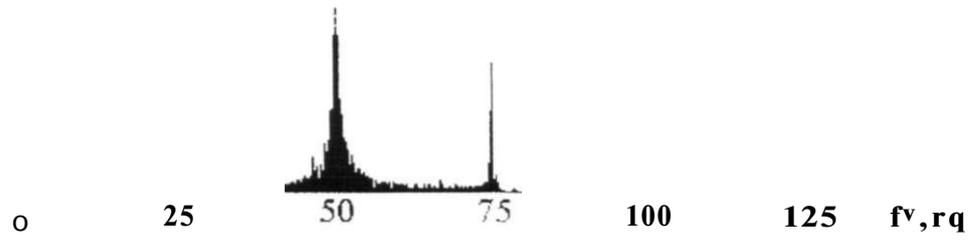
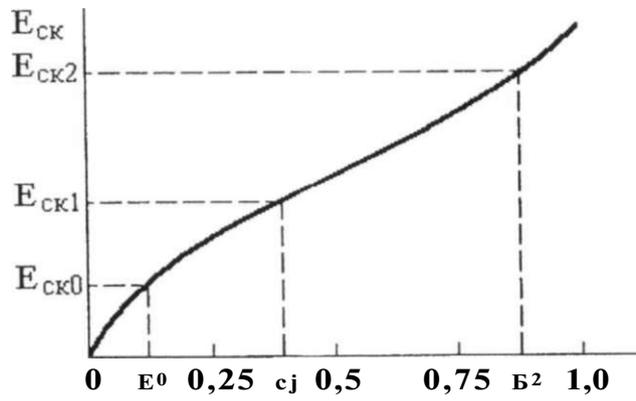


0 25 50 75 100 125 f^v, r_q

Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

Верстка Ж. Жомартбек
 Корректор Е. Барч

(19) ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ӘДІЛЕТ МИНИСТРЛІГІ
ЗИЯТКЕРЛІК МЕНШІК ҚҰҚЫҒЫ КОМИТЕТІ

ӨНЕРТАБЫСҚА

(11) № 29049

(2) ИННОВАЦИЯЛЫҚ ПАТЕНТ

(54) АТАУЫ: АЙНЫМАЛЫ ТОҚТЫ МАШИНА РОТОРЫНЫҢ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТІН
ДИАГНОСТИКАЛАУ ТӘСІЛІ

(73) ПАТЕНТ ИЕЛЕНУШІСІ: Қазақстан Республикасы Білім және ғылым
министрлігінің "С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті"
шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорны

(72) АВТОР (АВТОРЛАР): Новожилов Александр Николаевич; Крюкова Елена
Викторовна; Исупова Наталья Александровна; Новожилов Тимофей Николаевич

(21) № Өтінім 2013/1853.1

(22) Өтінім берілген күн 09.12.2013

Қазақстан Республикасы өнертабыстардың мемлекеттік тізілімінде тіркелді 23.09.2014ж.

Инновациялық патенттің күші Қазақстан Республикасының бүкіл аумағында, оны
күшінде ұстау үшін ақы уактылы төленген жағдайда сақталады.

Қазақстан Республикасы Әділет министрлігі
Зияткерлік меншік құқығы комитетінің
гoрaгacы



^K^C^CC^^^

А. Естасв

(>чi epic ger eнгiз\ i > ралы мәліметтер осы инновациялық патентке қосымша \\рiнде жеке паракта кел i ipiледi

002609



(19) КОМИТЕТ ПО ПРАВАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

(12) **ИННОВАЦИОННЫЙ ПАТЕНТ**

(П) **№ 29049**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(54) **НАЗВАНИЕ:** СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА РОТОРА
МАШИНЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

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

(72) **АВТОР (АВТОРЫ):** Новожилов Александр Николаевич; Крюкова Елена Викторовна; Исупова Наталья Александровна; Новожилов Тимофей Николаевич

(21) Заявка № 2013/1853.1

(22) Дата подачи заявки 09.12.2013

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Республики Казахстан 23.09.2014г.

Действие инновационного патента распространяется на всю территорию Республики Казахстан при условии своевременной оплаты поддержания инновационного патента в силе.

**Председатель Комитета по правам
интеллектуальной собственности
Министерства юстиции Республики Казахстан**

ИБ-*"^УС^С^^> А. Естаев



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19)KZ (13)A4(11) 29049
(51) G01R 31/00 (2006.01)
НОШ 71/00 (2006.01)

КОМИТЕТ ПО ПРАВАМ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2013/1853.1

(22) 09.12.2013

(45) 15.10.2014, бюл. №10

(72) Новожилов Александр Николаевич; Крюкова Елена Викторовна; Исупова Наталья Александровна; Новожилов Тимофей Николаевич

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

(56) Инновационный патент РК №19628, 2008

(54) **СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА РОТОРА МАШИНЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

(57) Изобретение относится к электроэнергетике и предназначено для диагностики от эксцентриситета ротора электрических машин переменного тока.

Достижимый технический результат - повышение чувствительности.

Технический результат достигается тем, что из сигнала с параметрами внешнего магнитного поля выделяют n гармонических составляющих с частотами $f^c(m \pm 1/p)$, определяют их среднеквадратичную величину и если она превысит первую пороговую величину, то формируют сигнал о наличии эксцентриситета ротора, а если ее величина превысит вторую пороговую величину, то формируют сигнал на отключение машины от сети, где n - произвольная величина; m - номер гармоники сети, p - число полюсов машины, а f^c - частота основной гармонической сети.

N

и>

>

4^

to
00
4^
0

Изобретение относится к электроэнергетике и предназначено для диагностики от эксцентриситета ротора электрических машин переменного тока.

Наиболее близкими к предлагаемому способу является способ диагностики эксцентриситета ротора машины переменного тока основанный на измерении параметров внешнего магнитного поля машины и формировании сигнала о результатах диагностики [Инновационный патент РК. №19628, МПК G01R 31/00, НОШ 71/00. Способ диагностики эксцентриситета короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя [Текст] /Новожилов А.Н., Пфлюг Л.О., Новожилов Т.А.: заявитель и патентообладатель Павлодарский государственный университет им. С. Торагырова (KZ). №2006/1330.1; заявл. 29.11.2006; опубл. 16.06.2008, Бюл. №6. сб.].

По этому способу сигнал с измеренными параметрами магнитного поля машины переменного тока преобразуют в однополярный и выделяют из него гармоническую составляющую с частотой $f_c X p$, где p - число полюсов машины; f_c - частота основной гармонической сети. При таком преобразовании сигнала устройство по этому способу обладает недостаточной чувствительностью из-за наличия вибраций машины переменного тока и бросков момента сопротивления ее нагрузки.

Технический результат - повышение чувствительности.

Технический результат достигается тем, что из сигнала с параметрами внешнего магнитного поля выделяют p гармонических составляющих с частотами $f_c(m \pm 1/p)$, определяют их среднеквадратичную величину и если она превысит первую пороговую величину, то формируют сигнал о наличии эксцентриситета ротора, а если ее величина превысит вторую пороговую величину, то формируют сигнал на отключение машины от сети, где p - произвольная величина; m - номер гармоники сети, p - число полюсов машины, а f_c - частота основной гармонической сети.

Способ основан на том, что намагничивающая сила обмоток статора и ротора электрической машины переменного тока с числом полюсов p за счет неравномерности воздушного зазора при эксцентриситете ротора вызывают появление в нем, а следовательно и во внешнем магнитном поле появление дополнительных полей с частотами $f_c(m \pm 1/p)$, а в сигнале датчика электродвижущих сил E_v с частотами $f_v = f_c(m \pm 1/p)$. При этом величины только некоторые из них зависят от вибрации машины и бросков момента сопротивления. Связи с этим определение среднеквадратической электродвижущей силы вызывает значительное повышение чувствительности.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое техническое решение отличается от известного технического решения числом и последовательностью операций.

Сравнение заявляемого технического решения с известным техническим решением показывает, что такие операции известны. Однако использование их в указанной связи проявляет в заявляемом способе новое свойство.

На фиг.1 приведена блок-схема устройства, реализующего предлагаемый способ, где индукционный датчик 1 магнитного поля устанавливается на внешней поверхности электрической машины 2 переменного тока. Выход этого датчика подключают к входу фильтра 3 п электродвижущих сил (ЭДС) E_v с частотами $f_v = f_c(m \pm 1/p)$. В свою очередь выход блока 3 через блок 4 определения среднеквадратической электродвижущей силы

$$E_{ск} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (E_v^2 + \dots - E_v^2) dt}$$

присоединен к входам первого 5 и второго 6 пороговых элементов. При этом выход первого порогового элемента 5 подключен блоку 7 индикации, а второго порогового элемента 6 через блок 8 формирования отключающего сигнала - к цепи отключения выключателя 9.

Датчик 1 магнитного поля выполняется в виде катушки индуктивности. Блок 3 представляет собой блок аналоговых или цифровых фильтров, которые способны выделить из электродвижущей силы сигнала датчика 1 п электродвижущих сил E_v с частотами $f_v = f_c(m \pm 1/p)$. Блок 4 может быть выполнен в виде аналогового или числового арифметического устройства способного определить среднеквадратическую электродвижущую силу как

$$E_{ск} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (E_v^2 + \dots - E_v^2) dt}$$

В качестве пороговых элементов 5 и 6 могут использоваться реле с фиксированным порогом срабатывания, причем у первого порогового элемента порог срабатывания ниже. Световой индикатор представляет собой светодиод, который начинает светиться при достижении эксцентриситета ротора предельной величины не опасной для дальнейшей эксплуатации электрической машины переменного тока. Блок формирования отключающего сигнала выполняют в виде выходного промежуточного реле, которое срабатывает при появлении сигнала со второго порогового элемента.

На фиг.2 и фиг.3 приведены спектрограммы сигнала датчика асинхронного двигателя с $p=2$ при естественном эксцентриситете ротора, а также при эксцентриситете ротора появившемся в процессе эксплуатации машины переменного тока. Под естественным эксцентриситетом ротора понимается тот эксцентриситет, который получен машиной переменного тока при ее изготовлении. Из этих спектрограмм видно, что появление увеличение эксцентриситета ротора у данной электрической машины сопровождается изменением электродвижущих сил E_v , E_v^2 и E_v^3 с частотами $f_v^1 = 25 \text{ Гц}$, $f_v^2 = 75 \text{ Гц}$ и $f_v^3 = 125 \text{ Гц}$.

На фиг.4 приведена зависимость среднеквадратической электродвижущей силы $E_{ск}$ на выходе блока 4 в зависимости от эксцентриситета ротора e , где $E_{ск}^0$, $E_{ск}$, и $E_{ск}^2$ появляются на выходе блока 4 при величине эксцентриситета ротора соответствующей естественному e^0 , а также появившемся в процессе эксплуатации машины при пороге срабатывания первого 8 и второго 6 пороговых элементов.

Во время работы по обмоткам электрической машины переменного тока протекают токи, которые формируют внутри его и на поверхности магнитное поле, параметры которого в известной степени зависят от наличия и величины эксцентриситета ротора. Это магнитное поле индуцирует в датчике 1 магнитного поля электродвижущую силу. Из этой электродвижущей силы в блоке 3 выделяются гармонических спектра E^v с частотами $f^v = f^c(m \pm 1/p)$, а затем в блоке 4 определяется их среднеквадратическая электродвижущая сила

В неповрежденной электрической машине переменного тока во время ее эксплуатации эксцентриситет ротора соответствует естественному. При этом среднеквадратическая электродвижущая сила $E_{ск0}$ на выходе блока 4 значительно меньше порога срабатывания первого 5 и второго 6 пороговых элементов, а сигнал на выходе которых в этом режиме работы электрической машины переменного тока отсутствует. Поэтому машина остается в работе, а блок индикации показывает нормальный режим работы.

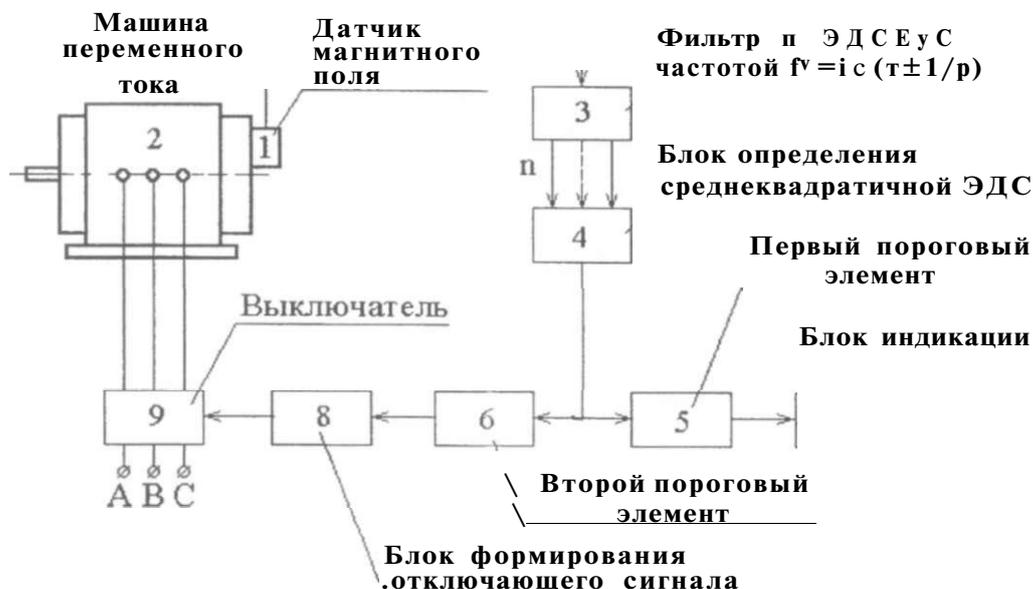
При возрастании во время эксплуатации электрической машины переменного тока эксцентриситета ротора происходит изменение гармонических электродвижущих сил E^v спектра сигнала датчика с частотами $f^v = f^c(m \pm 1/p)$ и рост их среднеквадратической электродвижущей силы. И если ее величина превысит порог срабатывания первого порогового элемента $E_{ск0}$, то на блоке индикации появится сигнал о наличии

эксцентриситета ротора. При этом машина остается в работе. Если величина среднеквадратической электродвижущей силы превысит порог срабатывания второго порогового элемента $E_{ск2}$, то блок 8 сформирует отключающий сигнал и выключатель 9 отключит электрическую машину переменного тока от сети.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого способа заключается в своевременном определении критической величины эксцентриситета ротора и отключении двигателя от сети, а следовательно в сокращении времени и стоимости послеаварийного ремонта на асинхронных двигателях с любым числом полюсов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ диагностики эксцентриситета ротора машины переменного тока основанный на измерении параметров внешнего магнитного поля машины и формировании сигнала о результатах диагностики, *отличающийся* тем, что из сигнала с параметрами внешнего магнитного поля выделяют гармонических составляющих с частотами $f^c(m \pm 1/p)$, определяют их среднеквадратичную величину и если она превысит первую пороговую величину, то формируют сигнал о наличии эксцентриситета ротора, а если ее величина превысит вторую пороговую величину, то формируют сигнал на отключение машины от сети, где p - произвольная величина; m - номер гармоники сети, p - число полюсов машины, а f^c - частота основной гармонической сети.



Фиг.1