



МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2017/1126.1

(22) 04.12.2017

(45) 26.06.2020, бюл. №25

(72) Клецель Марк Яковлевич; Калтаев Абдулла Габдылманапулы; Барукин Александр Сергеевич; Бергузинов Асхат Нурланович

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

(56) SU 1510037 A1, 23.09.1989;

SU 1767568 A1, 07.10.1992;

DE 19753852 A1, 17.06.1999;

KZ 22076 A4, 15.12.2009.

(54) **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ДЛЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЗАКРЫТЫХ КОМПЛЕКТНЫХ ТОКОПРОВОДОВ С РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ПЕРЕГОРОДКАМИ**

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано в качестве измерительного органа для релейной защиты закрытых комплектных токопроводов с разделительными перегородками.

Технический результат - расширение арсенала технических средств аналогичного назначения.

Измерительный орган для закрытых комплектных токопроводов с разделительными перегородками содержит первую, вторую и третью группы

герконов, закрепленную на планке при помощи хомутов, фиксируемых крепежными болтами, первую, вторую, третью и четвертую направляющие рейки, салазки, причем первая и вторая группы герконов закреплены на планке вблизи её концов, а третья группа герконов закреплена вблизи середины планки при помощи хомутов, фиксируемых крепежными болтами, первая, вторая, третья и четвертая направляющие рейки закреплены по краям с двух сторон планки, планка по всей длине скреплена с салазками с возможностью перемещения по ним и прохождения вместе с ними через соответствующие прорезы в первой и второй разделительных перегородках и в оболочке токопровода под углом  $\alpha$  к плоскостям этих перегородок.

Предлагаемый измерительный орган позволяет осуществлять регулировку уставки срабатывания релейной защиты в закрытых комплектных токопроводах с разделительными перегородками путем использования большого количества герконов и расположения планки измерительного органа в токопроводе под углом  $\alpha$  к плоскостям двух перегородок. При этом экономятся медь и сталь, так как не используются трансформаторы тока, с помощью которых традиционные защиты получают информацию о токе в защищаемом объекте.

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано в качестве измерительного органа для релейной защиты закрытых комплектных токопроводов с разделительными перегородками.

Известен измерительный орган для токовой защиты, содержащий геркон, закрепленный посредством зажимов на изоляционной планке, с помощью оси соединенной с проградуированной пластиной, которая при помощи винтов прикреплена к лицевой стороне подвижной зубчатой рейки, на которую нанесены шкалы делений [Авторское свидетельство № 1198435, СССР, опубл. 15.12.1985, бюл. № 46].

Недостатками этого измерительного органа являются отсутствие регулировки уставки срабатывания защиты путем перемещения геркона в горизонтальной плоскости, что ограничивает точность регулирования, и возможности применения в закрытых комплектных токопроводах.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для крепления и регулировки токового измерительного органа релейной защиты, содержащее первую группу герконов, закрепленную на планке при помощи хомутов, фиксируемых крепежными болтами [Авторское свидетельство № 1510037, СССР, опубл. 23.09.1989, бюл. № 35].

Недостатком этого измерительного органа является невозможность его применения из-за громоздкости и отсутствия соответствующих креплений в закрытых комплектных токопроводах с разделительными перегородками с симметричным расположением токоведущих шин фаз А, В и С по вершинам равностороннего треугольника в плоскости поперечного сечения токопровода

Технический результат - расширение арсенала технических средств аналогичного назначения.

Технический результат достигается за счет того, что в измерительный орган для релейной защиты закрытых комплектных токопроводов с разделительными перегородками, содержащий первую группу герконов, закрепленную на планке при помощи хомутов, фиксируемых крепежными болтами, дополнительно введены вторая и третья группы герконов, первая, вторая, третья и четвертая направляющие рейки, салазки, причем первая и вторая группы герконов закреплены на планке вблизи её концов, а третья группа герконов закреплена вблизи середины планки при помощи хомутов, фиксируемых крепежными болтами, первая, вторая, третья и четвертая направляющие рейки закреплены по краям с двух сторон планки, планка по всей длине скреплена с салазками с возможностью перемещения по ним и прохождения вместе с ними через соответствующие прорезы в первой и второй разделительных перегородках и в оболочке токопровода под углом  $\alpha$  к плоскостям этих перегородок.

На фиг. 1 изображен измерительный орган и его крепление в токопроводе общий вид (в изометрии).

На фиг. 2 изображены первая и вторая группы герконов на планке.

На фиг.3 изображена третья группа герконов на планке.

На фиг.4 изображено крепление герконов на крепежной планке, на примере второй группы герконов.

На фиг.5 изображен пример расположения герконов на планке при регулировке уставки защиты.

На фиг.6 изображено перемещение планки по салазкам (в изометрии).

Измерительный орган для релейной защиты закрытых комплектных токопроводов с разделительными перегородками содержит планку 1 (фиг.1), с закрепленными на ней по краям с двух сторон первой 2, второй 3, третьей 4 и четвертой 5 направляющими рейками. К одному из торцов планки 1 прикреплена ручка 6. Планка 1 по всей длине скреплена с салазками 7 с возможностью перемещения по ним и прохождения вместе с ними через соответствующие прорезы в первой 8 и второй 9 разделительных перегородках и в оболочке токопровода 10 под углом  $\alpha$  к плоскостям этих перегородок. При этом салазки 7 имеют стопорные выступы для крепления к оболочке токопровода 10 с помощью крепежных болтов 11. На планке 1 вблизи её концов со стороны, где находятся две из трех токоведущих шин 12, закреплены первая 13 и вторая 14 группы герконов (фиг. 1, 2), третья группа герконов 15 закреплена вблизи середины планки 1 со стороны (фиг. 3), где находится одна токоведущая шина 12. Герконы первой 13, второй 14 и третьей 15 группы закреплены на планке 1 при помощи хомутов 16, фиксируемых крепежными болтами 17 (фиг. 2, 3, 4).

Измерительный орган для релейной защиты закрытых комплектных токопроводов с разделительными перегородками работает следующим образом. Для срабатывания герконов, помещенных вблизи токоведущей шины 12, нужно, чтобы  $H = \frac{F_{ср}}{l_k}$ , где  $F_{ср}$  - магнитодвижущая сила срабатывания, а  $l_k$  - длина катушки, была бы равна напряженности  $H_{ср}$  в точке его установки, созданной током в шине, выбранным в соответствии с методикой, изложенной в статье [Клець М.Я., Мусин В.В. О построении нагерконов защит высоковольтных установок без трансформаторов тока // М.: Электротехника. - 1987. - № 4. - С. 11-13]. Этот ток и является током срабатывания защиты  $I_{ср}$ . Сказанное записывается следующим образом:

$$I_{ср} = \frac{2 \cdot \pi \cdot F_{ср}}{l_k \cdot g} = \frac{H_{ср}}{g}, \quad (1)$$

где  $I_{ср}$  и  $H_{ср}$  - минимальные значения тока в токоведущей шине 12 и напряженности магнитного поля, создаваемого этим током, при которых геркон срабатывает;

$l_k$  - длина соленоида, в котором измеряется магнитодвижущая сила;

$g$  - коэффициент, характеризующий геометрическое расположение геркона

относительно токоведущей шины 11, выражаемый через  $h, x$ .

$$g = \frac{h}{h^2 + x^2}, \quad (2)$$

где  $x$  - расстояние от центра тяжести геркона до основания перпендикуляра, опущенного из центра шины 12 в плоскости его поперечного сечения на плоскость, в которой размещен геркон.

Возможность использования токовой защиты с любым измерительным органом, содержащим геркон, определяется при выполнении следующего неравенства:

$$I_{кз.min} \geq 1,5 \cdot I_{сз} \geq 2 \cdot I_{ср}, \quad (3)$$

где  $I_{кз.min}$  - минимальный ток короткого замыкания в конце защищаемого участка (он должен быть в 2 раза больше  $I_{сз}$  для обеспечения быстродействия);

$I_{сз}$  - ток срабатывания защиты.

Ток срабатывания защиты  $I_{сз}$  выбирается в соответствии с методикой, изложенной в [Клецель М.Я., Мусин В.В. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока // М. : Промышленная энергетика. - 1990. - №4. - С. 32-36].

После расчета  $I_{сз}$  выбирается геркон с  $I_{ср}$ , который удовлетворяет неравенству (3). Во время ввода в эксплуатацию герконы выбираются с различными  $I_{ср}$  и устанавливаются в точках на планке, характеризующимися коэффициентами  $g$  для каждого геркона. Выбор соответствующего геркона и осуществляет регулировку уставки.

Размещение планки 1 с герконами осуществляется путем её ввода через отверстие в токопроводе 10 по салазкам 7 до упора (фиг. 6). После чего измерительный орган готов к работе. При  $\alpha=30^\circ$  настройка уставки срабатывания защиты каждой группы герконов осуществляется просто и однотипно, не требуя специальных расчетов.

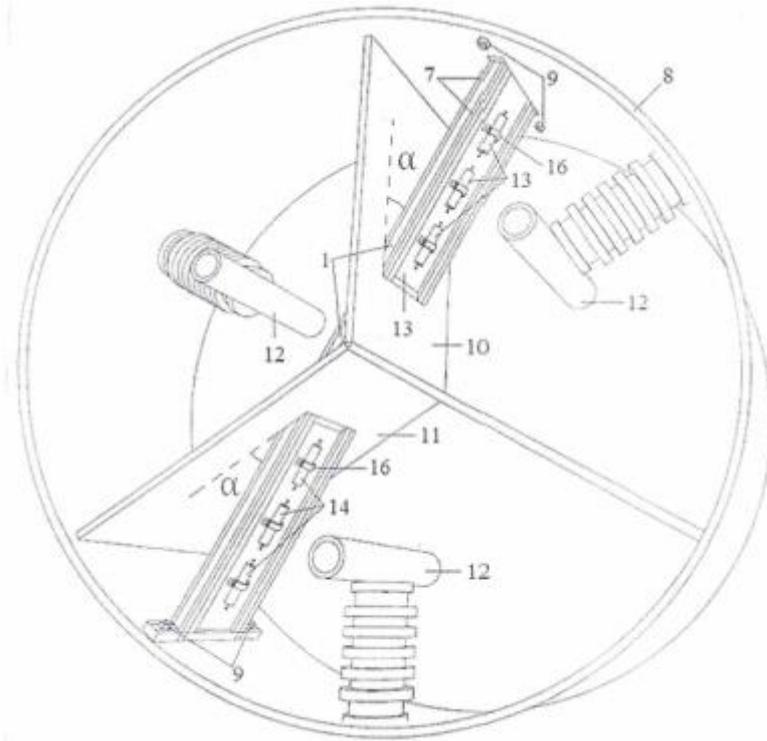
В режимах нагрузки  $I_{ср}$  больше тока нагрузки  $I_{нр}$  шинопроводов, и герконы первой группы 13, не срабатывают. При коротком замыкании на шинах токопровода ток, протекающий по шине 12, превосходит  $I_{сз}$  и герконы, например, первой

группы герконов 13, срабатывают (замыкают контакты). По соединительным проводам сигналы о срабатывании передаются в логическую часть устройств максимальной токовой или дифференциальной токовой защит (на фиг.1-6 не показано). Они обрабатывают информацию в соответствии с заданным алгоритмом действия и подают сигнал на отключение электроустановки, которая по шинам 12 получает питание. Аналогично ведут себя и герконы двух других групп.

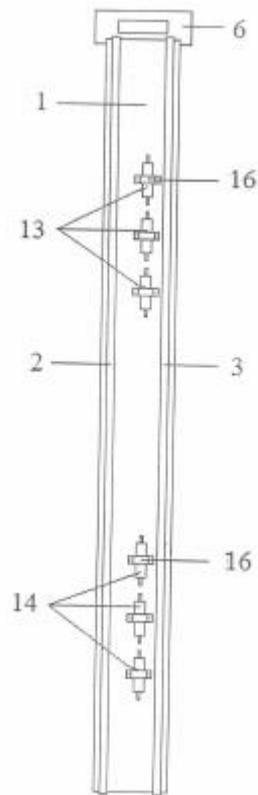
Предлагаемый измерительный орган позволяет осуществлять регулировку уставки срабатывания релейной защиты в закрытых комплектных токопроводах с разделительными перегородками путем использования большого количества герконов и расположения планки измерительного органа в токопроводе под углом  $\alpha$  к плоскостям двух перегородок. При этом экономятся медь и сталь, так как не используются трансформаторы тока, с помощью которых традиционные защиты получают информацию о токе в защищаемом объекте.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

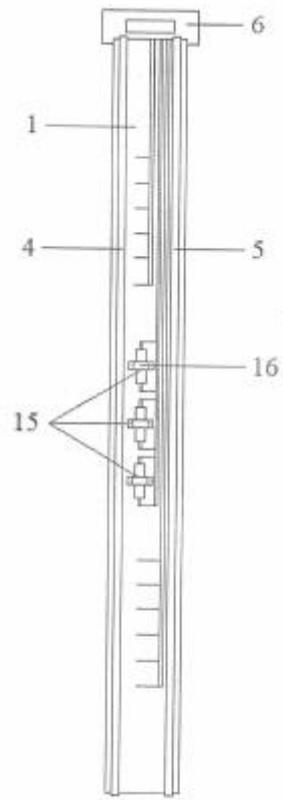
Измерительный орган для релейной защиты закрытых комплектных токопроводов с разделительными перегородками, содержащий первую группу герконов, закрепленную на планке при помощи хомутов, фиксируемых крепежными болтами, отличающийся тем, что введены вторая и третья группы герконов, первая, вторая, третья и четвертая направляющие рейки, салазки, причем первая и вторая группы герконов закреплены на планке вблизи её концов, а третья группа герконов закреплена вблизи середины планки при помощи хомутов, фиксируемых крепежными болтами, первая, вторая, третья и четвертая направляющие рейки закреплены по краям с двух сторон планки, планка по всей длине скреплена с салазками с возможностью перемещения по ним и прохождения вместе с ними через соответствующие прорези в первой и второй разделительных перегородках и в оболочке токопровода под углом  $\alpha$  к плоскостям этих перегородок.



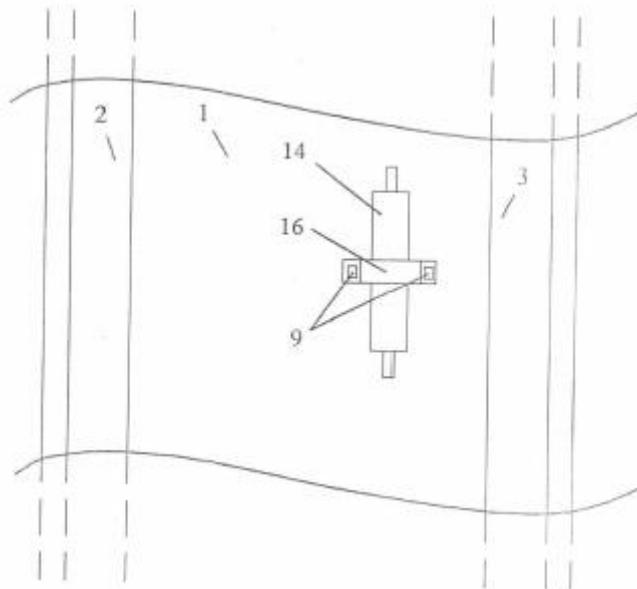
Фиг. 1



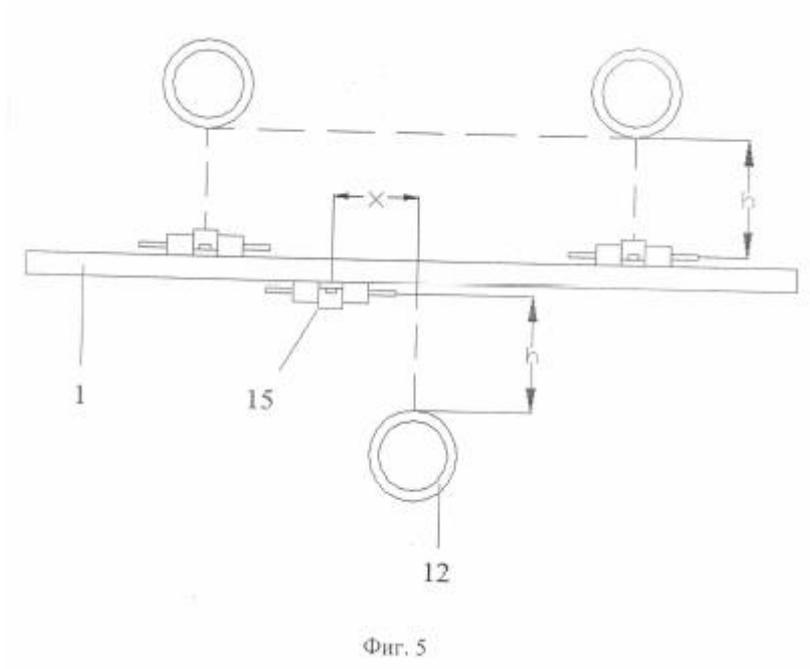
Фиг. 2



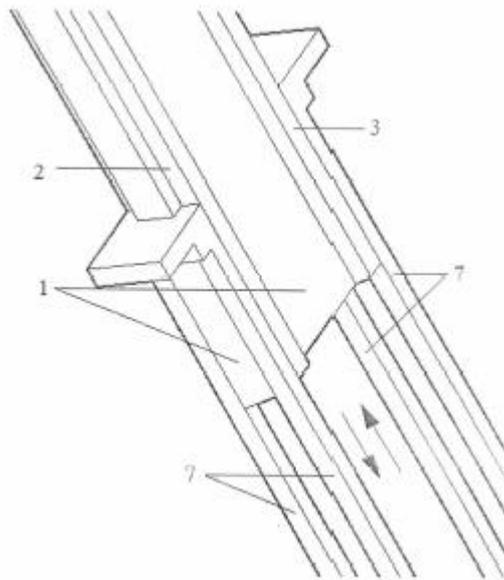
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6