

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044189**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.07.28

(51) Int. Cl. **H02H 7/08 (2006.01)**

(21) Номер заявки
202390014

(22) Дата подачи заявки
2022.12.13

(54) **СПОСОБ ЗАЩИТЫ ТРЕХФАЗНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ**

(43) **2023.07.25**

(56) EA-B1-026613
SU-A1-1352579
US-A1-20220140769
CN-A-111034019

(96) **KZ2022/070 (KZ) 2022.12.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "ТОРАЙГЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТ" (KZ)**

(72) Изобретатель:
**Калтаев Абдулла Габдылманапулы,
Клецель Марк Яковлевич (KZ)**

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано в качестве способа защиты трехфазного электродвигателя от коротких замыканий. Технический результат изобретения - расширение функциональных возможностей путем выявления двухфазных замыканий в обмотке статора и повышение надежности выявления витковых замыканий и определения сдвига ротора при неисправности преобразователей. Способ защиты трехфазного электродвигателя от коротких замыканий, при котором постоянно измеряют суммы магнитных потоков в первой и второй плоскостях вблизи его первого и второго торцов, перпендикулярных оси ротора и расположенных на одинаковом расстоянии от центра тяжести электродвигателя, дополнительно измеряют суммы магнитных потоков в третьей и четвертой плоскостях, параллельных оси ротора, перпендикулярных первой и второй плоскостям и находящихся на одинаковом расстоянии от нее, причем измерения производят в 1, 2, ..., n точках в каждой из первой и второй плоскостей и в n+1, n+2, ..., n+m точках в каждой из третьей и четвертой плоскостей, затем вычисляют первые разности сумм магнитных потоков в симметричных точках, или вторые разности в первых двух несимметричных точках и третьи разности в двух других несимметричных точках, которые симметричны относительно первых, далее вычисляют разности между вторыми и третьими разностями, затем сравнивают первые разности с первыми эталонами и последние разности со вторыми эталонами и, в случае если они превосходят эталонные величины, отключают электродвигатель. Экономический эффект - в своевременном выявлении и отключении коротких замыканий в обмотке статора электродвигателя, исключая несрабатывания защиты при неисправности одного из преобразователей магнитных потоков.

B1

044189

044189

B1

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано в качестве способа защиты трехфазного электродвигателя от коротких замыканий.

Известен способ защиты от витковых замыканий и сдвига ротора [KZ 29177, H02H 7/08, H02H 5/04, опубл. 17.11.2014, Бюл. №11], при котором измеряют сумму магнитных потоков со стороны первого и второго торцов электродвигателя, сравнивают эту сумму с первого торца с первым эталоном, сумму со второго торца - со вторым эталоном, а разность этих сумм - с третьим эталоном и в случае превышения сумм магнитных потоков или их разности соответствующих эталонов отключают электродвигатель от сети, контролируют положение выключателя электродвигателя, фиксируют момент его включения, с этого момента отсчитывают время, необходимое для его пуска, и по окончании этого времени переключают датчик эталонов на меньшие по величине.

Известен способ защиты от витковых замыканий и сдвига ротора [RU 2638028, H02H 7/08, опубл. 29.11.2017, Бюл. №34], выбранный в качестве прототипа, при котором постоянно измеряют суммы магнитных потоков со стороны его первого и второго торцов, сравнивают сумму магнитных потоков с первого торца с первым параметром срабатывания защиты (эталонном), сумму магнитных потоков со второго торца - со вторым эталоном, а разность этих сумм магнитных потоков - с третьим эталоном, в случае превышения сумм магнитных потоков или разности между ними соответствующих эталонов отключают электродвигатель от сети, одновременно с этим постоянно измеряют напряжение на шинах питания электродвигателя и сравнивают его с допустимым напряжением, если напряжение на шинах меньше допустимого, то отсчитывают время, большее суммарного времени срабатывания защиты и отключения выключателя электродвигателя, и переключают эталоны с меньших на большие по величине, после этого отсчитывают время, необходимое для обеспечения самозапуска электродвигателя, и по окончании этого времени переключают эталоны с больших на меньшие по величине, причем при отключении выключателя электродвигателя по любым причинам переключают эталоны с меньших на большие по величине.

Недостатки этих способов заключаются в том, что они не выявляют двухфазные замыкания в обмотке статора электродвигателя и в несрабатывании при витковых замыканиях и сдвиге ротора, в случае неисправности преобразователей магнитных потоков.

Технический результат изобретения - расширение функциональных возможностей путем выявления двухфазных замыканий в обмотке статора и повышение надежности выявления витковых замыканий и определения сдвига ротора при неисправности датчиков магнитных потоков.

Технический результат достигается за счет того, что в способе защиты трехфазного электродвигателя от коротких замыканий, при котором постоянно измеряют суммы магнитных потоков в первой и второй плоскостях вблизи его первого и второго торцов, перпендикулярных оси ротора и расположенных на одинаковом расстоянии от центра тяжести электродвигателя, дополнительно измеряют суммы магнитных потоков в третьей и четвертой плоскостях, параллельных оси ротора, перпендикулярных первой и второй плоскостям и находящихся на одинаковом расстоянии от нее, причем измерения производят в 1, 2, ..., n точках в каждой из первой и второй плоскостей и в n+1, n+2, ..., n+m точках в каждой из третьей и четвертой плоскостей, затем вычисляют первые разности сумм магнитных потоков в симметричных точках, или вторые разности в первых двух несимметричных точках и третьи разности в двух других несимметричных точках, которые симметричны относительно первых, далее вычисляют разности между вторыми и третьими разностями, затем сравнивают первые разности с первыми эталонами и последние разности со вторыми эталонами и, в случае если они превосходят эталонные величины, отключают электродвигатель.

На фигуре показано устройство реализующее способ защиты трехфазного электродвигателя от коротких замыканий.

Устройство содержит первый 1, второй 2, третий 3 и четвертый 4 блоки датчиков магнитного поля, выходы которых подключены к блоку 5 сравнения (фигура). К другим входам блока 5 подключены выходы блока 6 эталонов. Выход блока 5 через исполнительный орган 7 подключен в цепь отключения выключателя электродвигателя 8. Причем первый 1 и второй 2 блоки датчиков магнитного поля установлены в 1, 2, ..., n точках первой 9 и второй 10 плоскостей, перпендикулярных оси ротора вблизи его первого и второго торцов и расположенных на одинаковом расстоянии от центра тяжести электродвигателя 8, а третий 3 и четвертый 4 блоки датчиков магнитного поля установлены в n+1, n+2, ..., n+m точках третьей 11 и четвертой 12 плоскостей, параллельных оси ротора, находящихся на одинаковом расстоянии от нее, и перпендикулярных первой 9 и второй 10 плоскостям.

Устройство работает следующим образом. В нормальном режиме работы, при отсутствии повреждений в обмотке статора первый 1, второй 2, третий 3 и четвертый 4 блоки датчиков магнитного поля постоянно измеряют суммы магнитных потоков вблизи электродвигателя 8. Наводимая ЭДС в блоках 1-4 поступает на входы блока 5 сравнения, на другие входы которого поступают напряжения от блока 6 эталонов. Информация от симметрично расположенных датчиков первого 1 и второго 2, третьего 3 и четвертого 4 блоков попарно вычитается между собой. Полученные первые разности сравниваются с первыми эталонами. ЭДС от первых двух несимметрично расположенных датчиков блоков 1-4 попарно вычитается между собой, а полученные вторые разности от двух других несимметрично расположенных датчиков, которые симметричны относительно первых, также вычитаются. Полученные третьи разности

сравниваются со вторыми эталонами. И так как значения разностей в блоке 5 сравнения не превышают значения небаланса в них, сигнал на выходе блока 5 сравнения отсутствует. Устройство не срабатывает.

При коротком замыкании, например, при замыкании между двумя фазами, расположенными в пазах статора со стороны третьей плоскости 10, короткозамкнутый контур наводит дополнительные ЭДС в датчиках блока 3, соответственно величина наводимого ЭДС увеличится, а в датчиках блока 4 останется неизменной. ЭДС от симметрично расположенных датчиков третьего 3 и четвертого 4 блоков попарно вычитается между собой. Полученные первые разности сравниваются с первыми эталонами блока 6 и будут превышать небаланс в них, сигнал с выхода блока 5 сравнения поступит на исполнительный орган 7, который подаст сигнал в цепь отключения выключателя электродвигателя 8. Устройство срабатывает. При коротких замыканиях в других частях электродвигателя 8 защита работает аналогично.

Экономический эффект - в своевременном выявлении и отключении коротких замыканий в обмотке статора электродвигателя, исключая несрабатывания защиты при неисправности одного из преобразователей магнитных потоков.

Исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP15473215).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ защиты трехфазного электродвигателя от коротких замыканий, при котором постоянно измеряют суммы магнитных потоков в первой и второй плоскостях вблизи его первого и второго торцов, перпендикулярных оси ротора и расположенных на одинаковом расстоянии от центра тяжести электродвигателя, отличающийся тем, что дополнительно измеряют суммы магнитных потоков в третьей и четвертой плоскостях, параллельных оси ротора, перпендикулярных первой и второй плоскостям и находящихся на одинаковом расстоянии от нее, причем измерения производят в 1, 2, ..., n точках в каждой из первой и второй плоскостей и в n+1, n+2, ..., n+m точках в каждой из третьей и четвертой плоскостей, затем вычисляют первые разности сумм магнитных потоков в симметричных точках или вторые разности в первых двух несимметричных точках и третьи разности в двух других несимметричных точках, которые симметричны относительно первых, далее вычисляют разности между вторыми и третьими разностями, затем сравнивают первые разности с первыми эталонами и последние разности со вторыми эталонами и, в случае если они превосходят эталонные величины, отключают электродвигатель.

