



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) A4 (11) 29656  
(51) H02H 7/26 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2014/0550.1

(22) 21.04.2014

(45) 16.03.2015, бюл. №3

(72) Клецель Марк Яковлевич; Машрапов Бауржан Ерболович

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

(56) SU 1644287 A1, 23.04.1991 г

**(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В N ПРИСОЕДИНЕНИЯХ, ПИТАЮЩИХСЯ ОТ ОДНОГО ВВОДА**

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты присоединений, питающихся от одного ввода.

Технический результат - повышение быстродействия за счет сравнения тока на вводе с током в каждом присоединении.

Устройство защиты от коротких замыканий в п присоединениях, питающихся от одного ввода, содержащее реле тока, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока, логическую часть, подключенную к выходам всех реле тока, исполнительные элементы, подключенные к выходам логической части, а выходами в цепи отключения выключателей соответствующих присоединений, реле тока, контролирующее наличие тока на вводе, два блока сравнения, входами подключенные к трансформаторам тока, а выходами к соответствующему элементу И, выход которого подключен к исполнительному элементу, подающему сигнал на отключение выключателя потребителя.

Экономический эффект - уменьшение затрат на ремонт электрооборудования в результате быстрого отключения повреждений в нем.

(19) KZ (13) A4 (11) 29656

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты присоединений, питающихся от одного ввода.

Известно устройство защиты от коротких замыканий в  $n$  присоединениях, питающихся от одного ввода, содержащее блок логики, подключенный к трансформаторам тока всех присоединений, блок контроля линейных напряжений, подключенный к трансформатору напряжения, выходные элементы, подключенные к блокам логики и контроля линейных напряжений [Клецель М.Я., Кабдуалиев Н.М., Машрапов Б.Е. Быстродействующая защита шин и отходящих присоединений напряжением 6-10 кВ. // Известия Томского политехнического университета - 2013. - т.323. - №4. - с.175 - 178.].

Недостатками этого устройства являются малая надежность из-за использования цепей напряжения, а также возможность отключения поврежденного присоединения вместе с неповрежденным, если они питают неподвижную нагрузку.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство защиты от коротких замыканий в  $n$  присоединениях, питающихся от одного ввода, содержащее для каждого присоединения и ввода реле тока, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока, включенным первичными обмотками в рассечку фаз А и С присоединения и ввода, логическую часть, подключенную к выходам всех реле тока, исполнительные элементы, входами подключенные к выходам логической части, а выходами в цепи отключения выключателей соответствующих присоединений [А.с. 1644287 СССР, МКИ5 Н02Н 7/26. Г.Е. Болгарцев, М.Я. Клецель, К.И. Никитин, В.М. Шатохин. заявл. 30.12.87; опубл. 23.04.91, бюл. №15.].

Однако это устройство не отключает короткие замыкания на присоединениях без выдержки времени, что приводит к значительным повреждениям.

Технический результат - повышение быстродействия за счет сравнения тока на вводе с током в каждом присоединении.

Технический результат достигается тем, что в устройстве защиты от коротких замыканий в  $n$  присоединениях, питающихся от одного ввода, содержащее для каждого присоединения и ввода реле тока, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока, включенным первичными обмотками в рассечку фаз А и С присоединения и ввода, логическую часть, подключенную к выходам всех реле тока, исполнительные элементы, входами подключенные к выходам логической части, а выходами в цепи отключения выключателей соответствующих присоединений, дополнительно введены два блока сравнения по абсолютной величине с числом входов и выходов, равным  $2n+1$ , реле тока, контролирующее наличие тока на вводе, для каждого присоединения по элементу И, причем 1-й вход блоков сравнения подключен к трансформаторам тока, включенным в рассечку фаз А и С ввода, остальные входы - к соответствующему

трансформатору тока, включенному в рассечку фаз А и С присоединения, а выходы к соответствующему элементу И, реле тока подключено к трансформатору тока, включенному в рассечку фазы А ввода, а выходом к каждому элементу И, выходы которых подключены к соответствующему исполнительному элементу, подающему сигнал на отключение выключателя присоединения.

Предлагаемое устройство и схема питания потребителей представлены на фиг.1, фиг.2.

Устройство содержит для каждого  $i$ -го ( $i=1, 2, \dots, n$ ) присоединения и ввода  $n+1$ , подключенных к шинам  $n+2$ , реле тока  $n+3, n+4$ , подключенные к трансформаторам тока  $n+5, n+6$ , установленным в рассечку фаз А и С этих присоединений и ввода  $n+1$ , блоки  $n+7, n+8$ , подключенные к трансформаторам тока  $n+5, n+6$ , (каждый блок содержит по  $n$  элементов сравнения двух величин, в которых сравниваются по абсолютной величине токи в фазе А (С) в каждом присоединении и на вводе. Элементы сравнения на фиг.1 и фиг.2 не показаны), логическую часть  $n+9$ , подключенную к реле тока  $n+3, n+4$ , реле тока  $n+10$ , подключенное к трансформатору тока  $n+6$  ввода, элементы И  $n+11$ , подключенные к реле тока  $n+10$ , подключенному к трансформатору тока  $n+5$  фазы А ввода  $n+1$ , и блокам  $n+7, n+8$ , исполнительный элемент  $n+12$ , подключенный к логической части  $n+9$ , и исполнительные элементы  $n+13$ , подключенные к выходам соответствующих элементов И  $n+11$  и логической части  $n+9$ . Выходы исполнительных элементов  $n+12, n+13$  подключены в цепи отключения выключателей  $n+14$  и  $n+15$  на вводе и присоединений. Уставка срабатывания реле  $n+10$  тока отстраивается от тока холостого хода. Блоки  $n+7, n+8$ , имеющие число входов равное  $n+1$ , и выходов  $n$ , выдают сигналы, если выполнилось следующее неравенство

$$\frac{I_i^{K3}}{I_{\text{вв}}^{K3}} \geq k, \quad (1)$$

где  $I_i^{K3}$  - абсолютное значение тока в поврежденном  $i$ -ом присоединении;  $I_{\text{вв}}^{K3}$  - абсолютное значение тока на вводе при коротком замыкании на  $i$ -ом присоединении;  $k$  - уставка срабатывания.

Значение  $k$  выбирается таким, чтобы при пуске электродвигателя на  $i$ -ом присоединении, когда остальные отключены, защита не срабатывала.

Тогда  $I_i^{\text{II}} = I_i^{\text{II}}$ .

Учитывая влияние погрешностей  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  трансформаторов тока и реализующего устройства и принимая  $\varepsilon_1=0,1, \varepsilon_2=0,05$ , получим

$$k = \frac{I_{\text{вв}}^{\text{II}}}{I_{\text{вв}}^{\text{II}}} \cdot \frac{1 + \varepsilon_2}{1 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2} = 1,23,$$

С запасом принимаем  $k=1,25$ .

Устройство работает следующим образом. В режимах нагрузки ток на вводе  $n+1$  больше тока в  $i$ -ом присоединении, и (1) не выполняется, а токи в

реле  $n+3$ ,  $n+4$  меньше эталона (для каждого присоединения выбирается отдельно). Они как и блоки  $n+7$ ,  $n+8$  сигналов не выдают. Защита не срабатывает.

При двухфазном коротком замыкании (КЗ) между фазами В и С в точке М например на присоединении 2, когда хотя бы один из электродвигателей на неповрежденных присоединениях выдает в точку КЗ ток  $I$  подпитки, ток  $I_2$ , протекающий через трансформатор тока  $n+6$ , включенный в рассечку фазы С присоединения 2, равен сумме токов  $I_{вв}$  и  $I_{под}$ . Очевидно, что  $I_{вв} < I_2$ . Поэтому выполняется (1), и на втором выходе блока  $n+8$  появляется сигнал и подается на элемент И  $n+11$  присоединения 2, на второй вход которого подается сигнал от реле  $n+10$ , так как ток на вводе больше тока холостого хода. С выхода элемента И  $n+11$  сигнал поступает на исполнительный элемент  $n+13$ , который формирует сигнал на отключение выключателя  $n+15$  присоединения 2. Защита срабатывает без выдержки времени. Одновременно срабатывает реле  $n+4$  и выдает сигнал на вход логической части  $n+9$ . Однако на ее выходе, как и в прототипе, сигнал появляется только по истечении выдержки времени.

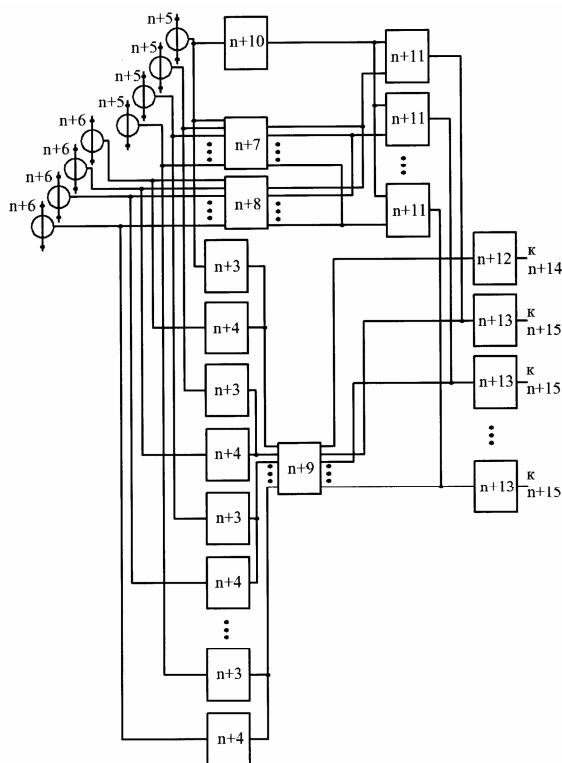
При КЗ на шинах  $n+2$  ток на вводе  $n+1$  больше тока в присоединениях потребителей. Поэтому блоки  $n+7$ ,  $n+8$  сравнения сигналов не выдают. При этом срабатывают реле  $n+3$  или  $n+4$  тока, подключенные к трансформаторам тока  $n+5$ ,  $n+6$  ввода  $n+1$ , так как ток в них превысил заданную величину, и подают сигнал на соответствующий вход логической части  $n+9$ , которая перерабатывает информацию и с соответствующего выхода выдержки времени подает сигнал на

исполнительный элемент  $n+12$ . Защита срабатывает, и выключатель  $n+14$  отключается.

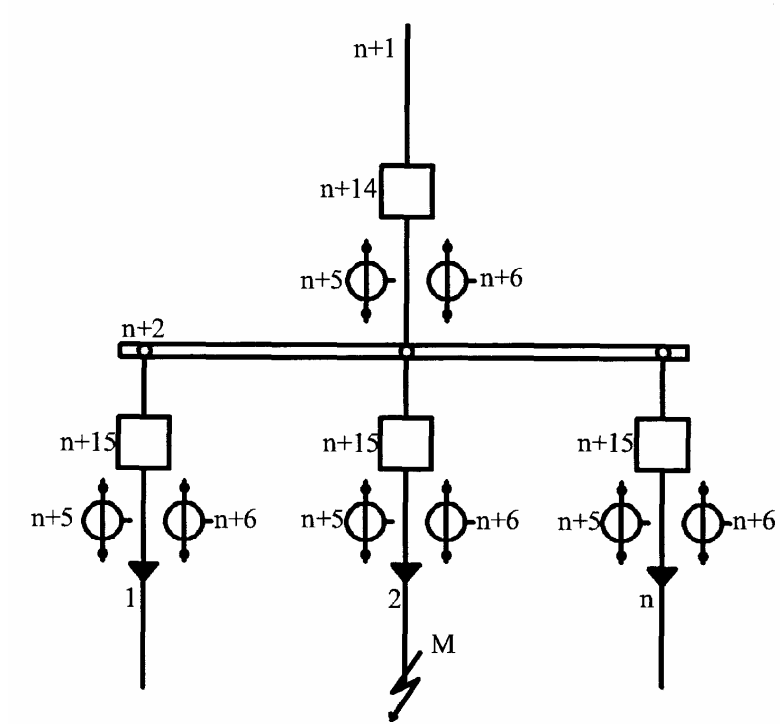
Экономический эффект - уменьшение затрат на ремонт электрооборудования в результате быстрого отключения повреждений в нем.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство защиты от коротких замыканий в  $n$  присоединениях, питающихся от одного ввода, содержащее для каждого присоединения и ввода реле тока, подключенные к вторичным обмоткам трансформаторов тока, включенным первичными обмотками в рассечку фаз А и С присоединения и ввода, логическую часть, подключенную к выходам всех реле тока, исполнительные элементы, входами подключенные к выходам логической части, а выходами в цепи отключения выключателей соответствующих присоединений, отличающееся тем, что введены два блока сравнения по абсолютной величине с числом входов и выходов равным  $2n+1$ , реле тока, контролирующее наличие тока на вводе для каждого присоединения по элементу И, причем 1-й вход блоков сравнения подключен к трансформаторам тока, включенным в рассечку фаз А и С ввода, остальные входы - к соответствующему трансформатору тока, включенному в рассечку фаз А и С присоединения, а выходы к соответствующему элементу И, реле тока подключено к трансформатору тока, включенному в рассечку фазы А ввода, а выходом к каждому элементу И, выходы которых подключены к соответствующему исполнительному элементу, подающему сигнал на отключение выключателя присоединения.



Фиг. 1



Фиг.2