



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 31/34 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019132469, 14.10.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.10.2019

Дата регистрации:
03.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.10.2019

(45) Опубликовано: 03.02.2020 Бюл. № 4

Адрес для переписки:
644046, г. Омск, пр-кт Маркса, 35, ФГБОУ ВО
"Омский государственный университет путей
связи"

(72) Автор(ы):

Харламов Виктор Васильевич (RU),
Попов Денис Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Омский государственный
университет путей сообщения" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 192278 U1, 11.09.2019. UA 20165
A, 25.12.1997. RU 186188 U1, 11.01.2019. CN
203870219, U 08.10.2014.

(54) Стенд для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя

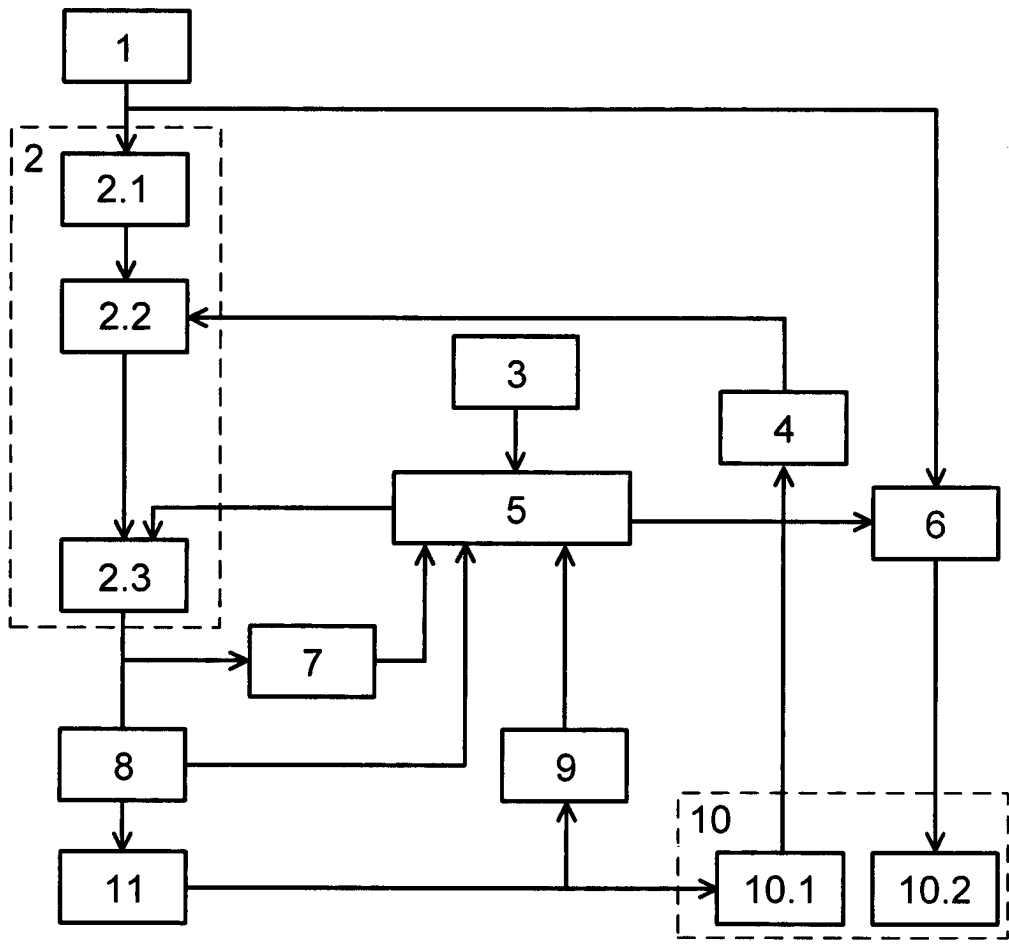
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области электротехники, а именно к средствам автоматизированных испытаний асинхронного двигателя. Техническим результатом является повышение надежности стенда за счет исключения возможности перегрузки в процессе нагружения испытуемого двигателя. Полезная модель представляет собой стенд для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя, состоящий из неуправляемого выпрямителя, получающего питание от трехфазной сети, звена постоянного тока, вход которого соединен с выходом неуправляемого выпрямителя, управляемого инвертора, силовой вход которого соединен с выходом звена постоянного тока, а выход подключен к обмотке статора асинхронного двигателя через датчик тока, генератора постоянного тока, имеющего обмотку возбуждения и обмотку якоря, вал

которого посредством муфты механически связан с валом асинхронного двигателя, управляемого выпрямителя, силовой вход которого подключен к трехфазной сети, а выход соединен с обмоткой возбуждения генератора постоянного тока, системы управления, выходы которой соединены с управляющим входом управляемого инвертора и управляющим входом управляемого выпрямителя, а входы которой соединены с выходами следующих устройств: датчика тока, датчика скорости, соединенного с ротором испытуемого асинхронного двигателя, вычислителя частоты питающего напряжения, вход которого соединен с выходом управляемого инвертора, и задатчика параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя, при этом стенд дополнен диодом, анод которого соединен с обмоткой якоря генератора постоянного тока, а катод подключен к звену постоянного тока.

RU 195604 U1

RU 195604 U1



Полезная модель относится к области электротехники и может быть применена в качестве стенда для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя.

Аналогом предлагаемой полезной модели является стенд для испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки, состоящий из неуправляемого выпрямителя, получающего питание от трехфазной сети, звена постоянного тока, вход которого соединен с выходом неуправляемого выпрямителя, управляемого инвертора, вход которого соединен с выходом звена постоянного тока, муфты, для обеспечения механической связи валов испытуемого асинхронного двигателя и нагрузочной машины, оснащенный нагрузочной машиной постоянного тока, выводы обмотки якоря которой присоединены к звену постоянного тока, а обмотка возбуждения нагрузочной машины постоянного тока подключена к выводам обмотки якоря через нагрузочный реостат (RU 178716 U1, 17.04.2018) [1]. Данное устройство для испытаний позволяет достаточно просто измерять мощность и момент, развиваемые испытуемым асинхронным двигателем, по величине тока якоря нагрузочного генератора постоянного тока.

Недостатком приведенного аналога является ручное управление и как следствие возможность перегрузок в схеме в процессе вывода испытуемой машины на режим нагрузки.

Другим аналогом предлагаемой полезной модели является схема испытания асинхронных электродвигателей методом их взаимной нагрузки, состоящая из двух неуправляемых выпрямителей, получающих питание от трехфазной сети, двух звеньев постоянного тока, электрически связанных между собой, входы которых соединены с выходами неуправляемых выпрямителей, двух одностипных управляемых инверторов, входы которых соединены с выходами звеньев постоянного тока, муфты, механически связывающей между собой испытуемые асинхронные двигатели, получающие питание от управляемых инверторов, содержащая систему управления, выходы которой соединены с входами управляемых инверторов, а входы которой соединены с выходами следующих устройств: двух датчиков тока, входы которых соединены с выходами управляемых инверторов, датчика скорости, соединенного с роторами испытуемых асинхронных двигателей, двух вычислителей частоты питающего напряжения, входы которых соединены с выходами управляемых инверторов, и задатчика параметров сети и испытуемых асинхронных двигателей (RU 163996 U1, 20.08.2016) [2].

Недостатком приведенного аналога является сложность измерения мощности и момента, развиваемого испытуемым асинхронным двигателем, обусловленная необходимостью использования специальных измерительных систем.

Прототипом предлагаемой полезной модели является стенд для испытания асинхронного двигателя, состоящий из неуправляемого выпрямителя, получающего питание от трехфазной сети, звена постоянного тока, вход которого соединен с выходом неуправляемого выпрямителя, управляемого инвертора, вход которого соединен с выходом звена постоянного тока, а выход подключен к обмотке статора асинхронного двигателя, системы управления, выход которой соединен с входом управляемого инвертора, а входы которой соединены с выходами следующих устройств: датчика тока, вход которого соединен с выходом управляемого инвертора, датчика скорости, соединенного с ротором испытуемого асинхронного двигателя, вычислителя частоты питающего напряжения, вход которого соединен с выходом управляемого инвертора, и задатчика параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя, оснащенный генератором постоянного тока, имеющим обмотку возбуждения и обмотку якоря, вал которого посредством муфты механически связан с валом асинхронного двигателя; контактором, силовые контакты которого подключают обмотку якоря к звену

постоянного тока преобразователя частоты, а управляющий вход подключен к выходу системы управления; первым датчиком напряжения, вход которого подключен к звену постоянного тока преобразователя частоты, а выход соединен с входом системы управления; вторым датчиком напряжения, вход которого подключен к обмотке якоря 5 нагрузочного генератора постоянного тока, а выход соединен с входом системы управления; управляемым выпрямителем, силовой вход которого подключен к трехфазной сети, управляющий вход подключен к выходу системы управления, а выход соединен с обмоткой возбуждения генератора постоянного тока (RU 192278 U1, 11.09.2019) [3].

10 Недостатком прототипа является возможность перегрузок в схеме в процессе вывода испытуемой машины на режим нагрузки, обусловленная возможностью некорректной работы системы управления при подключении обмотки якоря к звену постоянного тока, вызванной наличием погрешности при измерении напряжений обмотки якоря и звена постоянного тока.

15 Целью предлагаемой полезной модели является повышение надежности стенда для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя за счет исключения возможности перегрузки в процессе нагружения испытуемого двигателя путем применения системы управления, не участвующей в процессе подключения обмотки якоря к звену постоянного тока, при обеспечении простоты принципа измерения 20 мощности и момента, развиваемого испытуемым асинхронным двигателем.

Указанная цель достигается тем, что стенд для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя, состоящий из неуправляемого выпрямителя, получающего питание от трехфазной сети, звена постоянного тока, вход которого соединен с выходом неуправляемого выпрямителя, управляемого инвертора, силовой вход которого соединен 25 с выходом звена постоянного тока, а выход подключен к обмотке статора асинхронного двигателя через датчик тока, генератора постоянного тока, имеющего обмотку возбуждения и обмотку якоря, вал которого посредством муфты механически связан с валом асинхронного двигателя, управляемого выпрямителя, силовой вход которого 30 подключен к трехфазной сети, а выход соединен с обмоткой возбуждения генератора постоянного тока, системы управления, выходы которой соединены с управляющим входом управляемого инвертора и управляющим входом управляемого выпрямителя, а входы которой соединены с выходами следующих устройств: датчика тока, датчика скорости, соединенного с ротором испытуемого асинхронного двигателя, вычислителя частоты питающего напряжения, вход которого соединен с выходом управляемого 35 инвертора, и задатчика параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя, оснащен диодом, анод которого соединен с обмоткой якоря генератора постоянного тока, а катод подключен к звену постоянного тока.

На фиг. представлена схема, отражающая функциональные связи элементов стенда для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя.

40 Предлагаемый стенд для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя состоит из подключенного к трехфазной сети 1 преобразователя частоты 2, состоящего из неуправляемого выпрямителя 2.1, звена постоянного тока 2.2 и управляемого инвертора 2.3, задатчика параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя 3, диода 4, системы управления 5, управляемого выпрямителя 6, вычислителя частоты 45 напряжения 7, датчика тока 8, датчика частоты вращения 9, генератора постоянного тока 10, содержащего обмотку якоря 10.1 и обмотку возбуждения 10.2, вал которого подсоединен посредством муфты к валу асинхронного двигателя 11.

Вход неуправляемого выпрямителя 2.1 подключен к трехфазной сети 1. Выход

неуправляемого выпрямителя 2.1 подключен к входу звена постоянного тока 2.2. Силовой вход управляемого инвертора 2.3 подключен к выходу звена постоянного тока 2.2. Обмотка статора асинхронного двигателя 11 подключена к выходу управляемого инвертора 2.3 через датчик тока 8. Валы асинхронного двигателя 11 и генератора постоянного тока 10 механически соединены между собой муфтой. Выходы системы управления 5, соединены с управляющим входом управляемого выпрямителя 6 и управляющим входом управляемого инвертора 2.3. Входы системы управления 5 соединены с выходом задатчика параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя 3, выходом датчика тока 8, выходом датчика частоты вращения 9, соединенного с роторами асинхронного двигателя 11 и генератора постоянного тока 10, выходом вычислителя частоты питающего напряжения 7, вход которого соединен с выходом управляемого инвертора 2.3. Обмотка возбуждения 10.2 генератора постоянного тока 10 подключена к выходу управляемого выпрямителя 6, силовой вход которого подключен к трехфазной сети 1. Обмотка якоря 10.1 генератора постоянного тока 10 подключается к входу звена постоянного тока 2.2 через диод 4.

Устройство работает следующим образом. Подведенное от трехфазной сети 1 напряжение поступает на вход преобразователя частоты 2, где оно преобразуется в постоянное напряжение посредством выпрямителя 2.1, передается в звено постоянного тока 2.2 и далее инвертируется с помощью управляемого инвертора 2.3 в переменное напряжение, имеющее требуемое действующее значение и частоту. Обмотка возбуждения генератора постоянного тока 10.2 получает питание от управляемого выпрямителя 6 и создает магнитное поле, величина магнитного потока которого регулируется путем подачи соответствующего управляющего сигнала на управляемый выпрямитель 6 от системы управления 5.

Процесс нагружения асинхронного двигателя осуществляется следующим образом.

Стенд начинает работу при отключенной обмотке якоря 10.1 от звена постоянного тока 2.2 преобразователя частоты 2 и обесточенной обмотке возбуждения 10.2. Оператором вводится в задатчик параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя 3 расчетная частота питающего асинхронный двигатель напряжения $f_{1н}$, а также значения следующих номинальных величин асинхронного двигателя 11 : тока статора $I_{1н}$ и частоты вращения n_n .

Далее с выхода управляемого инвертора 2.3 на обмотку статора асинхронного двигателя 11 подается переменное напряжение, с постепенным увеличением его частоты f_1 от нулевого значения. Скорость увеличения частоты f_1 задается системой управления 5 в соответствии с данными, получаемыми от датчика тока 8, вычислителя частоты питающего напряжения 7 и введенными в задатчик параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя 3. Датчик тока 8 позволяет осуществить обратную связь по току статора I_1 асинхронного двигателя 11, и тем самым позволяет осуществить его пуск с заданным значением тока I_1 , незначительно превышающим значение $I_{1н}$. Значение частоты f_1 контролируется системой управления 5 с помощью вычислителя частоты питающего напряжения 7 и увеличивается до значения $f_{1н}$.

Далее при достижении частотой f_1 значения равного $f_{1н}$, увеличивается напряжение U_B и ток I_B , подаваемые с управляемого выпрямителя 6 на обмотку возбуждения 10.2, что приводит к увеличению электродвижущей силы обмотки якоря 10.1 E_a . Пока электродвижущая сила обмотки якоря 10.1 меньше чем напряжение в звене постоянного тока 2.2 $U_{зпт}$ (то есть выполняется условие $E_a < U_{зпт}$), диод 4 остается закрыт,

следовательно, генератор постоянного тока 10 не нагружается электрической мощностью, а асинхронный двигатель 11 не нагружается механической мощностью. Дальнейшее увеличение тока I_B приводит к неравенству $E_a > U_{зпт}$ и, как следствие, увеличению нагрузки генератора постоянного тока 10 и асинхронного двигателя 11.

5 Скорость увеличения и конечное значение тока I_B задается системой управления 5 в соответствии с данными, введенными в задатчик параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя 3, а также получаемыми от датчиков тока 8 и частоты вращения 9.

10 Датчик тока 8 позволяет осуществить обратную связь по току статора I_1 асинхронного двигателя 11, и тем самым позволяет осуществить процесс его нагружения с заданным значением тока I_1 , незначительно превышающим значение $I_{1н}$. Датчик частоты вращения 9 позволяет системе управления 5 определить достижение частотой вращения ротора асинхронного двигателя n значения n_n , что означает достижение

15 режима работы с номинальным скольжением и номинальной нагрузкой.

Таким образом, предложенная полезная модель позволяет повысить надежность стенда для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя за счет исключения возможности перегрузки в процессе нагружения испытуемого двигателя путем применения системы управления, не участвующей в процессе подключения обмотки

20 якоря к звену постоянного тока, при обеспечении простоты принципа измерения мощности и момента, развиваемого испытуемым асинхронным двигателем.

Источники информации:

1. Патент на полезную модель Р. Ф. №178716, МПК G01R 31/00, G01R 31/34, 2018.
2. Патент на полезную модель Р. Ф. №163996, МПК G01R 31/34, 2016.
- 25 3. Патент на полезную модель Р. Ф. №192278, МПК G01R 31/34, 2019.

(57) Формула полезной модели

Стенд для автоматизированных испытаний асинхронного двигателя, состоящий из неуправляемого выпрямителя, получающего питание от трехфазной сети, звена

30 постоянного тока, вход которого соединен с выходом неуправляемого выпрямителя, управляемого инвертора, силовой вход которого соединен с выходом звена постоянного тока, а выход подключен к обмотке статора асинхронного двигателя через датчик тока, генератора постоянного тока, имеющего обмотку возбуждения и обмотку якоря, вал которого посредством муфты механически связан с валом асинхронного двигателя,

35 управляемого выпрямителя, силовой вход которого подключен к трехфазной сети, а выход соединен с обмоткой возбуждения генератора постоянного тока, системы управления, выходы которой соединены с управляющим входом управляемого инвертора и управляющим входом управляемого выпрямителя, а входы которой соединены с выходами следующих устройств: датчика тока, датчика скорости,

40 соединенного с ротором испытуемого асинхронного двигателя, вычислителя частоты питающего напряжения, вход которого соединен с выходом управляемого инвертора, и задатчика параметров сети и испытуемого асинхронного двигателя, отличающийся тем, что дополнен диодом, анод которого соединен с обмоткой якоря генератора постоянного тока, а катод подключен к звену постоянного тока.

