



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) B (11) 34592

(51) H02H 7/10 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2019/0390.1

(22) 27.05.2019

(45) 27.11.2020, бюл. № 47

(72) Клецель Марк Яковлевич; Ленков Юрий Аркадьевич; Барукин Александр Сергеевич; Әмірбек Динара Әмірбекқызы; Окасова Жибек Сергазыевна

(73) Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»

(56) RU 2614243 C1, 24.03.2017

KZ 22206 A4, 15.01.2010

SU 1246230 A1, 23.07.1986

KZ 22076 A4, 15.12.2009

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА ГЕРКОНАХ И МАГНИТОРЕЗИСТОРЕ**

(57) Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к устройствам для защиты вентильных преобразовательных установок, и может быть использовано на преобразовательных установках, силовые трансформаторы которых имеют значительный бросок тока намагничивания.

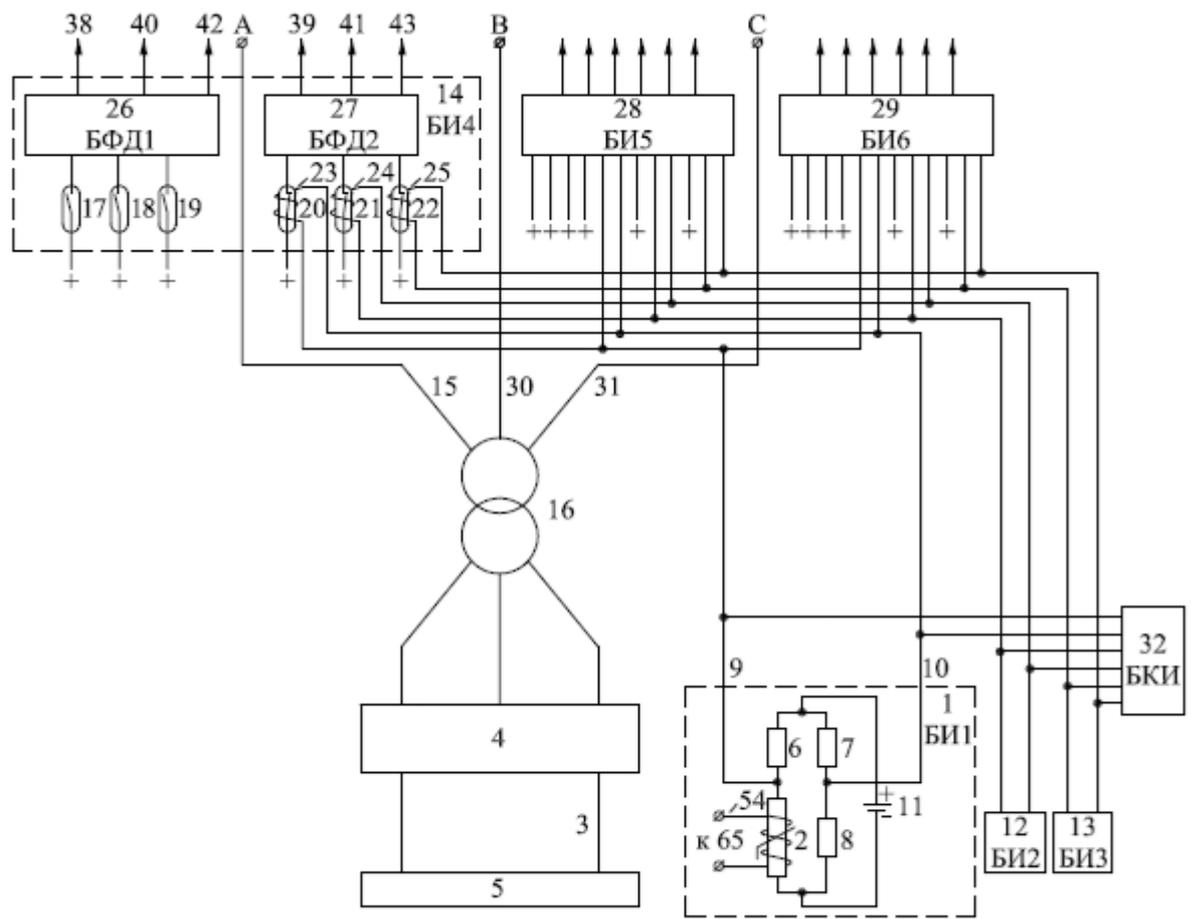
Технический результат изобретения – увеличение количества обнаруживаемых неисправностей

элементов защиты, в том числе мажоритарного элемента и выходного реле.

Устройство для дифференциальной защиты преобразовательной установки на герконах и магниторезисторе содержит три блока измерения, каждый из которых выполнен в виде моста Уитстона с магниторезистором; три блока измерения, каждый из которых выполнен в виде трех герконов без обмоток, трех герконов с управляющими обмотками и двух блоков функциональной диагностики; блок контроля исправности; три блока логики; мажоритарный элемент «два из трех»; выходное реле; три кнопочных переключателя; шесть промежуточных реле; пять реле времени; пять сигнальных ламп; три дополнительные управляющие обмотки; пять дополнительных источников постоянного напряжения; пять дополнительных резисторов.

Экономический эффект заключается в уменьшении средств для проведения ремонтов преобразовательной установки за счет выявления повреждений элементов её защиты на ранней стадии.

(19) KZ (13) B (11) 34592



Фиг. 1

Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к устройствам для защиты вентильных преобразовательных установок, и может быть использовано на преобразовательных установках, силовые трансформаторы которых имеют значительный бросок тока намагничивания.

Известно устройство для дифференциальной защиты преобразовательной установки [KZ 22076, H02H 7/12, опубл. 15.12.2009], содержащее первый, второй и третий выпрямители, входами подключенные к трансформаторам тока фаз установки. Выходы выпрямителей попарно подключены к входам трех элементов сравнения, выходы которых попарно подключены к входам первого, второго и третьего элементов И. Первый, второй и третий герконы с обмотками, закрепленные в магнитном поле выпрямленного тока преобразовательной установки, своими контактами попарно подключены к входам четвертого, пятого и шестого элементов и, выходы которых подключены к соответствующим входам элемента ИЛИ. Обмотка каждого геркона через регулировочный резистор подключена к выходу соответствующего выпрямителя.

Однако это устройство нуждается в высоковольтных металлоемких трансформаторах переменного тока, которые устанавливаются со стороны высшего напряжения трансформатора.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство дифференциальной защиты на герконах и магниторезисторе для преобразовательной установки с трансформатором и выпрямителем [RU 2614243, H02H 7/10, опубл. 24.03.2017], содержащее выходное реле, выход которого подключен в цепь отключения выключателя трансформатора преобразовательной установки, девять герконов с управляющими обмотками и девять герконов без обмоток, три одинаково выполненных блока измерения с источником постоянного напряжения, три блока сигнализации, три контролирующих геркона с управляющими обмотками и три регулируемых резистора, девять блоков отстройки от броска тока намагничивания и шесть блоков диагностики, выполненных по время-импульсному принципу, мажоритарный элемент «два из трех», три элемента сравнения и три элемента И. При этом первый (четвертый, седьмой), второй (пятый, восьмой) и третий (шестой, девятый) герконы с управляющими обмотками размещены в магнитном поле токопроводов переменного тока фаз А, В и С преобразовательной установки, также, как и первый (четвертый, седьмой), второй (пятый, восьмой) и третий (шестой, девятый) герконы без обмоток. Каждый из блоков измерения с источником постоянного напряжения выполнен в виде моста Уитстона, в качестве одного из плеч которого использован магниторезистор, закрепленный в магнитном поле токопровода постоянного тока преобразовательной установки, а в качестве остальных плеч – резисторы; одна диагональ моста использована в качестве выходов блока измерения, а другая подключена к выходу источника постоянного напряжения. Начала управляющих

обмоток первого, второго и третьего (четвертого, пятого и шестого; седьмого, восьмого и девятого) герконов через первый (второй, третий) контролирующий геркон с управляющей обмоткой и первый (второй, третий) регулируемый резистор подключены к первому выходу первого (второго, третьего) блока измерения, ко второму выходу которого подключены концы этих обмоток.

Недостатком данной защиты является невозможность определения повреждений большей части элементов, в том числе мажоритарного элемента и выходного реле. Это не позволяет оперативному персоналу своевременно выявлять возникающие неисправности элементов, которые могут приводить к ложным срабатываниям защиты или к отказам в её срабатывании, что ведет к увеличению средств для проведения ремонтов преобразовательной установки.

Технический результат изобретения – увеличение количества обнаруживаемых неисправностей элементов защиты, в том числе мажоритарного элемента и выходного реле.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для дифференциальной защиты преобразовательной установки на герконах и магниторезисторе, содержащее первый блок измерения, выполненный в виде моста Уитстона, в качестве одного из плеч которого использован магниторезистор, закрепленный в магнитном поле токопровода постоянного тока преобразовательной установки с выпрямителем и подключенной к нему нагрузкой, а в качестве остальных плеч – первый, второй и третий резисторы, одна диагональ моста использована в качестве выходов первого блока измерения, а другая подключена к выходу первого источника постоянного напряжения; второй и третий блоки измерения, выполненные точно так же, как и первый блок измерения; четвертый блок измерения, размещенный в магнитном поле токопровода переменного тока фазы А трансформатора преобразовательной установки, выполненный в виде первого, второго и третьего герконов без обмоток, четвертого, пятого и шестого герконов с первой, второй и третьей управляющими обмотками, выводы которых подключены к выходам первого, второго и третьего блоков измерения, а также в виде первого и второго блоков функциональной диагностики, выполненных по время-импульсному принципу, при этом нормально-разомкнутые контакты первого, второго и третьего герконов подключены к источнику постоянного оперативного тока и к входам первого блока функциональной диагностики, нормально-замкнутые контакты четвертого, пятого и шестого герконов подключены к источнику постоянного оперативного тока и к входам второго блока функциональной диагностики; пятый и шестой блоки измерения, размещенные в магнитном поле токопроводов переменного тока фаз В и С трансформатора преобразовательной установки, соответственно, выполненные точно так же, как и четвертый блок измерения; блок контроля исправности, входы которого подключены к

выходам первого, второго и третьего блоков измерения; первый, второй и третий блоки логики; мажоритарный элемент «два из трех», входами подключенный к выходам блоков логики, а выходом – к выходному реле; первый и четвертый (второй и пятый; третий и шестой) выходы четвертого блока измерения подключены к первому и второму входам первого (второго, третьего) блока логики; первый и четвертый (второй и пятый; третий и шестой) выходы пятого блока измерения подключены к третьему и четвертому входам первого (второго, третьего) блока логики; первый и четвертый (второй и пятый; третий и шестой) выходы шестого блока измерения подключены к пятому и шестому входам первого (второго, третьего) блока логики, дополнительно введены первый, второй и третий кнопочные переключатели, четвертая, пятая и шестая управляющие обмотки, второй, третий, четвертый, пятый и шестой источники постоянного напряжения, первое, второе, третье, четвертое, пятое и шестое промежуточные реле, первое, второе, третье, четвертое и пятое реле времени, четвертый, пятый, шестой, седьмой и восьмой резисторы, первая, вторая, третья, четвертая и пятая сигнальные лампы, причем первый замыкающий контакт выходного реле и размыкающий контакт первого промежуточного реле включены последовательно в цепь катушки отключения выключателя трансформатора преобразовательной установки; четвертая, пятая и шестая управляющие обмотки надеты на магниторезисторы первого, второго и третьего блоков измерения, соответственно; четвертая управляющая обмотка первым выводом через второй замыкающий контакт первого кнопочного переключателя, через первый замыкающий контакт второго промежуточного реле и через последовательно соединенные размыкающий контакт третьего промежуточного реле и первый замыкающий контакт третьего кнопочного переключателя подключена к положительному полюсу второго источника постоянного напряжения, а вторым выводом – к его отрицательному полюсу; пятая управляющая обмотка первым выводом через первый замыкающий контакт второго кнопочного переключателя, через второй замыкающий контакт второго промежуточного реле и через последовательно соединенные размыкающий контакт четвертого промежуточного реле и третий замыкающий контакт первого кнопочного переключателя подключена к положительному полюсу третьего источника постоянного напряжения, а вторым выводом – к его отрицательному полюсу; шестая управляющая обмотка первым выводом через второй замыкающий контакт третьего кнопочного переключателя и через последовательно соединенные размыкающий контакт пятого промежуточного реле и второй замыкающий контакт второго кнопочного переключателя подключена к положительному полюсу четвертого источника постоянного напряжения, а вторым выводом – к его отрицательному полюсу; положительный полюс

пятого источника постоянного напряжения через первый замыкающий контакт первого кнопочного переключателя, через четвертый замыкающий контакт второго кнопочного переключателя и через последовательно соединенные первый замыкающий контакт первого промежуточного реле и размыкающий контакт шестого промежуточного реле подключен к первому выводу обмотки первого промежуточного реле, через четвертый замыкающий контакт первого кнопочного переключателя – к первому выводу обмотки первого реле времени, через третий замыкающий контакт второго кнопочного переключателя – к первому выводу обмотки второго реле времени, через третий замыкающий контакт третьего кнопочного переключателя – к первому выводу обмотки третьего реле времени, через четвертый замыкающий контакт третьего кнопочного переключателя – к первому выводу обмотки четвертого реле времени, через второй замыкающий контакт первого промежуточного реле – к первому выводу обмотки пятого реле времени, через замыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание первого реле времени – к первому выводу обмотки четвертого промежуточного реле, через замыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание второго реле времени – к первому выводу обмотки пятого промежуточного реле, через замыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание третьего реле времени – к первому выводу обмотки третьего промежуточного реле, через замыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание четвертого реле времени – к первому выводу обмотки второго промежуточного реле, через замыкающий контакт с выдержкой времени на замыкание пятого реле времени – к первому выводу обмотки шестого промежуточного реле; отрицательный полюс пятого источника постоянного напряжения подключен ко вторым выводам обмоток промежуточных реле и реле времени; положительный полюс шестого источника постоянного напряжения через второй замыкающий контакт выходного реле и четвертый резистор подключен к первому выводу первой сигнальной лампы, через замыкающий контакт четвертого промежуточного реле и пятый резистор – к первому выводу второй сигнальной лампы, через замыкающий контакт четвертого промежуточного реле, третий замыкающий контакт выходного реле и шестой резистор – к первому выводу третьей сигнальной лампы, через третий замыкающий контакт второго промежуточного реле, четвертый замыкающий контакт выходного реле и седьмой резистор – к первому выводу четвертой сигнальной лампы, через третий замыкающий контакт второго промежуточного реле и восьмой резистор – к первому выводу пятой сигнальной лампы; замыкающие контакты третьего и пятого промежуточных реле подключены параллельно замыкающему контакту четвертого промежуточного реле; отрицательный полюс шестого источника постоянного напряжения подключен ко вторым выводам сигнальных ламп.

На фиг.1 представлена первая часть функциональной схемы устройства.

На фиг.2 представлена вторая часть функциональной схемы устройства.

На фиг.3 представлена третья часть функциональной схемы устройства.

На фиг.4 представлена четвертая часть функциональной схемы устройства.

Устройство для дифференциальной защиты преобразовательной установки на герконах и магниторезисторе содержит первый блок измерения 1 (БИ1) (фиг.1), выполненный в виде моста Уитстона, в качестве одного из плеч которого использован магниторезистор 2, закрепленный в магнитном поле токопровода 3 постоянного тока преобразовательной установки с выпрямителем 4 и подключенной к нему нагрузкой 5, а в качестве остальных плеч – первый 6, второй 7 и третий 8 резисторы. Одна диагональ моста использована в качестве выходов 9 и 10 первого блока измерения 1 (БИ1), а другая подключена к выходу первого источника 11 постоянного напряжения. Второй 12 (БИ2) и третий 13 (БИ3) блоки измерения выполнены точно так же, как и первый блок измерения 1 (БИ1). Четвертый блок измерения 14 (БИ4) размещен в магнитном поле токопровода 15 переменного тока фазы А трансформатора 16 преобразовательной установки и выполнен в виде первого 17, второго 18 и третьего 19 герконов без обмоток, четвертого 20, пятого 21 и шестого 22 герконов с первой 23, второй 24 и третьей 25 управляющими обмотками, выводы которых подключены к выходам 9 и 10 первого 1 (БИ1), второго 12 (БИ2) и третьего 13 (БИ3) блоков измерения, а также в виде первого 26 (БФД1) и второго 27 (БФД2) блоков функциональной диагностики, выполненных по время-импульсному принципу. Нормально-разомкнутые контакты первого 17, второго 18 и третьего 19 герконов подключены к источнику постоянного оперативного тока (на фиг. 1-4 не показано) и к входам первого блока функциональной диагностики 26 (БФД1). Нормально-замкнутые контакты четвертого 20, пятого 21 и шестого 22 герконов подключены к упомянутому источнику тока и к входам второго блока функциональной диагностики 27 (БФД2). Пятый 28 (БИ5) и шестой 29 (БИ6) блоки измерения размещены в магнитном поле токопроводов 30 и 31 переменного тока фаз В и С трансформатора 16 преобразовательной установки, соответственно, и выполнены точно так же, как и четвертый блок измерения 14 (БИ4). Блок контроля исправности 32 (БКИ) входами подключен к выходам блоков 1 (БИ1), 12 (БИ2) и 13 (БИ3). Мажоритарный элемент «два из трех» 33 (МЭ) (фиг. 2) входами подключен к выходам первого 34 (БЛ1), второго 35 (БЛ2) и третьего 36 (БЛ3) блоков логики, а выходом – к выходному реле 37 (ВР). Первый 38 и четвертый 39 (второй 40 и пятый 41; третий 42 и шестой 43) выходы четвертого блока измерения 14 (БИ4) подключены к первому 44 и второму 45 входам первого 34 (БЛ1) (второго 35 (БЛ2), третьего 36 (БЛ3)) блока логики. Первый 38 и четвертый 39

(второй 40 и пятый 41; третий 42 и шестой 43) выходы пятого блока измерения 28 (БИ5) подключены к третьему 46 и четвертому 47 входам первого 34 (БЛ1) (второго 35 (БЛ2), третьего 36 (БЛ3)) блока логики. Первый 38 и четвертый 39 (второй 40 и пятый 41; третий 42 и шестой 43) выходы шестого блока измерения 29 (БИ6) подключены к пятому 48 и шестому 49 входам первого 34 (БЛ1) (второго 35 (БЛ2), третьего 36 (БЛ3)) блока логики.

Первый замыкающий контакт 50 реле 37 (ВР) и размыкающий контакт 51 первого промежуточного реле 52 (фиг.3) включены последовательно в цепь катушки 53 (фиг.2) отключения выключателя (выключатель на фиг.1-4 не показан) трансформатора 16 преобразовательной установки. Четвертая 54 (фиг.1), пятая 55 и шестая 56 управляющие обмотки надеты на магниторезисторы 2 блоков 1 (БИ1), 12 (БИ2) и 13 (БИ3), соответственно (обмотки 55 и 56 на фиг.1-4 не показаны; они находятся в блоках 12 (БИ2) и 13 (БИ3)). Обмотка 54 первым выводом через второй замыкающий контакт 57 первого кнопочного переключателя 58, через первый замыкающий контакт 59 второго промежуточного реле 60 и через последовательно соединенные размыкающий контакт 61 третьего промежуточного реле 62 и первый замыкающий контакт 63 третьего кнопочного переключателя 64 подключена к положительному полюсу второго источника 65 постоянного напряжения, а вторым выводом – к его отрицательному полюсу. Обмотка 55 первым выводом через первый замыкающий контакт 66 второго кнопочного переключателя 67, через второй замыкающий контакт 68 реле 60 и через последовательно соединенные размыкающий контакт 69 четвертого промежуточного реле 70 и третий замыкающий контакт 71 переключателя 58 подключена к положительному полюсу третьего источника 72 постоянного напряжения, а вторым выводом – к его отрицательному полюсу. Обмотка 56 первым выводом через второй замыкающий контакт 73 переключателя 64 и через последовательно соединенные размыкающий контакт 74 пятого промежуточного реле 75 и второй замыкающий контакт 76 переключателя 67 подключена к положительному полюсу четвертого источника 77 постоянного напряжения, а вторым выводом – к его отрицательному полюсу. Положительный полюс пятого источника 78 постоянного напряжения через первый замыкающий контакт 79 переключателя 58, через четвертый замыкающий контакт 80 переключателя 67 и через последовательно соединенные первый замыкающий контакт 81 реле 52 и размыкающий контакт 82 шестого промежуточного реле 83 подключен к первому выводу обмотки реле 52, через четвертый замыкающий контакт 84 переключателя 58 – к первому выводу обмотки первого реле 85 времени, через третий замыкающий контакт 86 переключателя 67 – к первому выводу обмотки второго реле 87 времени, через третий замыкающий контакт 88 переключателя 64 – к первому выводу

обмотки третьего реле 89 времени, через четвертый замыкающий контакт 90 переключателя 64 – к первому выводу обмотки четвертого реле 91 времени, через второй замыкающий контакт 92 реле 52 – к первому выводу обмотки пятого реле 93 времени, через замыкающий контакт 94 с выдержкой времени на замыкание реле 85 – к первому выводу обмотки реле 70, через замыкающий контакт 95 с выдержкой времени на замыкание реле 87 – к первому выводу обмотки реле 75, через замыкающий контакт 96 с выдержкой времени на замыкание реле 89 – к первому выводу обмотки реле 62, через замыкающий контакт 97 с выдержкой времени на замыкание реле 91 – к первому выводу обмотки реле 60, через замыкающий контакт 98 с выдержкой времени на замыкание реле 93 – к первому выводу обмотки реле 83. Отрицательный полюс источника 78 подключен ко вторым выводам обмоток промежуточных реле 52, 60, 62, 70, 75, 83 и реле времени 85, 87, 89, 91, 93. Положительный полюс шестого источника 99 постоянного напряжения (фиг. 4) через второй замыкающий контакт 100 реле 37 (ВР) и четвертый резистор 101 подключен к первому выводу первой сигнальной лампы 102, через замыкающий контакт 103 реле 70 и пятый резистор 104 – к первому выводу второй сигнальной лампы 105, через замыкающий контакт 103 реле 70, третий замыкающий контакт 106 реле 37 (ВР) и шестой резистор 107 – к первому выводу третьей сигнальной лампы 108, через третий замыкающий контакт 109 реле 60, четвертый замыкающий контакт 110 реле 37 (ВР) и седьмой резистор 111 – к первому выводу четвертой сигнальной лампы 112, через третий замыкающий контакт 109 реле 60 и восьмой резистор 113 – к первому выводу пятой сигнальной лампы 114. Замыкающие контакты 115 и 116 третьего 62 и пятого 75 промежуточных реле подключены параллельно замыкающему контакту 103 реле 70. Отрицательный полюс источника 99 подключен ко вторым выводам сигнальных ламп 102, 105, 108, 112 и 114.

Устройство работает следующим образом. В режиме нагрузки преобразовательной установки индукция B_y , созданная постоянным током I_y в управляющей обмотке каждого из герконов 20-22, и индукция B_m магнитного поля от тока в токопроводе 15 воздействуют на герконы так, что они находятся в сработанном состоянии, их контакты разомкнуты, на входы блока 27 (БФД2) сигналы не поступают, и реле 37 (ВР) не работает.

При коротком замыкании в выпрямителе 4 ток хотя бы в одном из токопроводов 15, 30 или 31 увеличивается, а в токопроводе 3 уменьшается, и магнитное поле переменного тока токопровода, воздействующее, например, на герконы 20-22 с обмотками 23-25, в одну из полуолн переменного тока оказывается больше магнитных полей, созданных токами этих обмоток. В результате контакты герконов 20-22, отпадая, замыкаются, и подают сигналы на входы блока 27 (БФД2). С выходов 39, 41 и 43 блока 14 (БИ4) сигналы поступают на входы 45 блоков логики 34 (БЛ1), 35

(БЛ2) и 36 (БЛ3), которые производят отличие тока короткого замыкания от тока намагничивания. На их выходах появляются сигналы, через мажоритарный элемент «два из трех» 33 (МЭ) поступающие на вход реле 37 (ВР). Реле 37 срабатывает, его первый замыкающий контакт 50 замыкает цепь катушки 53, и установка отключается.

При включении под напряжение или его восстановлении после отключения внешнего короткого замыкания происходит бросок тока намагничивания. Герконы 20-22, как и при коротком замыкании, срабатывают. Блоки 34-36 производят отличие тока короткого замыкания от тока намагничивания, сигналы на их выходах отсутствуют, и устройство не срабатывает.

Блоки 26 (БФД1) и 27 (БФД2) контролируют время замкнутого и разомкнутого состояния контактов герконов 17-22, предотвращая возможные неправильные действия защиты. С помощью блока 32 (БКИ) осуществляют диагностику блоков 1 (БИ1), 12 (БИ2) и 13 (БИ3), сравнивая попарно их выходные напряжения.

Выявление неисправностей в трех комплектах защиты, дублирующих друг друга, мажоритарного элемента 33 (МЭ) и выходного реле 37 (ВР) осуществляют следующим образом. Кнопки переключателей 58, 67 и 64 нажимаются поочередно. При нажатии и удержании кнопки первого переключателя 58 его контакты 57, 71, 79 и 84 замыкаются. В результате подается напряжение на обмотки реле 52 и реле 85 времени, которое имеет выдержку:

$$t_{PB1} = t_{с.з.} + t_{зап.1},$$

где $t_{с.з.}$ – время срабатывания защиты; $t_{зап.1}$ – время запаса.

Размыкающий контакт 51 реле 52 разрывает цепь катушки 53, а второй замыкающий контакт 92 этого реле запускает реле 93 времени с выдержкой:

$$t_{PB5} = t_{PB1} + t_{PB2} + t_{PB3} + t_{PB4} + t_{зап.2},$$

где t_{PB2} и t_{PB3} – выдержки реле 87 и 89 времени, причем $t_{PB1} = t_{PB2} = t_{PB3}$; $t_{PB4} = 2 \cdot t_{PB1} + t_{зап.3}$; – выдержка реле 91 времени; $t_{зап.2}$ и $t_{зап.3}$ – время запаса.

При замыкании первого замыкающего контакта 81 реле 52 оно встает на самоподхват на время t_{PB5} , через которое замыкающий контакт 98 с выдержкой времени на замыкание реле 93 замкнется и запустит реле 83, размыкающий контакт 82 которого разорвет цепь, соединяющую контакт 81 реле 52 с его обмоткой (фиг.3), и реле 52 возвратится в исходное положение, замкнув контакт 51 (фиг.1). Выдержка времени t_{PB5} реле 93 обеспечивает возможность поочередного нажатия кнопок переключателей 58, 67 и 64 и их удержания по 1,5-2 с.

При нажатии кнопки 58 подаются напряжения на обмотки 54 и 55. В результате изменяются сопротивления магниторезисторов 2 (фиг.1) и уменьшаются напряжения между выходами 9 и 10 блоков 1 (БИ1) и 12 (БИ2), и, как следствие, токи I_y в обмотках 23 и 24. Контакты герконов 20 и 21 блоков 14 (БИ4), 28 (БИ5) и 29 (БИ6) замыкаются, и на выходах блоков 34 и 35 в случае их исправности появляются сигналы. При этом в случае исправности мажоритарного элемента 33 (МЭ) и выходного реле 37 (ВР) последнее срабатывает, его второй замыкающий контакт 100 замыкается и загорается сигнальная лампа 102.

После того, как через время t_{PB1} доработает реле 85, его контакт 94 запускает реле 70, замыкающий контакт 69 которого прекращает подачу напряжения на обмотку 55. В результате сигнал на выходе блока 35 (БЛ2) снимается, и остается сигнал на выходе блока 34 (БЛ1). Если при этом элемент 33 (МЭ) выдает сигнал (а он должен его выдавать, если на него поступило два или три сигнала), реле 37 (ВР) остается сработавшим, и, так как замкнуты замыкающие контакты 103 реле 70 и третий замыкающий контакт 106 реле 37 (ВР), загорается сигнальная лампа 108. При отпускании кнопки переключателя 58 все загоравшиеся лампы погасают, и прекращается подача напряжения на обмотку 54. Однако реле 52, стоящее на самоподхвате, удерживает контакт 51 разомкнутым.

При нажатии и удержании кнопки второго переключателя 67 сначала подается напряжение на обмотки 55 и 56, а через время t_{PB2} – только на обмотку 55. При этом схема работает аналогично тому, как это рассмотрено выше. При нажатии и удержании кнопки третьего переключателя 64 сначала подается напряжение на обмотки 54 и 56, через время t_{PB3} – только на обмотку 56, а через время t_{PB4} – на обмотки 54-56 (проверяется работа устройства при одновременном срабатывании трех публикуемых друг друга комплектов защиты).

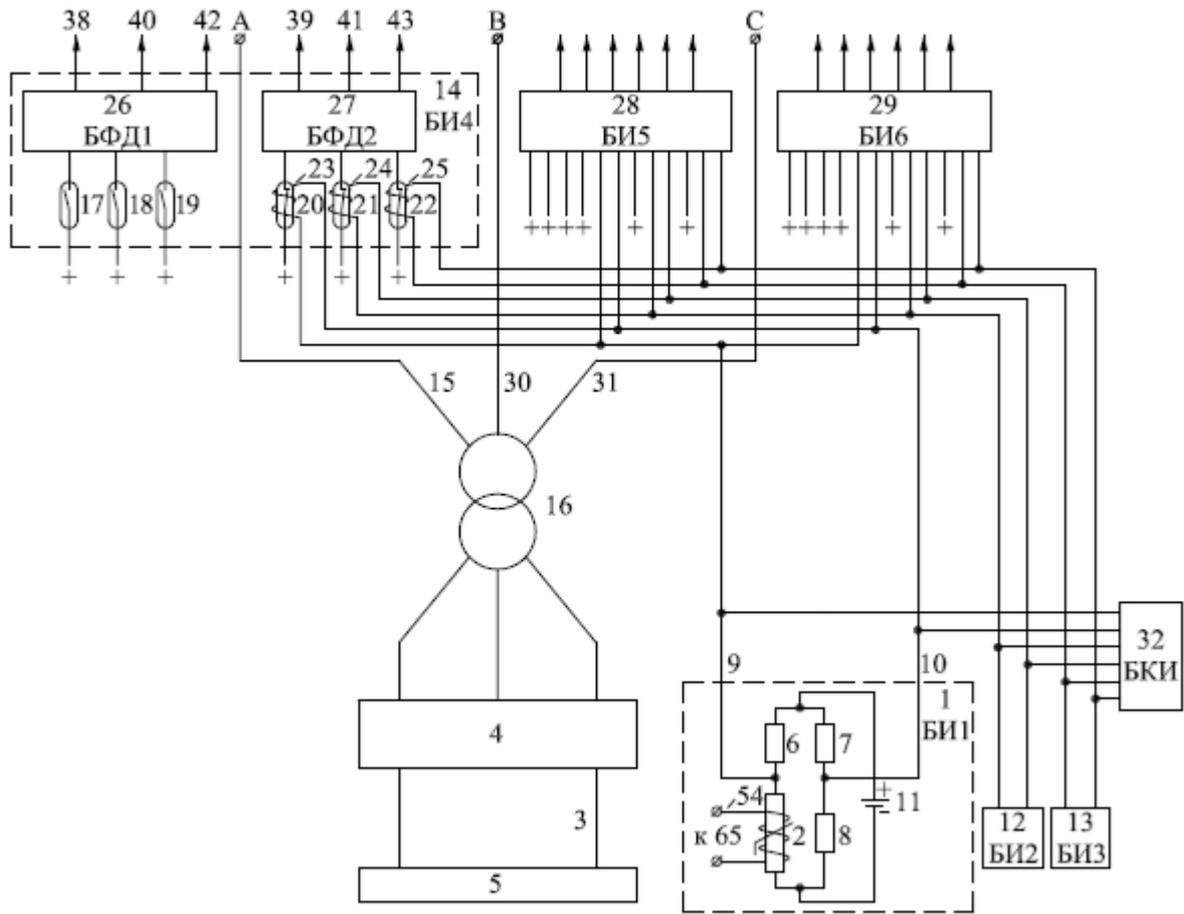
Лампы 105 и 114 сигнализируют о том, что время удержания кнопок переключателей 58, 64 и 67 было достаточным для того, чтобы запустились промежуточные реле 60, 62, 70 и 75. После поочередного нажатия кнопок всех трех переключателей через время t_{PB5} в результате срабатывания реле 83 прекращается подача напряжения на обмотку реле 52, размыкающий контакт 51 которого разрывает цепь катушки 53 отключения выключателя установки. Вся схема возвращается в исходное положение.

Экономический эффект заключается в уменьшении средств для проведения ремонтов преобразовательной установки за счет выявления повреждений элементов её защиты на ранней стадии.

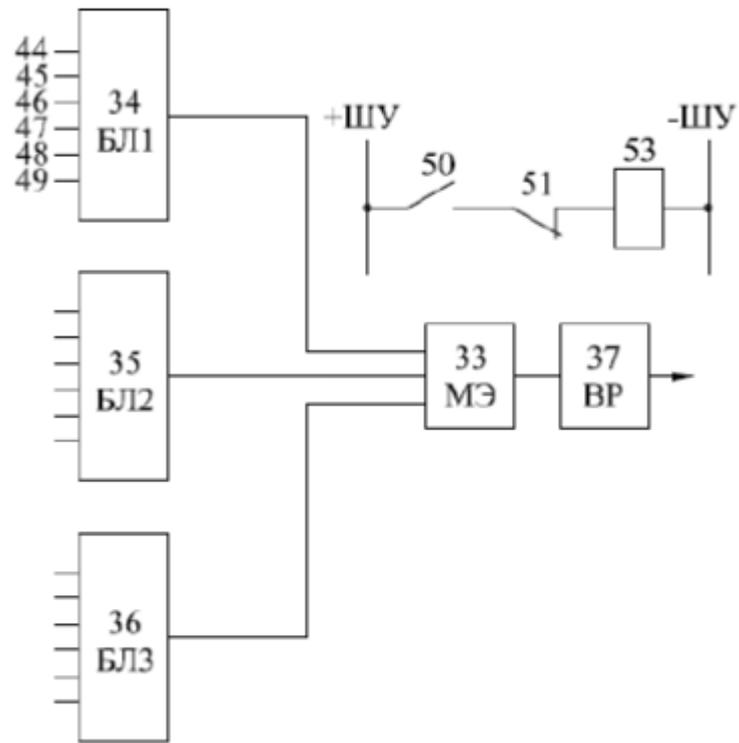
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство для дифференциальной защиты преобразовательной установки на герконах и

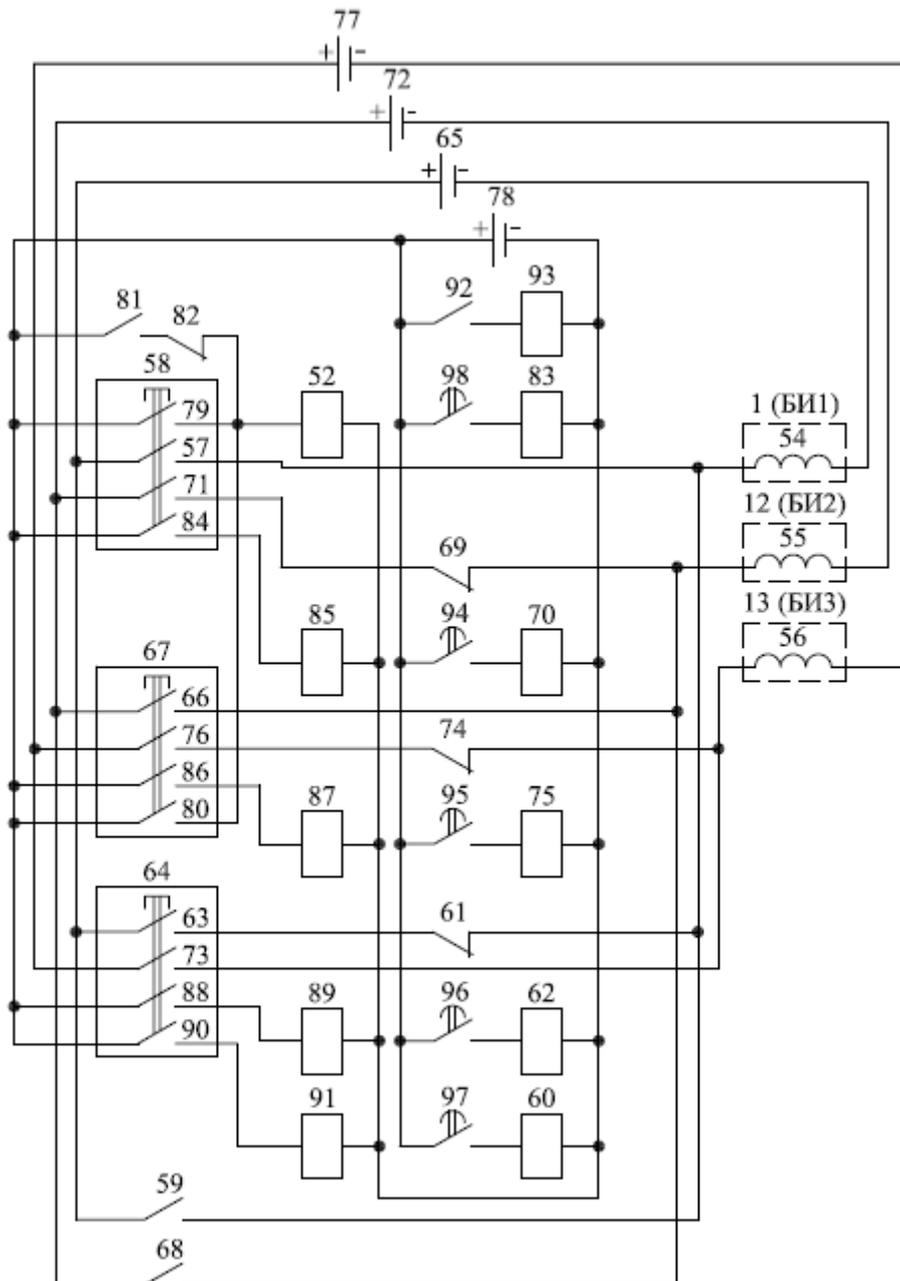
магниторезисторе, содержащее первый блок измерения, выполненный в виде моста Уитстона, в качестве одного из плеч которого использован магниторезистор, закрепленный в магнитном поле токопровода постоянного тока преобразовательной установки с выпрямителем и подключенной к нему нагрузкой, а в качестве остальных плеч – первый, второй и третий резисторы, одна диагональ моста использована в качестве выходов первого блока измерения, а другая подключена к выходу первого источника постоянного напряжения; второй и третий блоки измерения, выполненные точно так же, как и первый блок измерения; четвертый блок измерения, размещенный в магнитном поле токопровода переменного тока фазы А трансформатора преобразовательной установки, выполненный в виде первого, второго и третьего герконов без обмоток, четвертого, пятого и шестого герконов с первой, второй и третьей управляющими обмотками, выводы которых подключены к выходам первого, второго и третьего блоков измерения, а также в виде первого и второго блоков функциональной диагностики, выполненных по время-импульсному принципу, при этом нормально-разомкнутые контакты первого, второго и третьего герконов подключены к источнику постоянного оперативного тока и к входам первого блока функциональной диагностики, нормально-замкнутые контакты четвертого, пятого и шестого герконов подключены к источнику постоянного оперативного тока и к входам второго блока функциональной диагностики; пятый и шестой блоки измерения, размещенные в магнитном поле токопроводов переменного тока фаз В и С трансформатора преобразовательной установки, соответственно, выполненные точно так же, как и четвертый блок измерения; блок контроля исправности, входы которого подключены к выходам первого, второго и третьего блоков измерения; первый, второй и третий блоки логики; мажоритарный элемент «два из трех», входами подключенный к выходам блоков логики, а выходом – к выходному реле; первый и четвертый (второй и пятый; третий и шестой) выходы четвертого блока измерения подключены к первому и второму входам первого (второго, третьего) блока логики; первый и четвертый (второй и пятый; третий и шестой) выходы пятого блока измерения подключены к третьему и четвертому входам первого (второго, третьего) блока логики; первый и четвертый (второй и пятый; третий и шестой) выходы шестого блока измерения подключены к пятому и шестому входам первого (второго, третьего) блока логики, *отличающееся* тем, что введены первый, второй и третий кнопочные переключатели, четвертая, пятая и шестая управляющие обмотки, второй, третий, четвертый, пятый и шестой источники постоянного напряжения, первое, второе, третье, четвертое, пятое и шестое промежуточные реле, первое, второе, третье, четвертое и пятое реле времени, четвертый, пятый, шестой, седьмой и восьмой резисторы, первая, вторая, третья, четвертая и пятая сигнальные лампы, причем первый замыкающий контакт



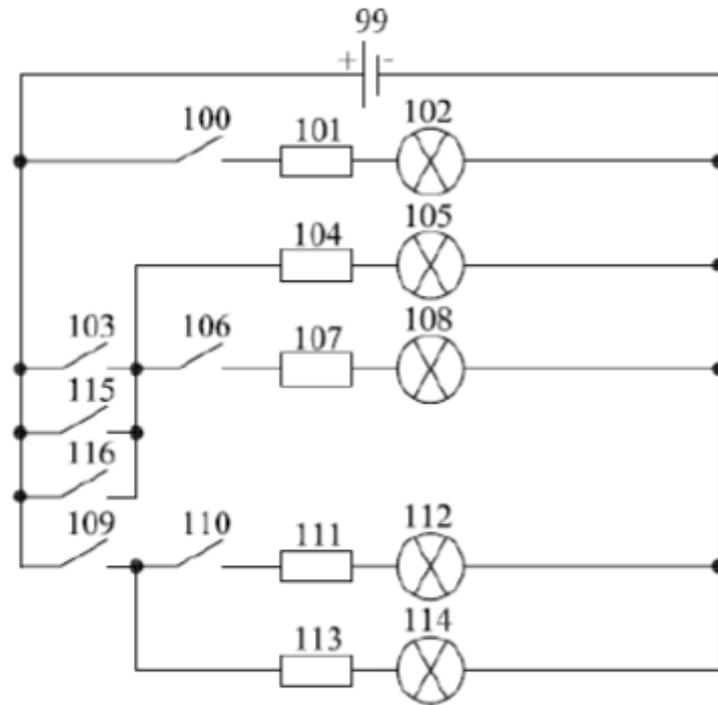
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4