



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0265.1

(22) 27.04.2020

(45) 09.07.2021, бюл. №27

(72) Клецель Марк Яковлевич (KZ); Барукин Александр Сергеевич (KZ); Амренова Дана Темирболатовна (KZ); Полищук Владимир Иосифович (RU)

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

(56) Чернобровов Н.В. и др., Релейная защита энергетических систем, Москва, Энергоатомиздат, 1998, с.768-769;

RU 2634710 C1, 03.11.2017;

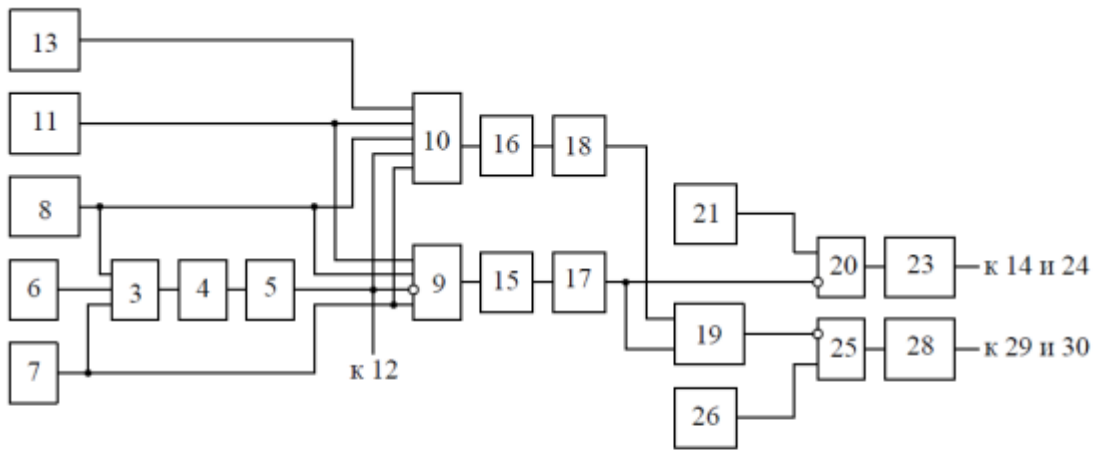
KZ 20858 B, 16.02.2009;

US 5956218 A, 21.09.1999.

(54) **УСТРОЙСТВО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ПРИ ОТКАЗЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ЛИНИИ В СХЕМЕ ШЕСТИУГОЛЬНИКА ТРИ БЛОКА ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР - ТРИ ЛИНИИ**

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано в схемах шестиугольника с тремя блоками генератор-трансформатор и тремя линиями (для повышения надежности передачи электроэнергии). Устройство резервирования при отказе выключателя линии в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии» содержит для каждого из двух выключателей каждой из трех линий блок логики, выходом через первое реле времени подключенный к выходному реле, а входами – к выходу измерительного органа, к выходу блока защиты соответствующей линии и к выходу реле положения «Включено» рассматриваемого выключателя. Первый и второй элементы И тремя входами соответственно подключены к выходу реле положения «Включено»

рассматриваемого выключателя, к выходу реле положения «Включено» выключателя, смежного с ним, и к выходу блока защиты соответствующей линии. Выход выходного реле подключен к инверсному входу первого элемента И и к четвертому входу второго элемента И, к пятому входу которого подключен выход реле положения «Включено» выключателя, подключенного с одной стороны через один выключатель к рассматриваемому выключателю одной соответствующей линии из трех, а с другой – к блоку генератор-трансформатор, соединенному с двумя другими линиями. Первый и второй элементы И выходами подключены к входам второго и третьего реле времени, выходы которых подключены к входам первого и второго промежуточных реле, соответственно. Выход первого промежуточного реле подключен к первому входу элемента ИЛИ и к инверсному входу третьего элемента И, а выход второго промежуточного реле – ко второму входу элемента ИЛИ. Прямой вход третьего элемента И подключен к выходу блока резервной защиты упомянутого блока генератор-трансформатор, а выход – к входу блока отключения выключателей этого блока. Четвертый элемент И инверсным входом подключен к выходу элемента ИЛИ, прямым входом – к выходу блока резервной защиты блока генератор-трансформатор, подключенного ко второму выключателю соответствующей линии, а выходом – к входу блока отключения выключателей данного блока генератор-трансформатор. Техническим результатом изобретения является предотвращение погашения электрической станции при отказе устройства в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии» и при одновременном отказе выключателя линии и выключателя, смежного с ним. 2 ил. Экономический эффект – предотвращение недоотпуска электроэнергии в систему.



Фиг. 2

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано на электрических станциях в схемах шестиугольника с тремя блоками генератор-трансформатор и тремя линиями (для повышения надежности передачи электроэнергии) открытого распределительного устройства.

Известно устройство резервирования при отказе выключателя линии в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии», выбранное в качестве прототипа, содержащее блок логики, выходом через реле времени подключенный к выходному реле, а двумя входами – к независимым друг от друга пусковым органам, первым из которых является выходное реле защиты линии, а вторым – токовое реле, контролирующее наличие короткого замыкания в зоне действия рассматриваемого устройства. К третьему входу блока логики своим выходом подключено реле положения «Включено» выключателя линии [Чернобровов Н. В., Семенов В. А. Релейная защита энергетических систем. – М. : Энергоатомиздат, 1998. – С. 768-769].

Недостатком этого устройства является его возможный отказ, при котором в случае возникновения повреждения на линии происходит одновременное отключение от резервных защит всех трех блоков генератор - трансформатор (погашение электрической станции). К аналогичным последствиям приводит одновременный отказ выключателя линии и выключателя, смежного с ним.

Техническим результатом изобретения является предотвращение погашения электрической станции при отказе устройства в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии» и при одновременном отказе выключателя линии и выключателя, смежного с ним.

Технический результат достигается тем, что устройство резервирования при отказе выключателя линии в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии», содержащее для каждого из двух выключателей каждой из трех линий блок логики, выходом через первое реле времени подключенный к выходному реле, а входами – к выходу измерительного органа, к выходу блока защиты соответствующей линии и к выходу реле положения «Включено» рассматриваемого выключателя, первый и второй элементы И тремя входами соответственно подключены к выходу реле положения «Включено» рассматриваемого выключателя, к выходу реле положения «Включено» выключателя, смежного с ним, и к выходу блока защиты соответствующей линии, выход выходного реле подключен к инверсному входу первого элемента И и к четвертому входу второго элемента И, к пятому входу которого подключен выход реле положения «Включено» выключателя, подключенного с одной стороны через один выключатель к рассматриваемому выключателю одной соответствующей линии из трех, а с другой – к блоку генератор-трансформатор, соединенному с

двумя другими линиями, первый и второй элементы И выходами подключены к входам второго и третьего реле времени, выходы которых подключены к входам первого и второго промежуточных реле, соответственно, при этом выход первого промежуточного реле подключен к первому входу элемента ИЛИ и к инверсному входу третьего элемента И, а выход второго промежуточного реле – ко второму входу элемента ИЛИ, прямой вход третьего элемента И подключен к выходу блока резервной защиты упомянутого блока генератор-трансформатор, а выход – к входу блока отключения выключателей этого блока, четвертый элемент И инверсным входом подключен к выходу элемента ИЛИ, прямым входом – к выходу блока резервной защиты блока генератор-трансформатор, подключенного ко второму выключателю соответствующей линии, а выходом – к входу блока отключения выключателей данного блока генератор-трансформатор.

На фиг.1 показана схема шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии».

На фиг.2 показана функциональная схема устройства для одного выключателя.

Устройство резервирования при отказе выключателя линии в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии» содержит для первого выключателя 1 (фиг.1) первой линии 2 блок 3 логики (фиг.2), выходом через первое реле 4 времени, подключенный к выходному реле 5, а входами – к выходу измерительного органа 6, к выходу блока 7 защиты первой линии 2 и к выходу первого реле 8 положения «Включено» первого выключателя 1.

Первый 9 и второй 10 элементы И тремя входами соответственно подключены к выходу первого реле 8 положения «Включено» первого выключателя 1, к выходу второго реле 11 положения «Включено» второго выключателя 12, смежного с первым выключателем 1, и к выходу блока 7 защиты первой линии 2. Выход выходного реле 5 подключен к инверсному входу первого элемента И 9 и к четвертому входу второго элемента И 10, к пятому входу которого подключен выход третьего реле 13 положения «Включено» третьего выключателя 14. Первый 9 и второй 10 элементы И выходами подключены к входам второго 15 и третьего 16 реле времени, выходы которых подключены к входам первого 17 и второго 18 промежуточных реле, соответственно. Выход первого промежуточного реле 17 подключен к первому входу элемента ИЛИ 19 и к инверсному входу третьего элемента И 20, а выход второго промежуточного реле 18 – ко второму входу элемента ИЛИ 19. Прямой вход третьего элемента И 20 подключен к выходу блока 21 резервной защиты первого блока 22 генератор-трансформатор, а выход – к входу первого блока 23 отключения третьего 14 и четвертого 24 выключателей блока 22. Четвертый элемент И 25 инверсным входом подключен к выходу элемента ИЛИ 19, прямым входом – к выходу блока 26 резервной защиты второго блока 27 генератор-трансформатор, а выходом – к входу второго блока

28 отключения пятого 29 и шестого 30 выключателей блока 27. Аналогичным образом устройство устанавливается для выключателей 12, 14, 24, 29 и 30.

Устройство резервирования при отказе выключателя линии в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии» работает следующим образом. При возникновении короткого замыкания (КЗ) на линии, например, на первой линии 2, срабатывает её защита, с блока 7 которой поступает сигнал на отключение первого 1 и пятого 29 выключателей поврежденной линии 2, на один из входов блока 3 логики, а также на один из входов первого 9 и второго 10 элементов И. При поступлении сигналов от блока 7 защиты поврежденной линии 2 и от измерительного органа 6 на выходе блока 3 логики появляется сигнал, запускающий первое реле 4 времени, которое имеет выдержку

$$t_{РВ1} = t_{ср.заш.л} + t_{откл.в.л} + t_{зап.1},$$

где $t_{ср.заш.л}$ – время срабатывания защиты поврежденной линии 2;

$t_{откл.в.л}$ – время отключения её выключателей 1 и 29;

$t_{зап.1}$ – время запаса.

В случае безотказного срабатывания первого 1 и пятого 29 выключателей поврежденной линии 2 происходит её отключение, на выходе первого реле 8 положения «Включено» первого выключателя 1 сигнал снимается, первое реле 4 времени возвращается в исходное положение и устройство не работает.

Если в режиме КЗ на первой линии 2 после срабатывания её защиты происходит отказ в срабатывании одного из выключателей, например, первого выключателя 1, то первое реле 4 времени успевает доработать и через выходное реле 5 подает сигнал в блок отключения второго выключателя 12, смежного отказавшему первому выключателю 1, а также на инверсный вход первого элемента И 9. В результате происходит отключение второго выключателя 12, при этом блоки отключения остальных выключателей схемы не блокируются.

Если при КЗ на первой линии 2 её защита сработает, но произойдет одновременный отказ в срабатывании одного из её выключателей, например, первого выключателя 1, и отказ самого устройства резервирования (то есть на выходе блока 3 логики сигнал отсутствует), то, в связи с тем, что есть сигналы на выходах первого реле 8 положения «Включено» отказавшего первого выключателя 1 и второго реле 11 положения «Включено» второго выключателя 12, смежного с ним, появляется сигнал на выходе первого элемента И 9, запускающий второе реле 15 времени. Данное реле имеет выдержку времени, которая выбирается по условию

$$t_{ср.рез.заш.бл} > t_{РВ2} > t_{РВ1},$$

где $t_{ср.рез.заш.бл}$ – время срабатывания резервных защит первого 22, второго 27 и третьего 31 блоков генератор-трансформатор в схеме шестиугольника.

По истечении времени $t_{РВ2}$ сигнал с выхода второго реле 15 времени через первое промежуточное реле 17 поступает на инверсный вход третьего элемента И 20 и на один из входов элемента ИЛИ 19, благодаря чему осуществляется блокировка работы первого 23 и второго 28 блоков отключения третьего 14 и четвертого 24, пятого 29 и шестого 30 выключателей, соответственно. При этом через время $t_{ср.рез.заш.бл}$ после возникновения КЗ на первой линии 2 срабатывает резервная защита третьего блока 31 генератор-трансформатор, подключенного к отказавшему первому выключателю 1 поврежденной линии 2, которая отключает смежный ему второй выключатель 12. После отключения данного выключателя на выходе второго реле 11 положения «Включено» сигнал снимается. Соответственно исчезает сигнал на выходе первого элемента И 9, второе реле 15 времени возвращается в исходное положение, и происходит снятие блокировки работы первого 23 и второго 28 блоков отключения третьего 14 и четвертого 24, пятого 29 и шестого 30 выключателей, соответственно.

Если в режиме КЗ на первой линии 2 после срабатывания защиты происходит одновременный отказ в срабатывании одного из её выключателей, например, первого выключателя 1, и второго выключателя 12, смежного с ним, который должен был отключиться от действия устройства резервирования, то из-за наличия сигналов на всех входах второго элемента И 10 запускается третье 16 реле времени, имеющее выдержку

$$t_{РВ3} = t_{откл.смеж.в} + t_{зап.2},$$

где $t_{откл.смеж.в}$ – время отключения второго выключателя 12;

$t_{зап.2}$ – время запаса.

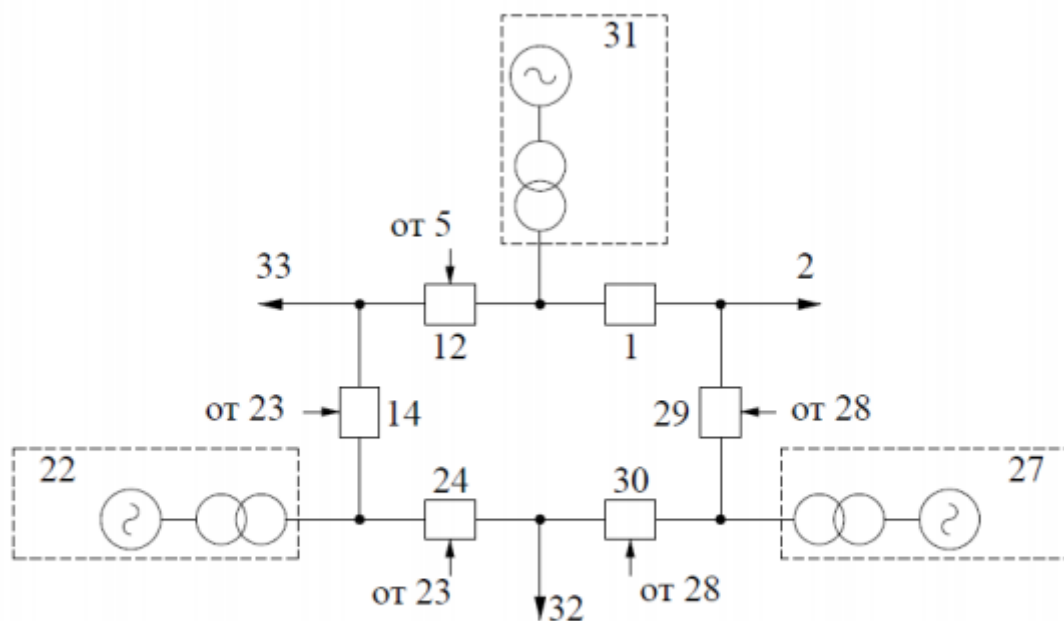
По истечении времени $t_{РВ3}$ сигнал через второе промежуточное реле 18 и элемент ИЛИ 19 поступает на инверсный вход четвертого элемента И 25, благодаря чему осуществляется блокировка работы второго блока 28 отключения пятого 29 и шестого 30 выключателей второго блока 27 генератор-трансформатор, подключенного к исправному пятому выключателю 29 поврежденной первой линии 2. При этом через время $t_{ср.рез.заш.бл}$ после возникновения КЗ на первой линии 2 срабатывает резервная защита первого блока 22 генератор-трансформатор, соединенного со второй 32 и третьей 33 неповрежденными линиями, которая отключает третий 14 и четвертый 24 выключатели. После этого на входе второго элемента И 10 сигнал снимается, третье реле 16 времени возвращается в исходное положение, и происходит снятие блокировки работы второго блока 28 отключения пятого 29 и шестого 30 выключателей. При возникновении повреждений на линиях 2, 32, 33 и

отказах выключателей 12, 14, 24, 29 и 30 устройство работает аналогичным образом.

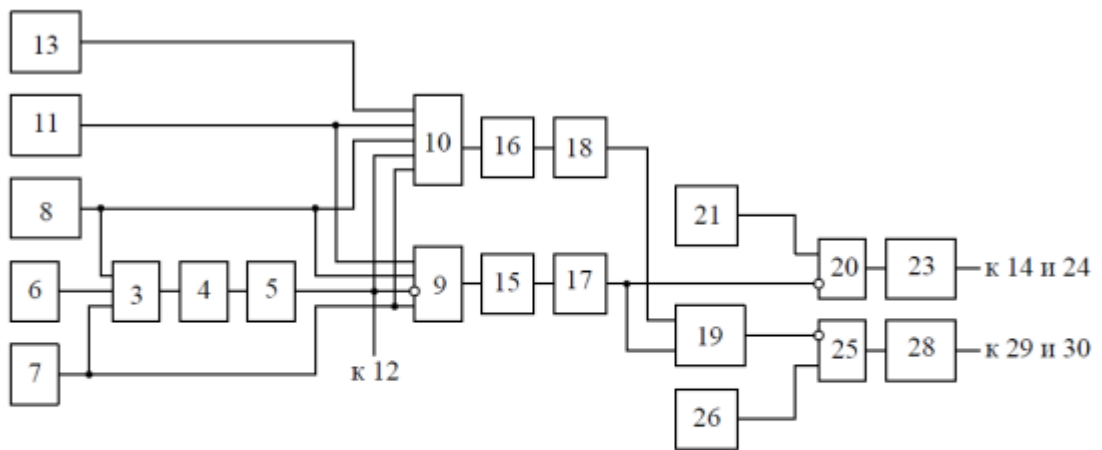
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство резервирования при отказе выключателя линии в схеме шестиугольника «три блока генератор-трансформатор – три линии», содержащее для каждого из двух выключателей каждой из трех линий блок логики, выходом через первое реле времени подключенный к выходному реле, а входами – к выходу измерительного органа, к выходу блока защиты соответствующей линии и к выходу реле положения «Включено» рассматриваемого выключателя, отличающееся тем, что первый и второй элементы И тремя входами соответственно подключены к выходу реле положения «Включено» рассматриваемого выключателя, к выходу реле положения «Включено» выключателя, смежного с ним, и к выходу блока защиты соответствующей линии, выход выходного реле подключен к инверсному входу первого элемента И и к четвертому входу второго элемента И, к пятому входу которого подключен выход реле положения «Включено»

выключателя, подключенного с одной стороны через один выключатель к рассматриваемому выключателю одной соответствующей линии из трех, а с другой – к блоку генератор-трансформатор, соединенному с двумя другими линиями, первый и второй элементы И выходами подключены к входам промежуточных реле, соответственно, при этом выход первого промежуточного реле подключен к первому входу элемента ИЛИ и к инверсному входу третьего элемента И, а выход второго промежуточного реле – ко второму входу элемента ИЛИ, прямой вход третьего элемента И подключен к выходу блока резервной защиты упомянутого блока генератор-трансформатор, а выход – к входу блока отключения выключателей этого блока, четвертый элемент И инверсным входом подключен к выходу элемента ИЛИ, прямым входом – к выходу блока резервной защиты блока генератор-трансформатор, подключенного ко второму выключателю соответствующей линии, а выходом – к входу блока отключения выключателей данного блока генератор-трансформатор.



Фиг. 1



Фиг. 2