государственного Университета - Мариуполь, 2011. - вып.21 - с. 101-106). Следовательно, направление постоянной составляющей в составе ТНП поврежденного фидера также противоположно направлению постоянной составляющей в составе собственных емкостных токов в неповрежденных фидерах, что создает весьма надежный признак для ОПФ.

В предлагаемом изобретении реализацию ОПФ по признаку противоположных направлений постоянной составляющей ТНП в поврежденном и неповрежденных фидерах обеспечивают детекторы 6, которые содержат пропускающий 7 и шунтирующий диоды 8 и обеспечивают прохождение постоянной составляющей ТНП только от поврежденного фидера к усилителю постоянного тока 9, а затем к исполнительному органу 10 и его срабатыванию с действием на сигнализацию или на отключение поврежденного фидера выключателем 3.

Использование в устройстве признака противоположных направлений постоянной составляющей ТНП в поврежденном и неповрежденном фидерах при ОЗЗ, позволяет исключить учет значений ТНП в поврежденном фидере и собственных емкостных токов в неповрежденных фидерах при разработке релейных защит от ОЗЗ. Это дает возможность применения предлагаемого устройства в электросетях с любыми значениями емкостных токов в отходящих фидерах, расширяя тем самым область применения устройства.

Таким образом, выделение при возникновении в электросети ОЗЗ постоянной составляющей в составе ТНП поврежденного фидера, имеющего противоположное направление по сравнению с направлением постоянной составляющей в составе собственных емкостных токов неповрежденных фидеров, является основанием для применения предлагаемого устройства направленной релейной защиты электрических сетей от ОЗЗ. Это обеспечивает высокую селективность защиты, упрощение конструкции предлагаемого устройства, надежную и безопасную работу электросетей с высокой эффективностью электроснабжения и с возможностью расширения области применения.

Для функционирования устройства с использованием предлагаемого изобретения могут применяться

ся выпускаемые промышленностью трансформаторы тока нулевой последовательности типа ТЗЛ, а также применяемые в электроэнергетике оборудование, блоки, приборы и элементы релейной защиты.

Предлагаемое изобретение может широко применяться в распределительных электросетях, работающих с изолированной, компенсированной, резистивно-компенсированной или резистивно-заземленной нейтралью, обеспечивая повышение селективности релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электросетях 6-10 кВ.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство направленной релейной защиты от однофазных замыканий на землю в электрических сетях, содержащее на каждом отходящем фидере выключатель, трансформатор тока нулевой последовательности, блок выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности, детектор, усилитель постоянного тока и исполнительный орган, отличающееся тем, что детектор, дополнительно включающий шунтирующий диод, входом соединен с выходом блока выделения постоянной составляющей в токе нулевой последовательности, а выходом соединен с входом усилителя постоянного тока, подключенного выходом к входу исполнительного органа.

