



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) A4 (11) 29880
(51) H02H 7/08 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2014/0585.1

(22) 28.04.2014

(45) 15.05.2015, бюл. №5

(72) Калтаев Абдулла Габдылманапулы; Клецель Марк Яковлевич; Машрапов Бауыржан Ерболович

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

(56) Инновационный патент РК №22073, 2009

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И ПИТАЮЩЕГО ЕГО КАБЕЛЯ ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ И ОБРЫВА ФАЗЫ**

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты электродвигателя и питающего его кабеля от коротких замыканий и обрыва фазы без использования трансформаторов тока.

Технический результат - повышение быстродействия и чувствительности к витковым замыканиям.

Устройство для защиты трехфазного электродвигателя и питающего его кабеля от

коротких замыканий и обрыва фазы, содержащее первый, второй, третий и четвертый, пятый, шестой блоки с поляризованными герконами, расположенные в магнитном поле токопроводов фаз А, В, С электродвигателя со стороны питания со стороны нейтрали, седьмой блок с поляризованными герконами, расположенный в магнитном поле токопровода одной из фаз электродвигателя со стороны питания, блок сравнения фаз, подключенный к первому, второму, третьему, четвертому, пятому и шестому блокам с поляризованными герконами, исполнительный элемент, подключенный к седьмому блоку с поляризованными герконами и блоку сравнения фаз, причем блок сравнения фаз состоит из первого, второго и третий элементов И, первого, второго и третьего элементов ВРЕМЯ, первого, второго и третьего элементов ПАМЯТЬ, блока блокировки защиты, первого, второго, третьего таймеров, первого, второго, третьего, четвертого, пятого и шестого элементов сравнения.

Экономический эффект заключается в уменьшении затрат на ремонт электродвигателя за счет быстрого выявления повреждений в обмотке на ранней стадии.

(19) KZ (13) A4 (11) 29880

Изобретение относится к электротехнике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты электродвигателя и питающего его кабеля от коротких замыканий и обрыва фазы без использования трансформаторов тока.

Известно устройство для защиты электродвигателя и питающего его кабеля от коротких замыканий и обрыва фазы, содержащее геркон и исполнительный элемент. [Клецель М.Я., Мусин В.В. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока на герконах. Промышленная энергетика, 1990, №4, с.32-36].

Однако это устройство обладает малой чувствительностью к коротким замыканиям в соединительном кабеле и в электродвигателе, при значительной длине кабеля.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для защиты электродвигателя и питающего его кабеля от коротких замыканий и обрыва фазы, содержащее первый, второй, третий и четвертый, пятый, шестой блоки с поляризованными герконами, расположенные в магнитном поле токопроводов фаз А, В, С электродвигателя, соответственно, со стороны питания и со стороны нейтрали, седьмой блок с поляризованными герконами, расположенный в магнитном поле токопровода одной из фаз электродвигателя со стороны питания, первый элемент ВРЕМЯ, подключенный через первый элемент И к первому и четвертому блокам с поляризованными герконами, второй элемент ВРЕМЯ, подключенный через второй элемент И к второму и пятому блокам с поляризованными герконами, третий элемент ВРЕМЯ, подключенный через третий элемент И к третьему и шестому блокам с поляризованными герконами, первый и второй элементы ПАМЯТЬ, третий элемент ПАМЯТЬ, подключенный к первому, второму и третьему элементам ВРЕМЯ, исполнительный элемент, подключенный к третьему элементу ПАМЯТЬ и седьмому блоку с поляризованными герконами. [Инновационный патент №22073, КЗ, опубл. 15.12.2009, бюл. №12].

Это устройство обладает малыми быстродействием и чувствительностью к витковым замыканиям в обмотке статора электродвигателя.

Технический результат - повышение быстродействия и чувствительности к витковым замыканиям.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для защиты электродвигателей и питающего его кабеля от коротких замыканий и обрыва фазы, содержащее первый, второй, третий и четвертый, пятый, шестой блоки с поляризованными герконами, расположенные в магнитном поле токопроводов фаз А, В, С электродвигателя, соответственно, со стороны питания и со стороны нейтрали, седьмой блок с поляризованными герконами, расположенный в магнитном поле токопровода одной из фаз электродвигателя со стороны питания, первый

элемент ВРЕМЯ, подключенный через первый элемент И к первому и четвертому блокам с поляризованными герконами, второй элемент ВРЕМЯ, подключенный через второй элемент И к второму и пятому блокам с поляризованными герконами, третий элемент ВРЕМЯ, подключенный через третий элемент И к третьему и шестому блокам с поляризованными герконами, первый и второй элементы ПАМЯТЬ, третий элемент ПАМЯТЬ, подключенный к первому, второму и третьему элементам ВРЕМЯ, исполнительный элемент, подключенный к третьему элементу ПАМЯТЬ и седьмому блоку с поляризованными герконами, дополнительно введены блок блокировки защиты, первый, второй, третий таймеры, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой элементы сравнения, причем блок блокировки защиты подключен к первому, второму и третьему блокам с поляризованными герконами, первый, второй, третий таймеры подключены к блоку блокировки защиты, первый и четвертый элементы сравнения подключены к первому таймеру, второй и пятый элементы сравнения - к второму таймеру, третий и шестой элементам сравнения - к третьему таймеру, первый элемент ПАМЯТЬ подключен к первому, второму и третьему элементам сравнения, второй элемент ПАМЯТЬ - к третьему, четвертому и пятому элементам сравнения, выходы первого и второго элементов ПАМЯТЬ подключены к исполнительному органу.

На фиг.1 показана функциональная схема устройства.

На фиг.2,3,4,5,6 показаны моменты срабатывания герконов в нормальном режиме, при витковом замыкании, обрыве фазы и междуфазных КЗ, где обозначены $I_{ср}$ ($I_{возв}$) - ток срабатывания (возврата) герконов, т.е. ток в шине, при котором геркон замыкает (размыкает) свои контакты, I_A , I_B , I_C - токи в фазах А, В, С электродвигателя (ЭД).

Устройство (фиг.1) содержит первый 1, второй 2, третий 3 и четвертый 4, пятый 5, шестой 6 блоки с поляризованными герконами, расположенные в магнитном поле токопроводов фаз А, В и С со стороны выводов выключателя 7 и нулевых выводов ЭД 8, соответственно. Седьмой блок 9 с герконами расположен в магнитном поле токопровода одной из фаз, например, фазы А, и установлен вблизи выводов выключателя 7. Блок блокировки защиты 10 подключен к блокам 1, 2, 3. Первый 11, второй 12, третий 13 таймеры подключены к блоку 10 первый 14 и четвертый 17 элементы сравнения - к первому таймеру 11. Второй 15 и пятый 18 элементы сравнения - к второму таймеру 12. Третий 16 и шестой 19 элементы сравнения - к третьему таймеру 13. Первый 20 и второй 21 элементы ПАМЯТЬ входами подключены к первому 14, второму 15, третьему 16 и четвертому 17, пятому 18, шестому 19 элементам сравнения, а выходами, как и блок 9, - к исполнительному элементу 22, выход которого подключен в цепь отключения выключателя 7. Первый элемент И 23 подключен к первому 1 и четвертому 4 блокам. Второй элемент И

24-к второму 2 и пятому 5 блокам. Третий элемент И 25 - к третьему 3 и шестому 6 блокам. Выходы первого 23, второго 24, третьего 25 элементов И - к первому 26, второму 27, третьему 28 элементам ВРЕМЯ. Третий элемент ПАМЯТЬ 29 входами подключен к первому 26, второму 27, третьему 28 элементам ВРЕМЯ, а выходом к исполнительному элементу 22. При этом первый 1, второй 2 и третий 3 блоки формируют сигнал на выходе в положительную полуволну переменного тока, а четвертый 4, пятый 5 и шестой 6 - в отрицательную. Блок 9 служит для защиты от трехфазных коротких замыканий (КЗ) в момент включения выключателя 7 (ЭД еще не вращается). Ток срабатывания геркона выбирается точно так же, как и в обычной максимальной токовой защите. Элементы сравнения 14, 15, 16 выдают сигнал, если время между срабатываниями герконов 1 и 2, 2 и 3, 1 и 3 меньше, чем 0,0033 с, что соответствует расхождению фаз менее 60°, элементы сравнения 17, 18, 19 - если время больше 0,0083 с, более 150°.

Устройство работает следующим образом. В момент включения выключателя электродвигателя (ЭД) 8 блоки 1, 2, 3, 4, 5, 6 начинают выдавать сигналы на входы блока 10 и элементов И 23, 24, 25. Блок 10 не пропускает первый поступивший сигнал и пропускает все последующие, пока ЭД 8 находится в работе. При отключении ЭД 8 и повторном его включении эта операция повторяется. Использование блока 10 обусловлено тем, что включение выключателя может произойти не в момент перехода одного из токов через 0, а, например, когда ток 1А имеет максимальное значение (фиг.2). Тогда время $t_{1,2}^B$ между срабатываниями герконов в блоках 1 и 2 во время включения выключателя становится меньше, чем время $t_{1,2}^V = 0,0066$ с в установившемся режиме. Причем может оказаться так, что при включении выключателя $t_{1,2}^B < 0,0033$ с, и защита от витковых замыканий сработает ложно. С выходов блока 10 сигналы поступают на таймеры 11, 12, 13, где первый поступивший сигнал запускает их, а второй останавливает. Измеренное время с выхода каждого из них подается на элементы сравнения 14 - 19, где сравнивается с уставкой. При этом в режиме нагрузки или пуска ЭД 8 угол между векторами токов в его фазах А, В, С равен 120° (фиг.3). Поэтому время между срабатываниями герконов в блоках 1 и 2, 2 и 3, 1 и 3 составляет 6,6 мс или 13,3 мс в зависимости от того в каком порядке сработали герконы, а время совпадения сигналов, выдаваемых блоками 1 и 4, 2 и 5, 3 и 6, равно 0 с, так как герконы в блоках 1, 2, 3 замыкают и размыкают свои контакты в положительную полуволну, а герконы 4, 5, 6 - в отрицательную полуволну одного и того же тока. Поэтому не выполняется условие срабатывания элементов сравнения 14 - 19, а также нет сигналов на выходах элементов И 23, 24, 25, и защита не срабатывает.

При витковом замыкании внутри ЭД 8, например, в фазе А, сдвиг фаз между токами

поврежденной и одной из неповрежденных, например, фазы В, не превышает 60°. Время между срабатываниями герконов в блоках 1, 2 $t_{1,2} < 3,3$ мс (фиг.4). Сигналы от блоков 1, 2 поступают на входы таймера 12, затем сигнал, пропорциональный измеренному времени, поступает на вход элемента сравнения 15, который выдает сигнал на вход элемента ПАМЯТЬ 20. В элементе ПАМЯТЬ 20 этот сигнал запоминается на время, равное периоду колебаний переменного тока. Исполнительный элемент 22 подает сигнал на отключение выключателя 7.

При обрыве одной из фаз ЭД 8, например фазы А, токи в двух других находятся почти в противофазе, угол между ними составляет 150° - 180°. Время $t_{2,3}$ между срабатываниями герконов блоков 2, 3 составляет 8,3 - 10 мс (фиг.5). Сигналы от блоков 2, 3 через блок 10 и таймер 11 поступают на элемент сравнения 17, который выдает сигнал. Он запоминается элементом ПАМЯТЬ 21 на время, равное периоду колебаний переменного тока. Исполнительный элемент 22 подает сигнал на отключение выключателя 7.

При междуфазных КЗ внутри ЭД 8 или в соединительном кабеле, например между фазами В и С, фаза тока со стороны нулевых выводов меняется на противоположную и составляет 120° - 180°, время совпадения сигналов $t_{сов2,5}$ (фиг.6) и $t_{сов3,6}$ от блоков 2, 5 и 3, 6 превосходит установленное на элементах ВРЕМЯ 27, 28. Поэтому они выдают сигналы, которые запоминаются в элементе ПАМЯТЬ 29 на время несоответствия указанных сигналов. Исполнительный элемент 22 подает сигнал на отключение выключателя 7.

При трехфазном КЗ при включении ЭД (когда ЭД еще не вращается) срабатывает геркон блока 9 и подает сигнал на исполнительный элемент 22.

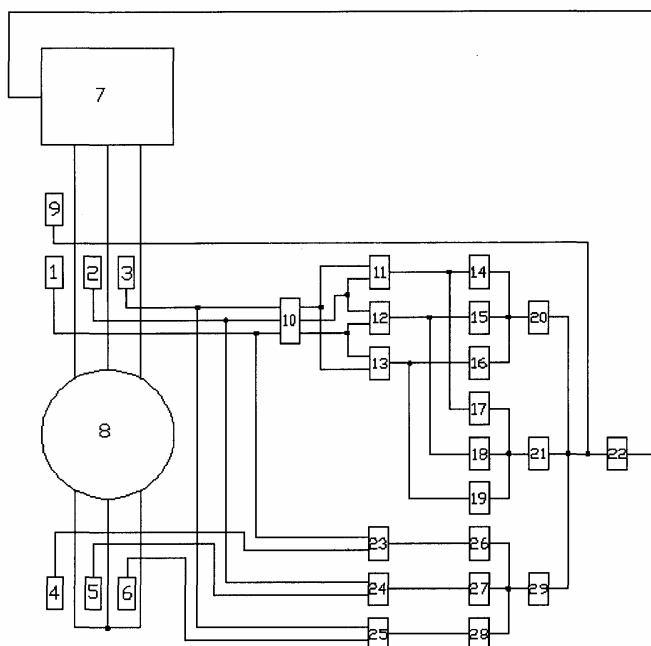
Экономический эффект заключается в уменьшении затрат на ремонт электродвигателя за счет быстрого выявления повреждений в обмотке на ранней стадии.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

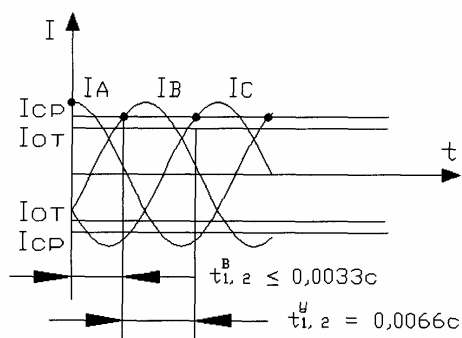
Устройство для защиты электродвигателей и питающего его кабеля от коротких замыканий и обрыва фазы, содержащее первый, второй, третий и четвертый, пятый, шестой блоки с поляризованными герконами, расположенные в магнитном поле токопроводов фаз А, В, С электродвигателя, соответственно, со стороны питания и со стороны нейтрали, седьмой блок с поляризованными герконами, расположенный в магнитном поле токопровода одной из фаз электродвигателя со стороны питания, первый элемент ВРЕМЯ, подключенный через первый элемент И к первому и четвертому блокам с поляризованными герконами, второй элемент ВРЕМЯ, подключенный через второй элемент И к второму и пятому блокам с поляризованными герконами, третий элемент ВРЕМЯ, подключенный через третий элемент И к третьему и шестому

блокам с поляризованными герконами, первый и второй элементы ПАМЯТЬ, третий элемент ПАМЯТЬ, подключенный к первому, второму и третьему элементам ВРЕМЯ, исполнительный элемент, подключенный к третьему элементу ПАМЯТЬ и седьмому блоку с поляризованными герконами, отличающиеся тем, что введены блок блокировки защиты, первый, второй, третий таймеры, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой элементы сравнения, причем блок блокировки защиты подключен к первому, второму и третьему блокам с поляризованными герконами,

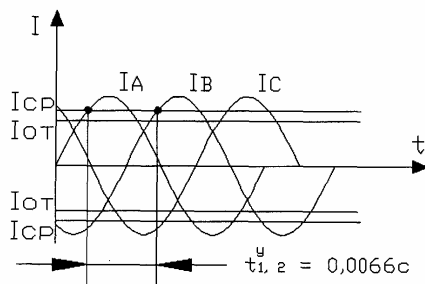
первый, второй, третий таймеры подключены к блоку блокировки защиты, первый и четвертый элементы сравнения подключены к первому таймеру, второй и пятый элементы сравнения - к второму таймеру, третий и шестой элементам сравнения - к третьему таймеру, первый элемент ПАМЯТЬ подключен к первому, второму и третьему элементам сравнения, второй элемент ПАМЯТЬ - к третьему, четвертому и пятому элементам сравнения, выходы первого и второго элементов ПАМЯТЬ подключены к исполнительному органу.



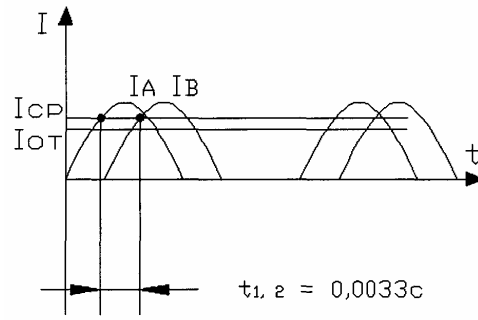
Фиг.1



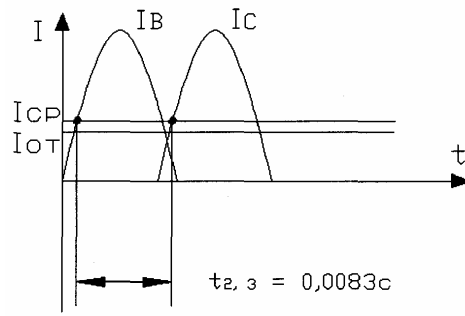
Фиг.2



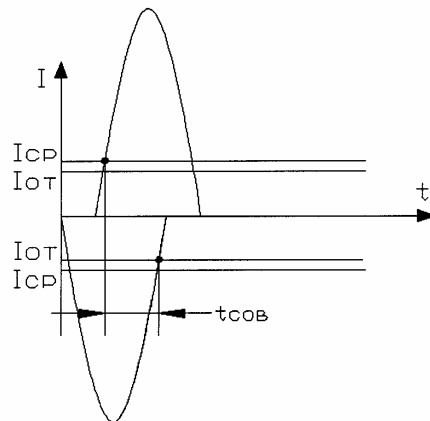
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6