



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2022/0654.1

(22) 18.10.2022

(45) 02.02.2024, бюл. №5

(72) Машрапов Бауыржан Ерболович; Клецель Марк Яковлевич; Мусаев Жасулан Бакытжанович; Олейник Сергей Иванович

(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»

(56) Фигурнов Е.П. Релейная защита. Учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей транспортных и других вузов – К.: Транспорт Украины, 2004;

RU 2550084 C1, 10.05.2015;

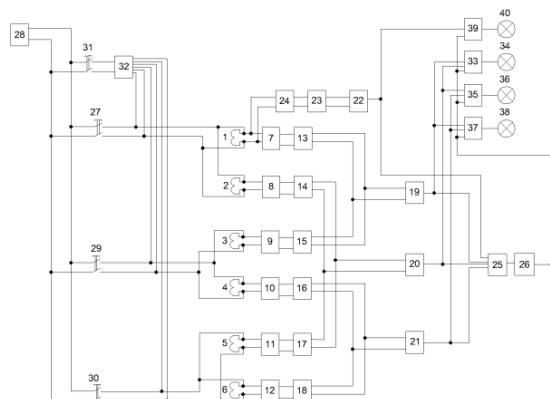
RU 2228570 C1, 10.05.2004;

KZ 30165 A4, 15.07.2015.

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОМПЛЕКТНОГО ТОКОПРОВОДА ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ**

(57) Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты электроустановок от коротких замыканий. Технический результат: повышение чувствительность к двухфазным коротким замыканиям и исключение металлоемких трансформаторов тока. Устройство для защиты комплектного токопровода от коротких замыканий, содержащее шесть преобразователей тока, измерительный орган с четырьмя токовыми реле,

подключенный к измерительным преобразователям, блок логики, подключенный к измерительному блоку, исполнительный орган, подключенный к блоку логики, преобразователи тока выполнены в виде катушек индуктивности, каждая из которых установлена на оболочке токопровода напротив одной из фаз таким образом, что центр тяжести катушки индуктивности лежит на прямой, пересекающей продольные оси шины и оболочки токопровода под прямым углом, а продольная ось катушки индуктивности перпендикулярна этой прямой, первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой усилители входами подключены, соответственно, к первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому преобразователям тока, первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой выпрямители подключены, соответственно, к первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому усилителям, первое реагирующее реле подключено к выходам первого и третьего выпрямителей, включенным встречно, второе реагирующее реле подключено к выходам второго и пятого выпрямителей, включенным встречно, третье реагирующее реле подключено к выходам четвертого и шестого выпрямителей, включенным встречно, четвертое реагирующее реле подключено, через седьмой усилитель, к седьмому выпрямителю.



Фиг. 1.

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

Известно устройство для защиты комплектного токопровода от коротких замыканий [Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения – М.: Высш. Шк., 2008. – С. 328-331], содержащее два преобразователя тока, измерительный блок с реагирующими реле, подключенный к измерительным преобразователям, блок логики, подключенный к измерительному блоку.

Известно устройство для защиты комплектного токопровода от коротких замыканий [Фигурнов Е.П. Релейная защита. Учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей транспортных и других вузов – К.: Транспорт Украины, 2004. – с.: ил.], содержащее три преобразователя тока, измерительный блок с тремя реагирующими реле, блок логики, подключенный к измерительному блоку, исполнительный орган, подключенный к блоку логики.

Недостатками этих устройств являются низкая чувствительность при двухфазных коротких замыканиях и получение информации от громоздких и металлоемких преобразователей тока – трансформаторов тока.

Технический результат – повышение чувствительности к двухфазным коротким замыканиям и расширение арсенала технических средств аналогичного назначения.

Технический результат достигается за счет того, что в устройстве для защиты комплектного токопровода от коротких замыканий, содержащее три преобразователя тока, измерительный орган с тремя реагирующими реле, блок логики, подключенный к измерительному блоку, исполнительный орган, подключенный к блоку логики, дополнительно введены четвертый, пятый и шестой преобразователи тока, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой, и седьмой усилители, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой и седьмой выпрямители, источник тестового сигнала, первая, вторая, третья и четвертая кнопки, четвертое реагирующее реле, первый, второй, третий и четвертый индикаторы, первый, второй, третий и четвертый элемент «И», блок размножения сигналов, причем преобразователи тока выполнены в виде катушек индуктивности, первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой усилители входами подключены, соответственно, к первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому преобразователям тока, а выходами, соответственно, к первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому выпрямителям, первое реагирующее реле подключено к выходам первого и третьего выпрямителей, включенным встречно, а выходом к блоку логики, второе реагирующее реле подключено к выходам второго и пятого выпрямителей, включенным встречно, а выходом к блоку логики, третье реагирующее реле подключено

к выходам четвертого и шестого выпрямителей, включенным встречно, а выходом к блоку логики, четвертое реагирующее реле подключено к выходу седьмого выпрямителя, а выходом к блоку логики, выход седьмого усилителя подключен к входу седьмого выпрямителя, а входом к выходу одного из преобразователей тока, параллельно одному из усилителей, первая кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входам первого и второго усилителей, параллельно первому и второму преобразователям тока, вторая кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входам третьего и четвертого усилителей, параллельно третьему, четвертому преобразователям тока, третья кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входам пятого и шестого усилителей, параллельно пятому и шестому преобразователям тока, четвертая кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входу блока размножения сигналов, выходы которого подключены к входам первого, второго, третьего, четвертого, пятого и шестого усилителей, параллельно первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому преобразователям тока, первый элемент «И» входом подключен к выходам первого, второго реагирующих реле и к выходу исполнительного органа, а выходом к первому индикатору, второй элемент «И» входом подключен к выходам второго, третьего реагирующих реле и к выходу исполнительного органа, а выходом ко второму индикатору, третий элемент «И» входом подключен к выходам первого, третьего реагирующих реле и к выходу исполнительного органа, а выходом к третьему индикатору, четвертый элемент «И» входом подключен к четвертому реагирующему реле и к выходу исполнительного органа, а выходом к четвертому индикатору.

На фиг.1 представлена схема устройства для защиты комплектного токопровода от коротких замыканий.

Устройство содержит преобразователи тока 1, 2, 3, 4, 5, 6 установленные, например, с помощью конструкции, представленной в [KZ 34767 МПК Н02Н 3/38, опубл. 11.12.2020], причем первый 1 и второй 2 преобразователи тока установлены напротив первой фазы, третий 3 и четвертый 4 – напротив второй, пятый 5 и шестой 6 – напротив третьей. Усилители 7, 8, 9, 10, 11, 12 входами подключены, соответственно, к преобразователям тока 1, 2, 3, 4, 5, 6, а выходами, соответственно, к входам выпрямителей 13, 14, 15, 16, 17, 18. Реагирующее реле 19 подключено к встречно включенным выходам первого 13 и третьего 15 выпрямителей. Реагирующее реле 20 подключено к встречно включенным выходам второго 14 и пятого 17 выпрямителей. Реагирующее реле 21 подключено к встречно включенным выходам четвертого 16 и шестого 18 выпрямителей. Реагирующее реле 22 подключено к выходу седьмого выпрямителя 23. Седьмой усилитель 24 выходом подключен к входу седьмого выпрямителя 23, а входом к выходу

одного из преобразователей тока. Блок логики 25 входами подключен к выходам реагирующих реле 19, 20, 21 и 22, а выходом к исполнительному органу 26, выход которого подключен в цепь отключения выключателя комплектного токопровода. Кнопка 27 входом подключена к источнику тестового сигнала 28, а выходом к выходам первого 1 и второго 2, преобразователей тока, параллельно первому 7 и второму 8 усилителям. Кнопка 29 входом подключена к источнику тестового сигнала 28, а выходом к выходам третьего 3 и четвертого 4 преобразователей тока, параллельно третьему 9 и четвертому 10 усилителям. Кнопка 30 входом подключена к источнику тестового сигнала 28, а выходом к выходам пятого 5 и шестого 6 преобразователей тока, параллельно пятому 11 и шестому 12 усилителям. Кнопка 31 входом подключена к источнику тестового сигнала 28, а выходом к входу блока размножения сигналов 32. Выхода блока размножения сигналов 32 подключены к выходам первой 27, второй 29 и третьей 30 кнопок, первому 1, второму 2, третьему 3, четвертому 4, пятому 5 и шестому 6 преобразователям тока. Первый элемент «И» 33 входом подключен к выходам первого 19, второго 20 реагирующих реле и к выходу исполнительного органа 26, а выходом к индикатору 34. Второй элемент «И» 35 входом подключен к выходам второго 20, третьего 21 реагирующих реле и к выходу исполнительного органа 26, а выходом к индикатору 36. Третий элемент «И» 37 входом подключен к выходам первого 19, третьего 21 реагирующих реле и к выходу исполнительного органа 26, а выходом к индикатору 38. Четвертый элемент «И» 39 входом подключен к выходу четвертого 22 реагирующего реле и к выходу исполнительного органа 26, а выходом к индикатору 40.

Устройство работает следующим образом. В режиме нагрузки в шинах комплектного токопровода протекают токи, которые наводят ЭДС в катушках индуктивности 1, 2, 3, 4, 5, 6. Эта ЭДС с выводов катушек индуктивности 1, 2, 3, 4, 5, 6 подается на входы усилителей 7, 8, 9, 10, 11, 12, а с их выходов на входы выпрямителей 13, 14, 15, 16, 17, 18. С выхода усилителя 24 ЭДС подается на вход выпрямителя 23, с выхода которого сигнал подается на вход реагирующего реле 22. При этом реагирующее реле 22 сигнала не выдает, так как величина тока в шинах комплектного токопровода и, соответственно, наводимая ими ЭДС, недостаточна для его срабатывания. На выходах выпрямителей 13, 14, 15, 16, 17, 18 появляется напряжение, при этом, так как выходы выпрямителей включены встречно, на входы реагирующих реле 19, 20, 21 поступает разность напряжений с выходов соответствующих выпрямителей. Реагирующие реле 19, 20, 21 сигналов не выдают, так как токи в шинах комплектного токопровода и, соответственно, напряжения на выходах выпрямителей 13, 14, 15, 16, 17, 18 имеют одинаковые значения, а разность указанных напряжений равна нулю и не превышает

уставку срабатывания реагирующих реле 19, 20, 21. Поэтому на входы блока логики 25 сигнал не поступает. В результате нет сигналов и на входе и выходе исполнительного органа 26. Защита не срабатывает.

При трехфазных коротких замыканиях в комплектном токопроводе токи в шинах имеют одинаковые значения, но большие, чем в режиме нагрузки. При этом реагирующие реле 19, 20, 21 не срабатывают, а реагирующее реле 22 срабатывает, так как напряжение на выходе выпрямителя 23 превышает уставку его срабатывания. Реагирующее реле 22 подает сигнал на вход блока логики 25, с выхода которого сигнал поступает на исполнительный орган 26. Последний срабатывает и подает сигнал на отключение выключателя комплектного токопровода.

При двухфазных коротких замыканиях в комплектном токопроводе, токи в поврежденных шинах протекают, причем большие, чем в режиме нагрузки, а в неповрежденной отсутствуют (по классике). Поэтому на выходах соответствующих катушек индуктивности и, соответственно, выпрямителей напряжение есть, а на выходе катушки индуктивности, установленной напротив неповрежденной фазы напряжения нет. При этом в тех случаях, когда напряжение на выходе выпрямителя 23 достаточно для срабатывания, реагирующего реле 22, то оно выдает сигнал на вход блока логики 25. На другие входы блока логики 25 поступают сигналы от соответствующих реагирующих реле, так как разность напряжений, поступающих на их входы с выходов выпрямителей не равна нулю и превышает уставку срабатывания реагирующих реле. С выхода блока логики 25 подается сигнал на вход исполнительного органа 26, который срабатывает и подает сигнал на отключение выключателя комплектного токопровода.

Тестовая диагностика предлагаемого устройства осуществляется нажатием кнопок 27, 29, 30, 31, которые имитируют разные виды короткого замыкания. Например, при нажатии кнопок 27 и 29, происходит имитация двухфазного короткого замыкания, от источника тестового сигнала 28 сигнал подается на входы усилителей 7, 8, 9, 10, что приводит к срабатыванию реагирующих реле 20 и 21. С выходов реагирующих реле 20 и 21 сигнал поступает на элемент «И» 33 и на вход блока логики 25, последний подает сигнал на исполнительный орган 26, выход которого также подключен к элементу «И» 33. Сигнал с выхода элемента «И» 33 поступает на индикатор 34. При нажатии кнопки 31 от источника 28 тестового сигнала напряжение подается на вход блока размножения сигналов 32, с выходов которого сигнал поступает на входы усилителей 7, 8, 9, 10, 11, 12. Реагирующие реле 19, 20, 21 не срабатывают, так как разность напряжений на их входах равна нулю. А реагирующее реле 22 срабатывает и подает сигнал на элемент «И» 39 и на вход блока логики 25, последний подает сигнал на исполнительный орган 26, выход которого также подключен к элементу «И» 39. Сигнал с выхода

элемента «И» 39 поступает на индикатор 40. При неисправности любого из элементов соответствующий индикатор после нажатия кнопки не загорается.

Таким образом, заявляемое устройство обладает более высокой чувствительностью к двухфазным коротким замыканиям, а наличие тестовой диагностики позволяет производить проверку работоспособности данного устройства.

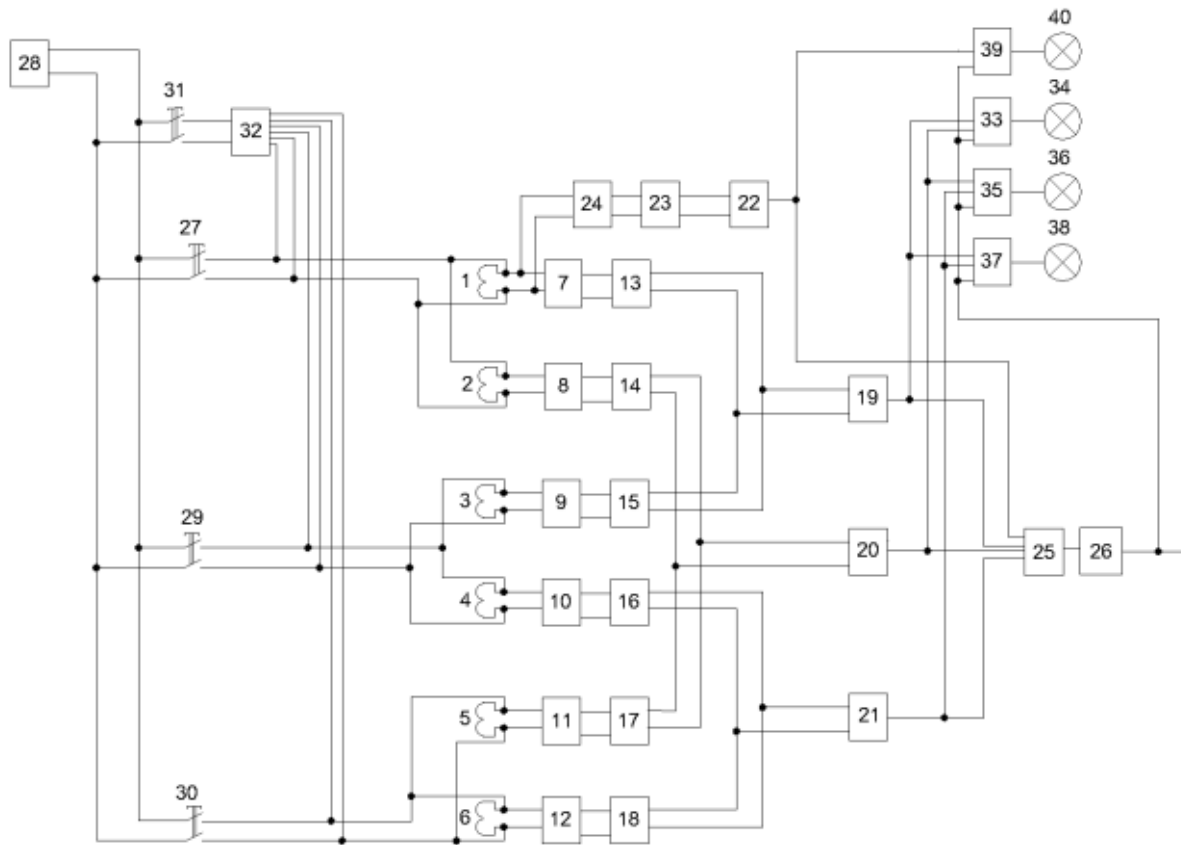
Экономический эффект – устройство позволяет выполнить защиту электроустановки без трансформаторов тока, что позволяет сэкономить медь и сталь.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP13268753).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство для защиты комплектного токопровода от коротких замыканий, содержащее три преобразователя тока, измерительный орган с тремя реагирующими реле, блок логики, подключенный к измерительному блоку, исполнительный орган, подключенный к блоку логики, дополнительно введены четвертый, пятый и шестой преобразователи тока, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой, и седьмой усилители, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой и седьмой выпрямители, источник тестового сигнала, первая, вторая, третья и четвертая кнопки, четвертое реагирующее реле, первый, второй, третий и четвертый индикаторы, блок размножения сигналов, причем преобразователи тока выполнены в виде катушек индуктивности, первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой усилители входами подключены, соответственно, к первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому преобразователям тока, а выходами, соответственно, к первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому выпрямителям, первое реагирующее реле подключено к выходам первого и третьего выпрямителей, включенным встречно, а выходом к

блоку логики, второе реагирующее реле подключено к выходам второго и пятого выпрямителей, включенным встречно, а выходом к блоку логики, третье реагирующее реле подключено к выходам четвертого и шестого выпрямителей, включенным встречно, а выходом к блоку логики, четвертое реагирующее реле подключено к выходу седьмого выпрямителя, а выходом к блоку логики, выход седьмого усилителя подключен к входу седьмого выпрямителя, а входом к выходу одного из преобразователей тока, параллельно одному из усилителей, первая кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входам первого и второго усилителей, параллельно первому и второму преобразователям тока, вторая кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входам третьего и четвертого усилителей, параллельно третьему, четвертому преобразователям тока, третья кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входам пятого и шестого усилителей, параллельно пятому и шестому преобразователям тока, четвертая кнопка входом подключена к источнику тестового сигнала, а выходом к входу блока размножения сигналов, выходы которого подключены к входам первого, второго, третьего, четвертого, пятого и шестого усилителей, параллельно первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому преобразователям тока, первый элемент «И» входом подключен к выходам первого, второго реагирующих реле и к выходу исполнительного органа, а выходом к первому индикатору, второй элемент «И» входом подключен к выходам второго, третьего реагирующих реле и к выходу исполнительного органа, а выходом ко второму индикатору, третий элемент «И» входом подключен к выходам первого, третьего реагирующих реле и к выходу исполнительного органа, а выходом к третьему индикатору, четвертый элемент «И» входом подключен к четвертому реагирующему реле и к выходу исполнительного органа, а выходом к четвертому индикатору.



Фиг. 1.