



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015120508/28, 29.05.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.05.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.05.2015

(45) Опубликовано: 10.07.2016 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2546827 C1, 10.04.2015. RU 2529596 C1, 27.09.2014. RU 2283501 C1, 10.09.2006. US 5867029 A, 02.02.1999. US 7688076 B2, 30.03.2010.

Адрес для переписки:

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12,
СтГАУ, ОИС, патентный отдел

(72) Автор(ы):

Вахтина Елена Артуровна (RU),
Вострухин Александр Витальевич (RU),
Габриелян Шалико Жораевич (RU),
Ноздровицкий Ладислав (SK),
Палкова Зузана (SK),
Томашик Лукаш (SK)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Ставропольский
государственный аграрный университет"
(ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ) (RU)

(54) МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ МЕЖВИТКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ФУНКЦИЕЙ МЕГОММЕТРА

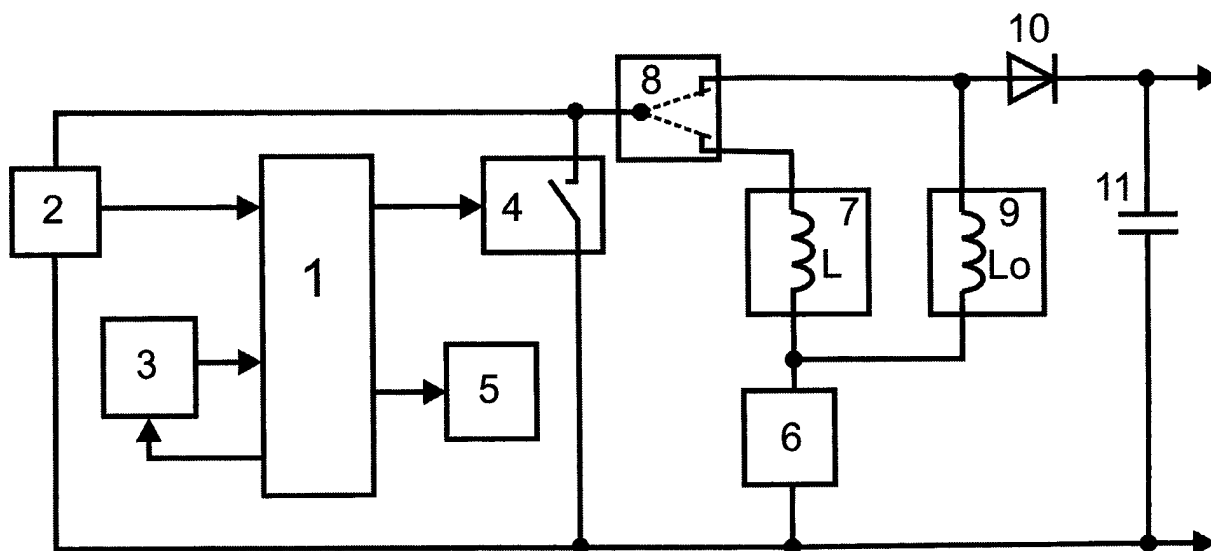
(57) Реферат:

Изобретение относится к электроизмерительной техник, в частности к устройствам для контроля качества изоляции, характеризуемого ее пробивным напряжением, и может быть использовано в средствах для диагностики состояния изоляции асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя с функцией мегомметра содержит микроконтроллер 1 (МК 1), делитель напряжения 2, управляемый источник опорного напряжения 3, первый ключ 4, индикатор 5, источник постоянного напряжения 6, диагностируемую обмотку электродвигателя 7, второй ключ 8, образцовую индуктивность 9, полупроводниковый диод 10 и конденсатор 11. Второй вывод источника постоянного напряжения 6 подключен к первым выводам диагностируемой обмотки электродвигателя 7 и образцовой индуктивности 9, вторые выводы которых соединяются со вторым выводом второго ключа 8, который может находиться либо в «нижнем» положении - подключается

диагностируемая обмотка 7, либо в «верхнем» - включаются образцовая индуктивность 9 и анод полупроводникового диода 10, катод которого соединен с первой обкладкой конденсатора 11. Первый вывод второго ключа 8 подключен ко вторым выводам первого ключа 4 и делителя напряжения 2. Вывод управления первого ключа 4 подключен к МК 1, вход управления источника опорного напряжения 3 подключен в выход широтно-импульсного модулятора МК 1, выход источника опорного напряжения 3 подключен к первому входу аналогового компаратора МК 1, ко второму входу аналогового компаратора МК 1 подключен средний вывод делителя напряжения 2, первый крайний вывод которого соединен с первыми выводами первого ключа 4 и источника постоянного напряжения 6, а также со второй обкладкой конденсатора 11. Индикатор 5 подключен к выходу соответствующего порта МК 1. Измеряемое сопротивление изоляции подключается к обкладкам конденсатора 11. Технический результат заключается в расширении функциональных возможностей устройства диагностики межвитковой изоляции обмотки

электродвигателя за счет организации измерения
сопротивления изоляции, т.е. реализации функций

мегаомметра. 1 ил.



RU 2589762 C1

RU 2589762 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015120508/28, 29.05.2015

(24) Effective date for property rights:
29.05.2015

Priority:

(22) Date of filing: 29.05.2015

(45) Date of publication: 10.07.2016 Bull. № 19

Mail address:

355017, g. Stavropol, per. Zootekhnicheskij, 12,
StGAU, OIS, patentnyj otdel

(72) Inventor(s):

Vakhtina Elena Arturovna (RU),
Vostrukhin Aleksandr Vitalevich (RU),
Gabrielyan SHaliko ZHoraevich (RU),
Nozdrovitskij Ladislav (SK),
Palkova Zuzana (SK),
Tomashik Lukash (SK)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Stavropolskij gosudarstvennyj
agrarnyj universitet" (FGBOU VO Stavropolskij
GAU) (RU)

(54) **MICROCONTROLLER DEVICE FOR DIAGNOSIS OF TURN INSULATION OF ELECTRIC MOTOR WINDING WITH MEGOHMMETER FUNCTION**

(57) Abstract:

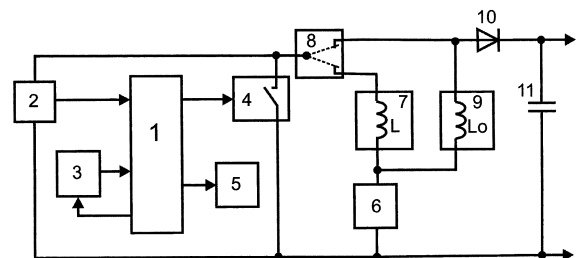
FIELD: measuring equipment; electricity.

SUBSTANCE: invention relates to devices for quality control of insulation, characterised by its breakdown voltage, and can be used in apparatus for diagnosing state of insulation of asynchronous electric motor with squirrel-cage rotor. Micro controller device for diagnostics of turn insulation of electric motor winding with function of megohmmeter contains microcontroller 1 (MC 1), voltage divider 2, controlled reference voltage source 3, first switch 4, indicator 5, DC voltage source 6, diagnosed motor winding 7, second switch 8, reference inductance 9, semiconductor diode 10 and capacitor 11. Second output of DC voltage source 6 is connected to first outputs of tested electric motor winding 7 and reference inductance 9, which second outputs are connected to second output of second key 8, which can be either in the "lower" position connecting tested winding 7, or in "upper", when reference inductance 9 and semiconductor diode 10 anode are switched on, which cathode is connected to first plate of capacitor 11. First output of second switch 8 is connected to second outputs of first switch 4 and voltage divider 2. Control terminal of first switch 4 is

connected to MC 1, control input of reference voltage source 3 is connected to output of pulse-width modulator MC 1, output of reference voltage source 3 is connected to first input of analogue comparator of MC 1, second input of analogue comparator of MC 1 is connected to middle output of voltage divider 2, which first extreme lead is connected to first outputs of first switch 4 and DC voltage source 6, as well as to second plate of capacitor 11. Indicator 5 is connected to output of MC 1 appropriate port. Measured insulation resistance is connected to capacitor 11 plates.

EFFECT: broader functional capabilities of device for diagnostics of turn insulation of electric motor winding due to insulation resistance measurement, id est implementation of megohmmeter functions.

1 cl, 1 dwg



RU 2 589 762 C1

RU 2 589 762 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к электроизмерительной технике, в частности к устройствам для контроля качества изоляции, характеризуемого ее пробивным напряжением, и может быть использовано для построения средств диагностики всех видов изоляции электродвигателя: межвитковой, межобмоточной, между обмоткой и корпусом, а также измерения сопротивления изоляции.

Уровень техники

В результате старения изоляции обмотки асинхронного двигателя снижается ее пробивное напряжение и сопротивление, что в свою очередь ведет к внезапному отказу двигателя. Для своевременного предупреждения повреждения изоляции необходима ее диагностика, т.е. контроль качества (состояния) межвитковой изоляции.

Известно устройство для измерения емкости и диэлектрических потерь конденсаторного датчика, содержащее микроконтроллер (МК), индикатор, два генератора, времязадающие RC-цепи генераторов. В качестве одного емкостного элемента применен конденсаторный датчик, между обкладками которого находится изоляционный материал. МК в определенной последовательности с помощью управляемых ключей подключает известные по сопротивлению резисторы времязадающих RC-цепей, измеряет постоянную времени RC-цепей и рассчитывает сопротивление изоляционного материала, значение которого выводит на индикатор (см. пат. РФ №2258232, кл. G01R 27/26).

Недостаток известного решения - ограничены функциональные возможности: устройство не позволяет контролировать состояние межвитковой изоляции индуктивностей.

Известно микроконтроллерное устройство для диагностики изоляции обмотки асинхронного двигателя, содержащее источник постоянного напряжения, МК, индикатор, ключ, управляемый источник опорного напряжения, делитель напряжения и обмотку электродвигателя, причем индикатор подключен к МК, вывод управления ключом подключен к МК, первый вывод ключа подключен к первой клемме источника постоянного напряжения, вторая клемма источника постоянного напряжения подключена к первому выводу обмотки электродвигателя, второй вывод которой подключен ко второму выводу ключа, вход управления управляемого источника опорного напряжения подключен к широтно-импульсному модулятору (ШИМ) МК, крайние выводы делителя напряжения подключены к выводам ключа, средний вывод делителя напряжения подключен к первому входу аналогового компаратора МК, ко второму входу которого подключен выход управляемого источника опорного напряжения (см. пат. РФ №2428707, кл. G01R 27/26).

Недостаток известного решения - низкая точность измерения - устройство не имеет образцовой (эталонной) индуктивности для проведения его поверки.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому техническому решению и принятое авторами за прототип является микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя, содержащее источник постоянного напряжения, микроконтроллер, индикатор, первый управляемый ключ, второй ключ, делитель напряжения, управляемый источник опорного напряжения, диагностируемую обмотку электродвигателя и образцовую индуктивность, причем индикатор подключен к микроконтроллеру, вывод управления первым управляемым ключом подключен к микроконтроллеру, первый вывод этого же ключа подключен к первой клемме источника постоянного напряжения, вторая клемма источника постоянного напряжения подключена к первым выводам диагностируемой обмотки электродвигателя и

образцовой индуктивности, вход управления управляемого источника опорного напряжения подключен к выходу микроконтроллера, крайние выводы делителя напряжения подключены к выводам первого управляемого ключа и первому выводу второго ключа, второй вывод которого имеет два положения - «верхнее» и «нижнее»
5 для подключения вторых выводов диагностируемой обмотки электродвигателя и образцовой индуктивности, средний вывод делителя напряжения подключен ко второму входу аналогового компаратора микроконтроллера, к первому входу которого подключен выход управляемого источника опорного напряжения (см. пат. РФ №2546827, кл. G01R 27/26).

10 Недостаток известного решения - ограничены функциональные возможности: устройство не позволяет измерять сопротивление изоляции между обмотками и между обмоткой и корпусом.

Раскрытие изобретения

15 Технический результат, который может быть достигнут с помощью предлагаемого изобретения, сводится к расширению функциональных возможностей устройства диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя за счет организации измерения сопротивления изоляции, т.е. реализации функций мегомметра.

Технический результат достигается тем, что в микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя с функцией мегомметра,
20 содержащее источник постоянного напряжения, микроконтроллер, индикатор, первый ключ, второй ключ, диагностируемую обмотку электродвигателя, образцовую индуктивность, управляемый источник опорного напряжения и делитель напряжения, причем индикатор подключен к микроконтроллеру, вывод управления первого ключа подключен к микроконтроллеру, первый вывод первого ключа подключен к первой
25 клемме источника постоянного напряжения, вторая клемма источника постоянного напряжения подключена к первым выводам диагностируемой обмотки электродвигателя и образцовой индуктивности, вход управления управляемого источника опорного напряжения подключен к выходу микроконтроллера, крайние выводы делителя напряжения подключены к выводам первого ключа, средний вывод делителя напряжения
30 подключен ко второму входу аналогового компаратора микроконтроллера, к первому входу которого подключен выход управляемого источника опорного напряжения, второй вывод первого ключа подключен к первому выводу второго ключа, второй вывод второго ключа подключен ко второму выводу диагностируемой обмотки электродвигателя, третий вывод второго ключа подключен ко второму выводу образцовой индуктивности, введены полупроводниковый диод и конденсатор, причем
35 ко второму выводу образцовой индуктивности подключен анод полупроводникового диода, катод которого подключен к первой обкладке конденсатора, вторая обкладка которого подключена ко второй клемме источника постоянного напряжения.

Краткое описание чертежей

40 На чертеже представлена структурная схема микроконтроллерного устройства диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя с функцией мегомметра.

Осуществление изобретения

Микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя с функцией мегомметра содержит МК 1, делитель напряжения 2,
45 управляемый источник опорного напряжения 3, первый ключ 4, индикатор 5, источник постоянного напряжения 6, диагностируемую обмотку электродвигателя 7, второй ключ 8, образцовую индуктивность 9, полупроводниковый диод 10 и конденсатор 11.

Второй вывод источника постоянного напряжения 6 подключен к первым выводам

диагностируемой обмотки электродвигателя 7 и образцовой индуктивности 9, вторые выводы которых соединяются со вторым выводом второго ключа 8, который может находиться либо в «нижнем» положении - подключается диагностируемая обмотка 7, либо в «верхнем» - включаются образцовая индуктивность 9 и анод полупроводникового диода 10, катод которого соединен с первой обкладкой конденсатора 11. Первый вывод второго ключа 8 подключен ко вторым выводам первого ключа 4 и делителя напряжения 2. Вывод управления первого ключа 4 подключен к МК 1, вход управления источника опорного напряжения 3 подключен в выходу широтно-импульсного модулятора (не показан) МК 1, выход источника опорного напряжения 3 подключен к первому входу аналогового компаратора (не показан) МК 1, ко второму входу аналогового компаратора МК 1 подключен средний вывод делителя напряжения 2, первый крайний вывод которого соединен с первыми выводами первого ключа 4 и источника постоянного напряжения 6, а также со второй обкладкой конденсатора 11. Индикатор 5 подключен к выходу соответствующего порта МК 1.

Микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя с функцией мегомметра работает следующим образом.

МК 1 устанавливает с помощью внутреннего широтно-импульсного модулятора (не показан) на выходе управляемого источника опорного напряжения 3 заданный уровень опорного напряжения и замыкает ключ 4. Ключ 8 находится в «верхнем» положении, т.е. включена образцовая индуктивность 9. По цепи: второй вывод источника постоянного напряжения 6, индуктивность 9, ключ 4, первый вывод источника постоянного напряжения 6 протекает нарастающий ток. В определенный момент МК 1 размыкает ключ 4, на выводах индуктивности 9 возникает ЭДС самоиндукции, которая приложена к делителю напряжения 2. Если напряжение на выходе делителя превысит опорное, то аналоговый компаратор МК 1 поменяет на выходе логический уровень, по этому сигналу МК 1 оценивает значение амплитуды ЭДС самоиндукции. В образцовой индуктивности отсутствуют дефекты в межвитковой изоляции, и значение ЭДС самоиндукции будет максимальным. Это значение запоминается МК.

Далее ключ 8 переводится в «нижнее» положение, т.е. подключена диагностируемая обмотка электродвигателя. По цепи: второй вывод источника постоянного напряжения 6, обмотка электродвигателя 7, ключ 4, первый вывод источника постоянного напряжения 6 протекает нарастающий ток. В определенный момент МК 1 размыкает ключ 4, на выводах индуктивности 7 возникает ЭДС самоиндукции, которая приложена к делителю напряжения 2. Если межвитковая изоляция содержит дефекты, снижающие значение пробивного напряжения, а также обладает малым сопротивлением, то часть энергии, запасенной в индуктивности после размыкания ключа 4, рассеется в виде тепла на сопротивлениях межвитковой изоляции. В этом случае ЭДС самоиндукции будет ниже значения, установленного с помощью образцовой индуктивности, и аналоговый компаратор не поменяет логический уровень на выходе.

Затем МК 1 переходит к следующему циклу измерения амплитуды ЭДС самоиндукции. МК 1 снижает напряжение на выходе управляемого источника опорного напряжения 3 и вновь замыкает ключ 4, цикл повторяется до тех пор, пока МК 1 не определит значение амплитуды ЭДС самоиндукции, которое выводит на цифровой индикатор 6. По значению амплитуды ЭДС самоиндукции производится оценка состояния изоляции.

Реализация функции мегомметра осуществляется следующим образом.

Измеряемое сопротивление изоляции подключается к обкладкам конденсатора 11 (на чертеже измеряемое сопротивление не показано). Ключ 8 находится в «верхнем» положении, т.е. включена образцовая индуктивность 9. МК 1 периодически замыкает/

размыкает ключ 4, на выводах индуктивности 9 возникают импульсы ЭДС самоиндукции, которая приложена к делителю напряжения 2, а также к аноду полупроводникового диода 10 и ко второй обкладке конденсатора 11. Конденсатор 11 заряжается под действием положительных импульсов ЭДС самоиндукции до
5 определенного значения. Если контролируемое сопротивление изоляции, к которой приложено напряжение конденсатора 11, имеет высокое значение, то напряжение конденсатора 11 будет равно максимальному значению амплитуды импульсов ЭДС самоиндукции. Это значение напряжения МК1 фиксирует, используя ранее описанный алгоритм измерения ЭДС самоиндукции. Если контролируемое сопротивление изоляции,
10 к которой приложено напряжение конденсатора 11, имеет низкое значение, то напряжение конденсатора также будет иметь низкое значение. Таким образом, напряжение на конденсаторе, приложенное к контролируемой изоляции, будет определяться значением сопротивления контролируемой изоляции. Так как МК 1 измеряет напряжение на конденсаторе 11, то по определенному алгоритму МК 1
15 определяет значение сопротивления контролируемой изоляции, таким образом, реализуется функция мегомметра.

Предлагаемое изобретение по сравнению с прототипом и другими известными решениями имеет преимущество - расширены функциональные возможности устройства диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя за счет организации
20 измерения сопротивления изоляции, т.е. реализации функций мегомметра.

Формула изобретения

Микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя с функцией мегомметра, содержащее источник постоянного
25 напряжения, микроконтроллер, индикатор, первый ключ, второй ключ, диагностируемую обмотку электродвигателя, образцовую индуктивность, управляемый источник опорного напряжения и делитель напряжения, причем индикатор подключен к микроконтроллеру, вывод управления первого ключа подключен к микроконтроллеру, первый вывод первого ключа подключен к первой клемме источника постоянного
30 напряжения, вторая клемма источника постоянного напряжения подключена к первым выводам диагностируемой обмотки электродвигателя и образцовой индуктивности, вход управления управляемого источника опорного напряжения подключен к выходу микроконтроллера, крайние выводы делителя напряжения подключены к выводам первого ключа, средний вывод делителя напряжения подключен ко второму входу
35 аналогового компаратора микроконтроллера, к первому входу которого подключен выход управляемого источника опорного напряжения, второй вывод первого ключа подключен к первому выводу второго ключа, второй вывод второго ключа подключен ко второму выводу диагностируемой обмотки электродвигателя, третий вывод второго
40 ключа подключен ко второму выводу образцовой индуктивности, отличающееся тем, что в него введены полупроводниковый диод и конденсатор, причем ко второму выводу образцовой индуктивности подключен анод полупроводникового диода, катод которого подключен к первой обкладке конденсатора, вторая обкладка которого подключена ко второй клемме источника постоянного напряжения.

45

**Микроконтроллерное устройство
диагностики межвитковой изоляции
обмотки электродвигателя с
функцией мегомметра**

