



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **B** (11) **33003**  
(51) **H02H 7/22** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2017/0304.1

(22) 19.04.2017

(45) 06.08.2018, бюл. №29

(72) Клецель Марк Яковлевич (KZ); Машрапов Бауржан Ерболович (KZ); Машрапова Ризагуль Мегданиятовна (KZ); Сулайманова Венера Алмазовна (RU)

(73) Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова" Министерства образования и науки Республики Казахстан

(56) 527 075 C1, 27.08.2014

WO 2011072732 A1, 23.06.2011

CN 1866043 A, 22.11.2006

(54) **СПОСОБ ЗАЩИТЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ**

(57) Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты параллельных линий от коротких замыканий.

Технический результат - уменьшение количества операций и, тем самым, повышение надежности при реализации.

Способ защиты параллельных линий, при котором измеряют мгновенные значения токов  $i_1$  и  $i_2$  в одноименных фазах первой и второй линии при нарастании токов, и сравнивают  $i_1$  и  $i_2$  с эталоном (током  $i_{эт}$ ), фиксируют очередность моментов достижения токами  $i_1$  и  $i_2$  значения  $i_{эт}$ , измеряют время  $t_1$  между моментом, когда  $i_1 = i_{эт}$ , и моментом, когда  $i_2 = i_{эт}$ , и сравнивают  $t_1$  с эталоном  $t_{эт1}$ , и, если  $t_1 \geq t_{эт1}$ , подают сигнал на отключение той линии, ток в которой достиг значения  $i_{эт}$  первым, причем через время  $t_{эт2} = t_{отк} + t_{дз} + \Delta t$  ( $t_{отк}$  - время, необходимое на отключение выключателя линии с противоположной стороны;  $t_{дз}$  - время действия защиты, установленной с противоположной стороны;  $\Delta t$  - время запаса, учитывающее влияние погрешностей) после того, как оба тока достигли  $i_{эт}$ , подают сигнал на отключение той линии, ток в которой оказался больше или равен  $i_{эт}$ .

Экономический эффект - способ позволяет создавать устройства защиты параллельных линий с более высокой надежностью и, тем самым, уменьшать ущерб от коротких замыканий.

(19) KZ (13) B (11) 33003

Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты параллельных линий от коротких замыканий.

Известен способ защиты параллельных линий, при котором измеряют разность токов одноименных фаз линий и сравнивают ее с эталоном, измеряют угол между результирующим током и напряжением на шинах, от которых питаются линии, определяют в каком из двух диапазонов углов он находится, и, если он находится в первом диапазоне и разность токов больше заданной величины, то отключают первую линию, если угол между результирующим током и указанным напряжением попадает во второй диапазон и разность токов больше заданной величины, отключают вторую линию [Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения - М.: Высш. Шк., 2008.- 639 с.: ил.].

Недостатком данного способа является то, что он основан на измерении напряжения, что влечет за собой ненадежность устройств реализующих его. К тому же для получения информации о токе по данному способу необходимо использовать металлоемкие трансформаторы тока.

Наиболее близким к предлагаемому является способ защиты параллельных линий, при котором измеряют мгновенные значения токов  $i_1$  и  $i_2$  в одноименных фазах первой и второй линии при нарастании токов, и сравнивают  $i_1$  и  $i_2$  с эталоном (током  $i_{эТ}$ ) [Клецель М.Я. Принципы построения и модели дифференциальных защит электроустановок на герконах// Электротехника - 1991. - №10. - с.47-50].

Недостатком этого способа являются необходимость выполнять большое количество операций и связанные с этим трудность реализации и низкая надежность.

Технический результат - уменьшение количества операций и тем самым, повышение надежности при реализации.

Технический результат достигается тем, что в способе защиты параллельных линий, при котором измеряют мгновенные значения токов  $i_1$  и  $i_2$  в одноименных фазах первой и второй линии при нарастании токов, и сравнивают  $i_1$  и  $i_2$  с эталоном (током  $i_{эТ}$ ), дополнительно фиксируют очередность моментов достижения токами  $i_1$  и  $i_2$  значения  $i_{эТ}$ , измеряют время  $t_1$  между моментом, когда  $i_1 = i_{эТ}$ , и моментом, когда  $i_2 = i_{эТ}$ , и сравнивают  $t_1$  с эталоном  $t_{эТ1}$ , и, если  $t_1 \geq t_{эТ1}$ , подают сигнал на отключение той линии, ток в которой достиг значения  $i_{эТ}$  первым, причем через время  $t_{эТ2} = t_{отк} + t_{дз} + \Delta t$  ( $t_{отк}$  - время, необходимое на отключение выключателя линии с противоположной стороны;  $t_{дз}$  - время действия защиты, установленной с противоположной стороны;  $\Delta t$  - время запаса, учитывающее влияние погрешностей) после того, как оба тока достигли  $i_{эТ}$ , подают сигнал на отключение той линии, ток в которой оказался больше или равен  $i_{эТ}$ .

Способ может быть реализован с помощью устройства, представленного на фиг.1.

Устройство содержит герконы 1, 2, 3 и 4, 5, 6, установленные под токопроводами фаз А, В, С первой и второй линий (на фиг.1 не показаны), блоки 7, 8 и 9 определения очередности срабатываний герконов с выходами 10, 11, 12, 13; 14, 15, 16, 17 и 18, 19, 20, 21, подключенные входами к контактам герконов 1 и 4, 2 и 5, 3 и 6 соответственно, блоки 22, 23, 24 измерения времени  $t_1$  между срабатываниями герконов, подключенные к контактам герконов 1 и 4, 2 и 5, 3 и 6, блоки 25, 26, 27 фиксации замкнутого состояния контактов обоих герконов, установленных под одноименными фазами, подключенные к герконам 1 и 4, 2 и 5, 3 и 6, блоки 28, 29, 30 обеспечения выдержки времени  $t_{эТ2}$  (например 0,5 с), подключенные к выходам блоков 25, 26, 27, блок логики 31 подключенный к выходам 10-13 блока 7 и выходам блоков 22 и 28, блок логики 32 подключенный к выходам 14-17 блока 8 и выходам блоков 23 и 29, блок логики 33 подключенный к выходам 18-21 блока 9 и выходам блоков 24 и 30, выходы блоков 31, 32 и 33 - в цепи отключения выключателей первой и второй линий. При этом герконы 1-6 выбраны с такими параметрами, чтобы они не срабатывали при токах нагрузки и токах в неповрежденных фазах. Сигналы на выходах 10, 14 и 18 блоков 7, 8, 9 появляются, если первыми сработали герконы 1, 2 и 3, а на выходах 11, 15, 19 - если первыми сработали герконы 4, 5 и 6, на выходах 12, 16, 20 - если замкнуты контакты герконов 1, 2, 3 и разомкнуты - герконов 4, 5, 6, на выходах 13, 17, 21 - если замкнуты контакты герконов 4, 5, 6 и разомкнуты - герконов 1, 2, 3.

Устройство работает следующим образом. В режиме нагрузки защита не приходит в действие, так как герконы 1-6 выбраны с такими магнитодвижущими силами срабатывания и установлены так, чтобы они не замыкали контакты при токах нагрузки и токах в неповрежденных фазах, поэтому на выходах блоков логики 31, 32, 33 сигналов нет. Защита не срабатывает.

При коротких замыканиях (КЗ) на шинах противоположной подстанции токи в поврежденных фазах линий достаточны для срабатывания герконов 1-6. Поэтому они замыкают контакты и выдают сигналы на входы блоков 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 26, 27. При этом из-за наличия различных погрешностей герконы, установленные под одноименными фазами, срабатывают одновременно. Например, если первыми сработали герконы 4, 5, 6, то появляются сигналы на выходах 11, 15, 19 и 13, 17, 21 блоков 7, 8, 9 и на входах блоков 22, 23, 24. После срабатывания герконов 1, 2, 3 сигналы на выходах 11, 15, 19 блоков 7, 8, 9 сохраняются, а на выходах 13, 17, 21 пропадают. При этом появляются сигналы на выходах блоков 22, 23, 24 и блоков 25, 26, 27, которые запускают блоки 28, 29, 30. В результате на входы блоков логики 31, 32, 33 поступают сигналы с выходов блоков 7, 8, 9 о том, какой геркон сработал первым, от блоков 22, 23, 24 о величине времени  $t_1$  между моментами замыкания контактов герконов, и от блоков 28, 29, 30 по истечении времени  $t_2$ . Блоки 31,

32 и 33 сигнала не выдают, так как время  $t_1$  не превышает заданной величины  $t_{э1}$  и нет сигналов на любом из выходов 12 или 13, 16 или 17, 20 или 21 блоков 7, 8, 9 из-за того, что герконы 1-6 срабатывают или не срабатывают, если КЗ ликвидировано. Защита не работает.

При трехфазном КЗ на одной из линий, например на первой, токи в ее фазах превосходят токи в одноименных фазах второй линии. Поэтому герконы 1, 2 и 3 срабатывают раньше герконов 4, 5 и 6, и появляются сигналы на выходах 10, 14, 18 и 12, 16, 20 блоков 7, 8 и 9. После срабатывания герконов 4, 5 и 6 появляются сигналы на выходах блоков 22, 23, 24 и 25, 26, 27. При этом время  $t_1$  превышает заданное значение  $t_{э1}$ , и блоки 31, 32, 33 срабатывают, подавая сигнал на отключение первой линии.

При двухфазном КЗ на одной из линий, например на первой между фазами А и В, токи в них превосходят токи в одноименных фазах второй линии. Срабатывают герконы 1 и 2, 4 и 5, а герконы 3 и 6 не работают, так как они отстроены от токов в неповрежденных фазах. При этом герконы 1 и 2 срабатывают раньше герконов 4 и 5. Поэтому появляются сигналы на выходах 10 и 14 блоков 7 и 8 и поступают на входы блоков 31 и 32. После срабатывания герконов 4 и 5 на другие входы блоков 31 и 32 поступают сигналы от блоков 22 и 23. Блоки 31 и 32 срабатывают, так как  $t_1$  превышает эталон  $t_{э1}$ , и подают сигнал на отключение первой линии.

При однофазном КЗ на одной из линий, например на первой на фазе А, ток в ней превосходит ток в фазе А второй линии. Срабатывают герконы 1 и 4, причем геркон 1 раньше, появляются сигналы на выходе 10 блока 7 и выходе блока 22. Блок 31 срабатывает, так как время  $t_1$  больше эталона  $t_{э1}$ , и выдает сигнал на отключение первой линии.

При трехфазном КЗ в зоне каскадного действия, например на первой линии, герконы 1, 2 и 3

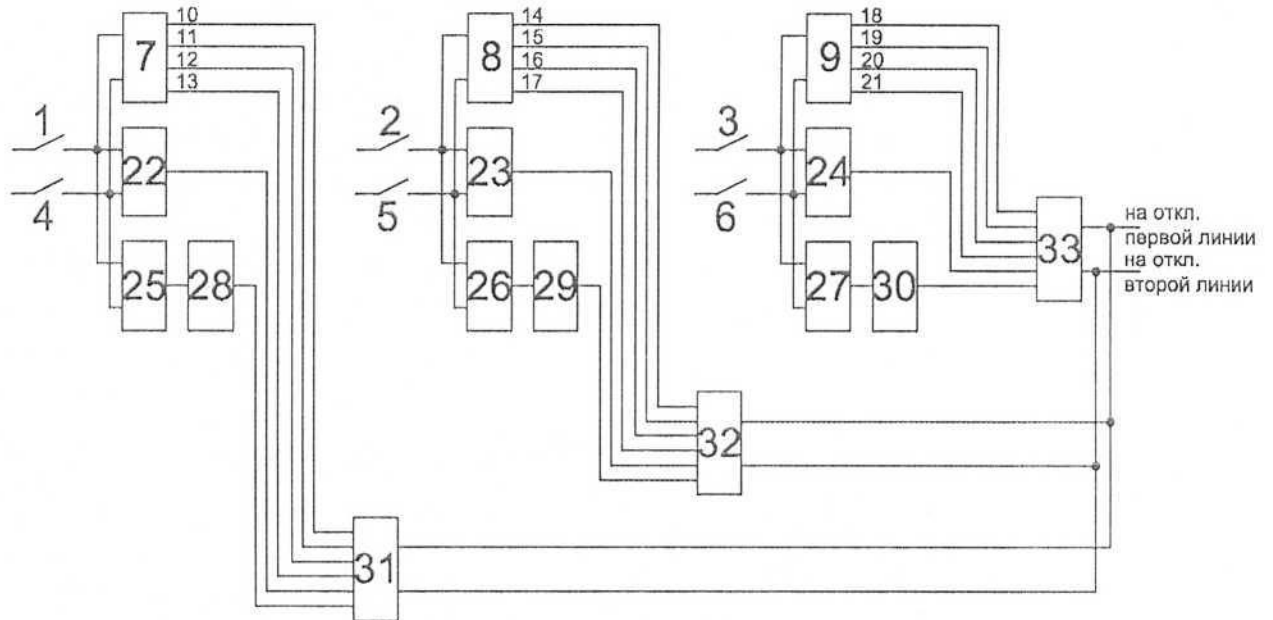
срабатывают раньше герконов 4, 5 и 6, и появляются сигналы на выходах 10, 14, 18 и 12, 16, 20 блоков 7, 8 и 9. После срабатывания герконов 4, 5 и 6 сигналы на выходах 12, 16, 20 блоков 7, 8, 9 пропадают, и появляются сигналы на выходах блоков 22, 23, 24 и блоков 25, 26, 27, которые запускают блоки 28, 29, 30. При этом на выходах блоков логики 31, 32, 33 сигналов нет, так как  $t_1$  не превышает заданной величины  $t_{э1}$ . После отключения выключателя первой линии с противоположной стороны герконы 1, 2, 3 продолжают срабатывать, а герконы 4, 5, 6 - нет, так как токи в фазах второй линии уменьшаются. Поэтому блоки 22, 23, 24 сигналов не выдают. При этом появляются сигналы на выходах 12, 16, 20 блоков 7, 8, 9 и на выходах блоков 28, 29, 30, так как истекло время  $t_{э2}$ . В результате срабатывают блоки 31, 32, 33 и выдают сигнал на отключение первой линии.

Аналогично рассматривается поведение защиты в других режимах.

Экономический эффект - способ позволяет создавать устройства защиты параллельных линий с более высокой надежностью и, тем самым, уменьшать ущерб от коротких замыканий.

### **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Способ защиты параллельных линий, при котором измеряют мгновенные значения токов  $i_1$  и  $i_2$  в одноименных фазах первой и второй линии при нарастании токов, и сравнивают  $i_1$  и  $i_2$  с эталоном *отличающийся* тем, что фиксируют очередность моментов достижения токами  $i_1$  и  $i_2$  значения  $i_{э1}$ , измеряют время  $t_1$  между моментом, когда  $i_1 = i_{э1}$ , и моментом, когда  $i_2 = i_{э1}$ , и сравнивают  $t_1$  с эталоном  $t_{э1}$ , и если  $t_1 \geq t_{э1}$ , подают сигнал на отключение той линии, ток в которой достиг значения  $i_{э1}$  первым, причем через время  $t_{э2} = t_{отк} + t_{дз} + \Delta t$  после того, как оба тока достигли  $i_{э1}$ , подают сигнал на отключение той линии, ток в которой оказался больше или равен  $i_{э1}$ .



Фиг. 1

Верстка А. Сарсекеева  
 Корректор Б. Омарова