



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **362**

(51)) **МПК(2006) G 01 L**
3/24

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 1000455

(22) 23.04.2010

(46) Бюл.59 (3), 2010

(71) Юлдашев З. Ш. (TJ).

(72) Карпов В.Н. (RU); Юлдашев З.Ш. (TJ); Юлдашев Р.З. (TJ).

(73) Юлдашев З. Ш. (TJ).

(54) **СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

(56) 1. Жерве Г. К. Промышленные испытания электрических машин. - 4-е изд. - Л.: Энергоатомиздат, 1984, с. 125

2. Патент Российской Федерации №2272263, G 01 L 3/22

3. Патент Российской Федерации №2267754, G 01 L 3/10

4. Карпов В. Н. Основы энергосбережения на предприятиях АПК. СПб. СПбГАУ, 1999.

(57) Изобретение относится к измерительной технике.

Стенд для определения энергетических параметров электродвигателя, содержащий ведущий и ведомые валы, соединенные между собой через соединительный элемент, при этом ведомый вал закреплен на подшипниковых опорах, с возможностью ограничения его линейного перемещения и выполнен из двух частей, соединенных друг с другом с помощью муфты, тахогенератор, измерительное устройство, на каждой части ведомого вала между подшипниками, расположенными между подшипниковыми опорами, жестко закреплены по металлическому диску, при этом на этих под-

шипниках жестко крепятся крестообразные магнитопроводы, на которых установлены электромагнитные катушки, при этом угол между соседними элементами крестообразного магнитопровода 90°, а противостоящие концы крестообразных магнитопроводов, расположенные с двух сторон металлического диска, находящиеся напротив и параллельно друг другу, жестко соединены между собой перемычкой. На горизонтальных перемычках жестко крепятся с одной стороны противовесы, а с другой они соединены между собой U-образным кронштейном, в середине которого подвешены весовые гири или установлены под ним наполные весы, а электромагнитные катушки, установленные на крестообразных магнитопроводах соединены между собой последовательно и/или параллельно.

На подшипниковых опорах каждой части ведомого вала с двух сторон крестообразного магнитопровода жестко закреплены ограничители его максимального поворота. Сигнализатор выполнен с возможностью взаимодействия с U-образным кронштейном в момент баланса крутящего момента электродвигателя и момента создаваемого крестообразным магнитопроводом с электромагнитными катушками и металлическим диском. На станине установлен с возможностью регулирования по высоте стол, на котором жестко крепится электродвигатель, вал которого соединен с ведущим валом и управляющий информационно-вычислительный комплекс, на вход которого подключен электронный регистратор, соединен с регулятором напряжения.

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения вращающего момента, скорости вращения, потребляемой энергии, определения энергетических параметров электродвигателей постоянного и переменного тока (коэффициента полезного действия и коэффициент мощности) и относительной энергоемкости выполненной ими работы.

Известно использование тензорезисторов для измерения вращающего момента электрических машин [1], где четыре тензорезистора наклеиваются на упругий вал электрической машины под углом 45° к оси вала и включаются в смежные плечи измерительного моста. Измеряемый вращающий момент пропорционален величине упругой деформации вала на скручивание.

Недостатком этого технического решения является использование скользящих контактов для передачи электрического сигнала от вращающихся тензорезисторов на стационарное тензореле и отсутствия возможности измерения скорости вращения и определения относительной энергоемкости работы электродвигателей.

Известно устройство моментомер, содержащий основание с кронштейном, в подшипниках которого установлен вал, связанный с контролируемым крутящим моментом, а также измерительный блок с маятниковым противовесом, он содержит ограничитель движения маятникового противовеса и ограничитель движения маятникового противовеса выполнен с возможностью его регулировки по высоте [2].

К недостаткам устройства относятся измерение только одного параметра крутящего момента. Результаты измерения отражаются на шкале. Измеренная величина считывается визуально, что создает трудности при измерении и возможность допущения субъективных ошибок. Данное устройство не позволяет измерять скорость вращения и электрических параметров, и как следствие, отсутствует возможность определения энергетических показателей электродвигателей, в том числе относительную энергоемкость работы электродвигателя.

Известно устройство для измерения крутящего момента на валу, выбранное в качестве прототипа, содержащее упругое звено, ведомый и ведущий валы соединены между собой через кулачковую муфту, ведомая часть которой жестко соединена с индукционным датчиком перемещения и ведомым валом, выполненным из двух частей, соединенных друг с другом с помощью шлицевого соединения, на одной из которых свободно надета инерционная муфта, расположенная между двумя частями пружины, выполняющей роль упругого звена, закрепленной на ведомом валу и поджимающей ведомую часть кулачковой муфты, а вторая его часть и ведущий вал закреплены в подшипниках с возможностью ограничения их линейного перемещения, с ведущим валом жест-

ко соединен тахогенератор, электрически соединенный с индукционным датчиком перемещения, выход которого соединен с микропроцессорным измерительным устройством [3].

Однако, данное устройство имеет ряд недостатков. Сложное механическое устройство, точность измерения зависит от характеристик пружины, что со временем меняется. При этом не измеряются энергетические показатели электродвигателя и относительная энергоемкость работы электродвигателя, а также нет возможности измерения вращающего момента и скорости вращения различных электродвигателей, отличающихся как по мощности (по моменту на валу), так и по скорости вращения.

Задача - повышение точности и достоверности измеряемых энергетических параметров электродвигателя и относительной энергоемкости выполненной им работы, упрощение конструкции, повышение его универсальности и функциональных возможностей.

Стенд для определения энергетических параметров электродвигателя, содержащие ведущий и ведомые валы, соединенные между собой через соединительный элемент, при этом ведомый вал закреплен на подшипниковых опорах, с возможностью ограничения его линейного перемещения и выполнен из двух частей, соединенных друг с другом с помощью муфты, тахогенератор, измерительное устройство, при этом на каждой части ведомого вала между подшипниками, расположенными между подшипниковыми опорами, жестко закреплены по металлическому диску, при этом на этих подшипниках жестко крепятся крестообразные магнитопроводы, на которых установлены электромагнитные катушки, с углом между соседними элементами крестообразного магнитопровода равным 90° , а противостоящие концы крестообразных магнитопроводов, расположенные с двух сторон металлического диска, находящиеся напротив и параллельно друг другу, жестко соединены между собой перемычкой, на горизонтальных перемычках жестко крепятся: с одной стороны противовесы, а с другой они соединены между собой U-образным кронштейном, в середине которого подвешены весовые гири или установлены под ним напольные весы, а электромагнитные катушки, установленные на крестообразных магнитопроводах, соединены между собой последовательно и/или параллельно.

На подшипниковых опорах каждой части ведомого вала с двух сторон крестообразного магнитопровода жестко закреплены ограничители его максимального поворота. Сигнализатор выполнен с возможностью взаимодействия с U-образным кронштейном в момент баланса крутящего момента электродвигателя и момента создаваемого крестообразным магнитопроводом с электромагнитными катушками и металлическим диском. На станине установлен с возможностью

регулирования по высоте стол, на котором жестко крепится электродвигатель, вал которого соединен с ведущим валом. Управляющий информационно-вычислительный комплекс, на вход которого подключен электронный регистратор, соединен с регулятором напряжения.

Новые существенные признаки.

1. На каждой части ведомого вала между подшипниками, расположенными между подшипниковыми опорами, жестко закреплены по металлическому диску.

2. На подшипниках жестко крепятся крестообразные магнитопроводы, на которых установлены электромагнитные катушки.

3. Угол между соединительными элементами крестообразного магнитопровода составляет 90° .

4. Противостоящие концы крестообразных магнитопроводов, расположенные с двух сторон металлического диска, находящиеся напротив и параллельно друг другу, жестко соединены между собой перемычкой.

5. На горизонтальных перемычках жестко крепятся с одной стороны противовесы, а с другой они соединены между собой U-образным кронштейном, в середине которого подвешены весовые гири или установлены под ним напольные весы.

6. Электромагнитные катушки, которые установлены на крестообразных магнитопроводах, соединены между собой последовательно и или параллельно.

7. На подшипниковых опорах каждой части ведомого вала с двух сторон крестообразного магнитопровода жестко закреплены ограничители его максимального поворота.

8. Сигнализатор выполнен с возможностью взаимодействия с U-образным кронштейном в момент баланса крутящего момента электродвигателя и момента, создаваемого крестообразным магнитопроводом с электромагнитными катушками и металлическим диском.

9. На станине установлен с возможностью регулирования по высоте стол, на котором жестко крепится электродвигатель, вал которого соединен с ведущим валом.

10. Управляющий информационно-вычислительный комплекс, на вход которого подключен электронный регистратор, соединен с регулятором напряжения. Универсальный информационно-вычислительный комплекс имеет возможность связи и передачи (и/или обмена информацией) накопленной информации и программ по стандартным каналам связи (например, RS-232, RS-485 и USB).

Перечисленные новые существенные признаки в совокупности с известными необходимы и достаточны во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны.

Технический результат заключается:

1. Для получения результата измерения энергетических параметров электродвигателя при

различных значениях крутящего момента используется наиболее современный метод, основанный на использовании законов электромагнитной индукции. Он основывается на взаимодействии магнитных полей крестообразного магнитопровода и наведенных на вращающийся металлический диск. При этом на первом и втором ведомых валах установлены отдельные металлические диски. Полу-жесткая муфта позволяет путем отсоединения её расширить пределы измеряемых крутящих моментов.

2. Для равномерного распределения магнитного поля крестообразные магнитопроводы, на которых установлены электромагнитные катушки, выполнены симметричными и имеют форму креста, то есть угол между соседними элементами крестообразного магнитопровода составляет 90° . Жесткое крепление крестообразных магнитопроводов на подшипниках, которые установлены на ведомых валах, позволяет свободно отклоняться не зависимо от скорости вращения ведомых валов.

3. Для создания замкнутого контура крестообразного магнитопровода противостоящие концы крестообразных магнитопроводов, расположенных с двух сторон металлического диска, находящиеся напротив и параллельно друг к другу, жестко соединены между собой перемычкой. Таким образом, крестообразные магнитопроводы, находящиеся с двух сторон металлического диска образуют единую магнитную цепь. Электромагнитные катушки, которые установлены на крестообразных магнитопроводах, соединены между собой последовательно и/или параллельно. Ток, протекающий по электромагнитным катушкам создает единый магнитный поток, величина которого прямо пропорциональна величине тока.

4. На горизонтальных перемычках (перемычки на горизонтально расположенных магнитопроводах) жестко крепятся с одной стороны противовесы, а с другой они соединены между собой U-образным кронштейном, в середине которого подвешиваются весовые гири или установлены под ним напольные весы. В зависимости от направления вращения электродвигателя используются или весовые гири или напольные весы. Напольные весы измеряют величину усилия со стороны U-образного кронштейна.

5. Для ограничения опрокидывания крестообразных магнитопроводов вокруг оси на подшипниковых опорах каждой части ведомого вала с двух сторон крестообразного магнитопровода жестко закреплены ограничители его максимального поворота.

6. Для визуального определения достижения (наступления) используется сигнализатор, выполненный с возможностью взаимодействия с U-образным кронштейном в момент баланса крутящего момента электродвигателя и момента, создаваемого крестообразным магнитопроводом с электромагнитными катушками и металлическим диском.

7. Для проведения измерений различных по мощности электродвигателей, которые имеют различную высоту оси вращения, на станине установлен с возможностью регулирования по высоте стол. На столе электродвигатель крепится жестко с возможностью соединения вала электродвигателя с ведущим валом.

8. Для повышения точности и достоверности измерений энергетических показателей электродвигателей и относительной энергоемкости их работы и повышения его универсальности и функциональных возможностей в предлагаемом устройстве измерения, регистрации и хранения результатов измерений используются современные измерительные устройства (электроизмерительные приборы) и электронный регистратор, который позволяет регистрировать, хранить в цифровом виде в энергонезависимой памяти (например, многоканальный электронный регистратор Ф1770-АД, производства ПО «Вибратор»).

9. Дальнейшая обработка результатов измерений производится на универсальном информационно-вычислительном комплексе (например, компьютер с необходимым математическим обеспечением). На универсальном информационно-вычислительном комплексе сохраняются результаты измерений, программы обработки результатов измерений, справочные данные электродвигателей постоянного и переменного тока и программы, при помощи которых производятся однотипные испытания электродвигателей с целью определения энергетических показателей и относительной энергоемкости их работы. При этом универсальный информационно-вычислительный комплекс согласно программы испытания управляет регулятором напряжения, благодаря которому можно регулировать величину тока, проходящего по электромагнитным катушкам, и следовательно, регулировать крутящий момент на валу исследуемого электродвигателя. Предполагаемое устройство универсален и прост в конструкции, позволяет исследовать электродвигатели различных мощностей как переменного тока, так и постоянного тока.

10. Данное устройство также позволяет гибко менять регистрируемые параметры электродвигателя и вычисления различных функциональных зависимостей. Универсальный информационно-вычислительный комплекс имеет возможность связи и передачи (и/или обмена информацией) накопленной информации и программ по стандартным каналам связи (например, RS-232, RS-485 и USB).

Ниже приведен один из возможных алгоритмов расчета по результатам измерений энергетических параметров и относительной энергоемкости работы асинхронного электродвигателя.

1. Задаваясь значением момента M , измеряют скорости вращения n электродвигателя.

2. Вычисляется мощность на валу P_2 электродвигателя по заданному значению момента M и измеренному скорости вращения n :

$$P_2 = M \cdot \omega, \quad M = m \cdot L, \quad \omega = 2\pi \cdot n / 60,$$

где L - плечо, m - масса подвешенной весовой гири, кг; n - скорость вращения, об/мин.

3. Измеряются активная P_1 и реактивная Q_1 мощности потребления электродвигателя из сети.

4. Определяется полная мощность, потребляемая электродвигателем из сети:

$$S_1 = \sqrt{(P_1^2 + Q_1^2)}$$

5. Определяется коэффициент полезного действия η и коэффициент мощности $\cos \varphi$ при различных значениях мощности (момента) на валу (в каталогах приводятся значения η и $\cos \varphi$ для следующих стандартных значений мощности на валу: 25; 50; 75; 100; 125 % от номинального значения):

$$\eta = P_2 / P_1; \quad \cos \varphi = P_1 / S_1;$$

6. Определяется относительная энергоемкость работы электродвигателя Q_3 при различных значениях мощности (момента) на валу с учетом

$$Q_3 = S_1 / P_2 = \frac{P_1 / \cos \varphi}{P_1 \cdot \eta} = \frac{1}{\cos \varphi \cdot \eta}$$

выше приведенных формул:

Относительная энергоемкость выполненной работы электродвигателя, согласно паспортным характеристикам, имеет минимальное значение при номинальных значениях параметров.

Авторами путем экспериментальных исследований установлено, что фактическая относительная энергоемкость работы нового электродвигателя отличается от относительной энергоемкости работы, определенной по паспортным характеристикам на 5-12%.

Ухудшение технического состояния электродвигателя приводит к повышению относительной энергоемкости работы электродвигателя, что подтверждается экспериментальными исследованиями, проведенными при помощи предлагаемого устройства.

Знание величины энергоемкости работы электродвигателя, полученных с помощью предлагаемого устройства, позволяет целенаправленно и последовательно управлять эффективностью энергопотребления, снижая с помощью известных приемов и средств (регулирование, управление режимами и др.) энергоемкости электродвигателей или заменяя их на новые с лучшими энергетическими параметрами.

В основу работы предлагаемого стенда для определения энергетических параметров электродвигателя положен метод конечных отклонений [4].

Сущность метода заключается в том, что эффективность энергетического процесса оценивают объективным показателем - относительной энергоемкостью. Относительная энергоемкость -- это отношение энергетических параметров на входе и выходе рассматриваемого структурного элемента, включающий сверх единицы в свое численное значение потери энергии в элементе, отнесенные к передаваемой энергии для элемента, передающего энергию без преобразования, относительная энергоемкость является безразмерной величиной, превышающей единицу на величину относительных потерь.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1- схематично изображено предлагаемое устройство стенда для определения энергетических параметров электродвигателя; на фиг. 2 - вид с боку предлагаемого устройства; на фиг. 3 - упрощенная структурная схема предлагаемого устройства.

Стенд для определения энергетических параметров электродвигателя состоит из станины 1, на которой установлен с возможностью регулирования по высоте стол 2, на котором жестко закреплен электродвигатель 3. Вал электродвигателя 4 соединен с ведущим валом 5, который в свою очередь через соединительный элемент 6 (например, крестовина) соединен с первым ведомым валом 7. Первый ведомый вал 7 и второй ведомый вал 8 соединены между собой полужесткой муфтой 9 и установлены на двух подшипниковых опорах 10 каждый. На первом ведомом валу 7 и втором ведомом валу 8 между подшипниками 11, расположенными между подшипниковыми опорами 10, жестко закреплены по металлическому диску 12, На подшипниках 11 жестко крепятся крестообразные магнитопроводы 13, на которых установлены электромагнитные катушки 14. Угол (α между соседними элементами крестообразного магнитопровода 13 составляет 90° . Концы крестообразных магнитопроводов 13, расположенных с двух сторон металлического диска 12, находящиеся напротив и параллельно друг другу, жестко соединены между собой перемычкой 15. На перемычках 15 горизонтально расположенных крестообразных магнитопроводов 13 жестко крепятся с одной стороны противовесы 16, с другой U-образный кронштейн 17. U-образный кронштейн 17 одним концом закреплен на перемычке 15 первого ведомого вала 7, а другим концом перемычке второго ведомого вала 8. На U-образный кронштейн 17 (по середине, на расстоянии $L=1$ м от оси вращения ведомых валов 7, 8) подвешиваются весовые гири 18 или установлены под ним напольные весы 19, которые предназначены для создания момента нагрузки на валу электродвигателя 4. Электромагнитные катушки 14, которые установлены на крестообразных магнитопроводах 13 (по четыре штуки с каждой стороны металлического диска 12) соединены между собой последовательно и/или параллельно. На подшипниковых опорах 10 каждой

части ведомых валов 7, 8 с двух сторон крестообразного магнитопровода 13 жестко закреплены ограничители 20 его максимального поворота для ограничения угла отклонения и предотвращения опрокидывания U-образного кронштейна 17 вокруг оси вращения. Таким образом крестообразные магнитопроводы 13 имеют ограниченный угол поворота относительно горизонтали ($\pm\beta$). При настройке (балансе) крестообразных магнитопроводов 13 и U-образного кронштейна 17 угол β его отклонения от горизонтали должен составлять 0° (баланс достигается при помощи регулирования противовесов 16) Сигнализатор 21 (например, маячок, подвешенный на нити, сигнальная лампочка или светодиод) выполнен с возможностью взаимодействия с U-образным кронштейном 17 в момент равенства крутящего момента электродвигателя 3 и момента, создаваемого крестообразными магнитопроводами 13 и металлическим диском 12. На первом ведомом валу 7 между полужесткой муфтой 9 и подшипниковой опорой 10 установлен шкив 22, соединенный через ременную передачу 23 со шкивом тахогенератора 24, жестко закрепленного на станине 1.

Весовые гири 18 и напольные весы 19 могут быть использованы в зависимости от направления вращения электродвигателя 3. Напольные весы 19 имеют аналоговый выход, что позволяет регистрировать момент на валу электродвигателя 4. Это позволяет автоматизировать процесс проведения измерений. Датчик температуры 25 предназначен для измерения температуры электродвигателя 3 и установлен внутри него. При помощи регулятора напряжения 26 регулируется напряжение, подаваемое на электромагнитные катушки 14 с целью получения различных значений тормозного момента на валу электродвигателя 4. Измерительное устройство 27 (например, К506) позволяет измерять электрические параметры (например, напряжение питания, ток потребления, активная и реактивная мощности и другие) электродвигателя 3. Выход измерительного устройства 27 соединен с электронным регистратором 28, который регистрирует все электрические и механические (скорость вращения, момент) параметры электродвигателя 3. а также температуру, ток потребляемый электромагнитными катушками 14, величина которого пропорциональна при равновесии моменту, создаваемых на валу электродвигателя 4 при помощи весовых гирь 18 или напольных весов 19. Выход электронного регистратора 28 соединен с управляющей информационно-вычислительным комплексом (УИВК) 29. выход которого соединен с регулятором напряжения 26.

УИВК 29 имеет возможность связи и передачи (и/или обмена информацией) накопленной информации и программ по стандартным каналам связи (например, RS-232, RS-485 и USB). Для обеспечения электробезопасности предлагаемого устрой-

ства на станине 1 приварена клемма заземления 30, которая соединяется с контуром заземления.

Стенд для определения энергетических параметров электродвигателя работает следующим образом.

Электродвигатель 3 устанавливается на столе 2, путем регулирования его высоты достигается соосность вала электродвигателя 4 с ведущим валом 5 и закрепляется жестко. Соединительный элемент 6 позволяет компенсировать незначительную несоосность в горизонтальной плоскости. В целях электробезопасности станина 1 заземляется при помощи клеммы заземления 30. Датчик температуры 25, регулятор напряжения 26, измерительное устройство 27, электронный регистратор 28, УИВК 29, силовая сеть и другое оборудование проверяется на предмет их работоспособности. Вращающиеся части электродвигателя 3, ведущего вала 5, ведомых валов 7, 8 и тахогенератор 24 прокручиваются вручную на предмет отсутствия посторонних предметов. Направление вращения вала электродвигателя 4 зависит от программы и назначения измерений, от которого зависит использование весовых гирь 18 или напольных весов 19. При подключении устройства в сеть электродвигатель 3 начинает вращаться. Вращение от вала электродвигателя 4 через ведущий вал 5 и соединительный элемент 6 будет передаваться на первый ведомый вал 7 и через полужесткую муфту 9 на второй ведомый вал 8, а также через шкив 22 и ременную передачу 23 на тахогенератор 24.

После включения электродвигателя 3 и работы его в режиме холостого хода (20-25 минут, согласно ГОСТ 187-87) производится измерение параметров электродвигателя 3. Измерительное устройство 27 производит измерение электрических параметров (напряжение питания, токи фаз, активной и реактивной мощностей потребляемой электродвигателем 3. В режиме холостого хода напряжение на электромагнитных катушках 14 отсутствует. U-образный кронштейн 17 и противовесы 16, настроенные заранее, находятся в состоянии равновесия, то есть U-образный кронштейн 17 находится в горизонтальном положении.

На U-образный кронштейн 17 подвешиваются весовые гири 18, масса которых соответствует значению задаваемого момента сопротивления (от 0 до 1,25 Мн). U-образный кронштейн 17 под действием создаваемого момента весовыми гирями 18 повернется на угол β , это приведет к тому, что перемычки 15 (нижние) упрутся на ограничители 20, которые предотвращают опрокидывания U-образного кронштейна 17 вокруг оси вращения. При помощи регулятора напряжения 26 повышается напряжение (ток) на электромагнитных катушках 14. Ток, протекающий по электромагнитным катушкам 14 создает в крестообразных магнитопроводах 13 магнитный поток и во вращающемся металлическом диске 12 будет

наводится магнитодвижущая сила, взаимодействие которых вызовет тормозной момент.

Путем увеличения напряжения (тока) на электромагнитных катушках 14 достигается равновесие моментов создаваемого ими и весовыми гирями 18. При наступлении равновесия моментов U-образный кронштейн 17 будет стремиться занять горизонтальное положение и коснется сигнализатора 21. При этом результаты измерений измерительного устройства 27, датчика температуры 25, тахогенератора 24, величина весовых гирь 18 (может фиксироваться в журнале вручную) или показания напольных весов 19, ток и напряжение на электромагнитных катушках 14 регистрируется на электронном регистраторе 28. Далее задается другое значение момента (вес весовых гирь 18 или показание напольных весов 19 и при помощи регулятора напряжения 26 путем изменения величины напряжения (тока) на электромагнитных катушках 14 опять достигается равновесие моментов. Таким образом, увеличивая величину весовых гирь 18 с определенным интервалом или показания напольных весов 19, или другими словами, увеличивая момент от 0 до 1,25 Мн измеряются и регистрируются параметры электродвигателя 3. Далее нагрузка уменьшается от значения 1,25 Мн до 0 (путем уменьшения напряжения (тока) на электромагнитных катушках 14), при этом производится измерение и регистрация параметров электродвигателя 3. Такой режим измерения предусмотрено в соответствии с ГОСТ -187-87.

При проведении измерений большого количества электродвигателей 3 одной серии УИВК 29 на основании результатов измерений, проведенных на первом электродвигателе 3, по программе выдает команду на регулятор напряжения 26, который согласно программе будет подавать напряжение (ток) на электромагнитные катушки 14. Таким образом, отпадает необходимость в проведении длительных монотонных измерений, связанных с подбором и подвешиванием весовых гирь 18 (определением показаний весовых гирь и ручной настройки баланса моментов. Предлагаемое устройство позволяет проводить имитацию различных режимов испытаний (механическая нагрузка, имеющая случайный характер, линейно-возрастающая (убывающая), асимметрия параметров сети). По завершении измерений результаты регистрации с электронного регистратора 28 переносятся на УИВК 29 для хранения (архивирование) и математической обработки с целью получения энергетических показателей электродвигателя 3 и относительной энергоемкости его работы. На основании результатов измерений, которые архивированные в УИВК 29, возможно вычисление и других характеристик электродвигателя 3 (например, механи-

ческая и электромеханическая характеристики, определение динамических характеристик, пусковые токи, кривая разгона двигателя и др.). Математическая обработка результатов измерений производится при помощи стандартных программ (например, Microsoft word, Excel, Ansys и др.).

УИВК 29 имеет возможность связи и передачи (и/или обмена информацией) накопленной информации и программ по стандартным каналам связи (например, RS-232, RS-485 и USB).

По результатам измерений определяются энергетические параметры электродвигателя и относительная энергоемкость выполненной им работы при различных значениях нагрузки на валу электродвигателя.

1. Задаваясь значением момента M , измеряют скорости вращения n электродвигателя.

2. Вычисляется мощность на валу P_2 электродвигателя по заданному значению момента M и измеренному значению скорости вращения n :

$$P_2 = M * \omega, \quad M = m * L, \quad \omega = 2\pi * n / 60,$$

где L - плечо, m - масса подвешенной весовой гири, кг; n - скорость вращения, обор/мин.

3. Измеряются активная P_1 и реактивная Q_1 мощности потребления электродвигателя из сети.

$$S_1 = \sqrt{(P_1^2 + Q_1^2)}$$

4. Определяется полная мощность, потребляемая электродвигателем из сети:

5. Определяется коэффициент полезного действия η и коэффициент мощности $\cos \varphi$ при различных значениях мощности (момента) на валу (в каталогах приводятся значения η и $\cos \varphi$ для следующих стандартных значений мощности на валу: 25; 50; 75; 100; 125 % от номинального значения):

$$\eta = P_2 / P_1; \quad \cos \varphi = P_1 / S_1;$$

6. Определяется относительная энергоемкость работы электродвигателя O_3 при различных значениях мощности (момента) на валу с учетом выше приведенных формул:

$$Q_3 = S_1 / P_2 = \frac{P_1 / \cos \varphi}{P_1 * \eta} = \frac{1}{\cos \varphi * \eta}$$

Знание величины энергоемкости работы электродвигателя, полученных с помощью предлагаемого устройства, позволяет целенаправленно и последовательно управлять эффективно-

стью энергопотребления, снижая с помощью известных приемов и средств (регулирование, управление режимами и др.) энергоемкости электродвигателей или заменяя их на новые с лучшими энергетическими параметрами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стенд для определения энергетических параметров электродвигателя, содержащий ведущий и ведомые валы, соединенные между собой через соединительный элемент, при этом ведомый вал закреплен на подшипниковых опорах, с возможностью ограничения его линейного перемещения и выполнен из двух частей, соединенных друг с другом с помощью муфты, тахогенератора, измерительного устройства, **отличающийся тем, что** в каждой части ведомого вала между подшипниками, расположенными между подшипниковыми опорами, жестко закреплены по металлическому диску, на подшипниках жестко крепятся крестообразные магнитопроводы, на которых установлены электромагнитные катушки, угол между соседними элементами крестообразного магнитопровода 90° , противостоящие концы крестообразных магнитопроводов, расположенные с двух сторон металлического диска, находящиеся напротив и параллельно друг другу, жестко соединены между собой

перемычкой, на горизонтальных перемычках жестко крепятся с одной стороны противовесы, а с другой соединены между собой U-образным кронштейном, в середине которого подвешены весовые гири или установлены под ним напольные весы, а электромагнитные катушки, установленные на крестообразных магнитопроводах соединены между собой последовательно и/или параллельно, при этом стенд дополнительно имеет сигнализатор, станина для жесткого крепления электродвигателя и управляющий информационно-вычислительный комплекс.

2. Устройство по п.1. **отличающееся тем, что** на подшипниковых опорах каждой части ведомого вала с двух сторон крестообразного магнитопровода жестко закреплены ограничители его максимального поворота.

3. Устройство по п.п.1-2 **отличающееся тем, что** сигнализатор выполнен с возможностью взаимодействия с U-образным кронштейном в момент

баланса крутящего момента электродвигателя и момента создаваемого крестообразным магнитопроводом с электромагнитными катушками и металлическим диском.

4. Устройство по п.п.1-3 **отличающееся тем, что** на станине установлен с возможностью регулирования по высоте стол, на котором жёстко

крепится электродвигатель, вал которого соединен с ведущим валом.

5. Устройство по п.п.1-4 **отличающееся тем, что** управляющий информационно-вычислительный комплекс, на вход которого подключен электронный регистратор, соединен с регулятором напряжения.

Компьютерный набор: Назарова Дж.Д.

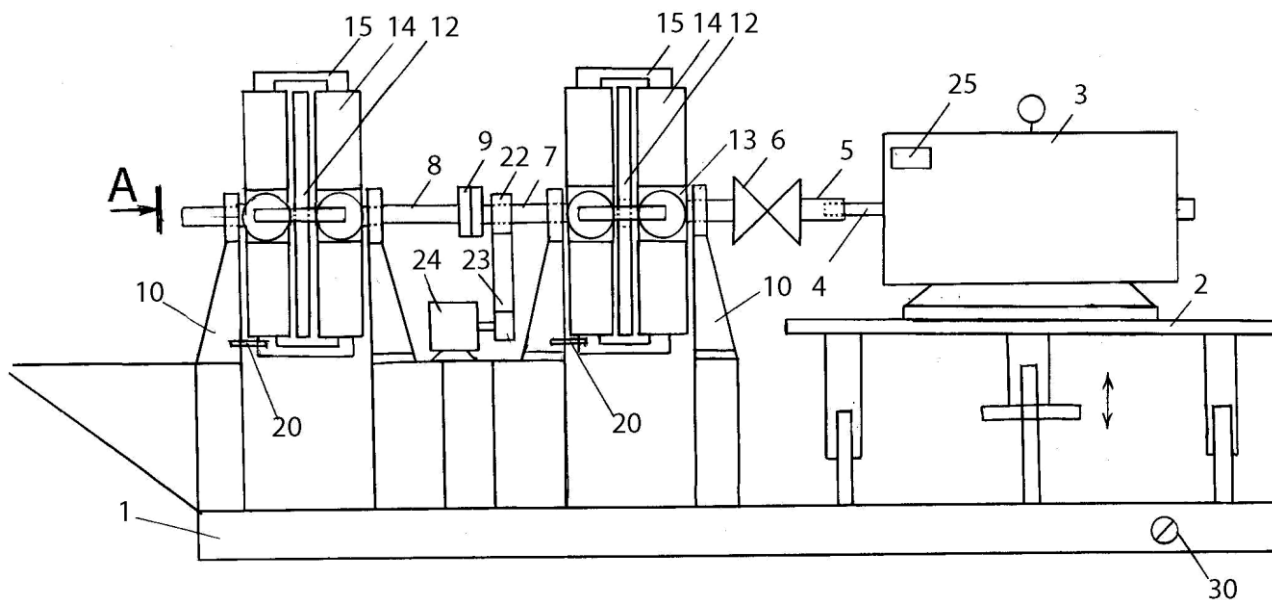
Заказ

Тираж

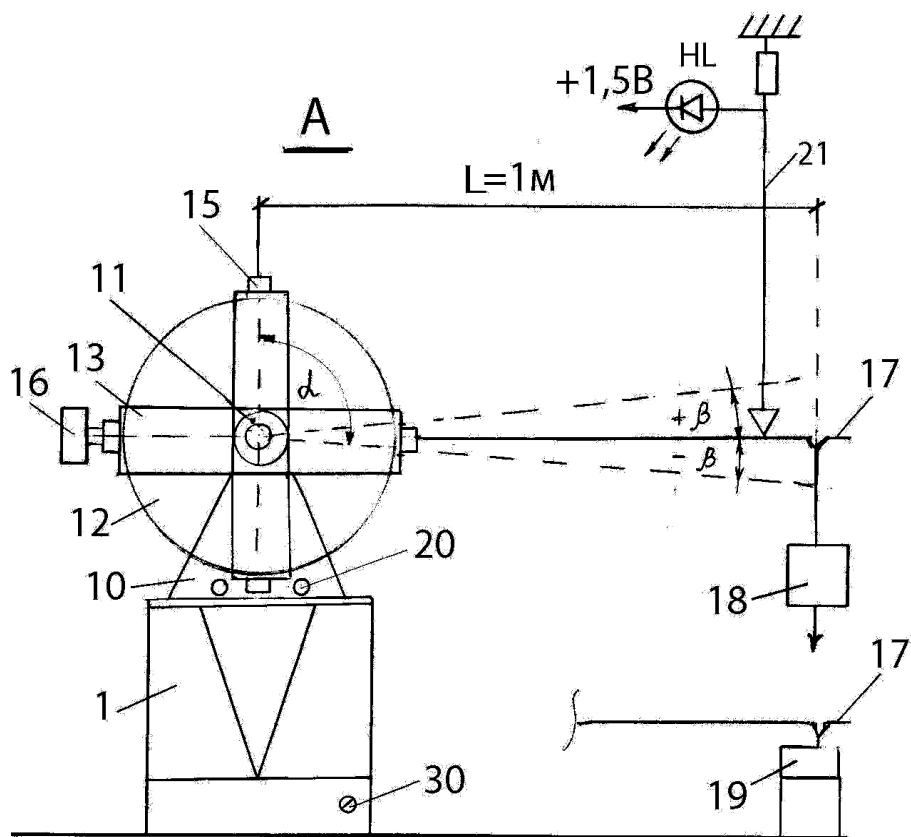
Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ
ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВЫПОЛНЕННОЙ ИМ РАБОТЫ**

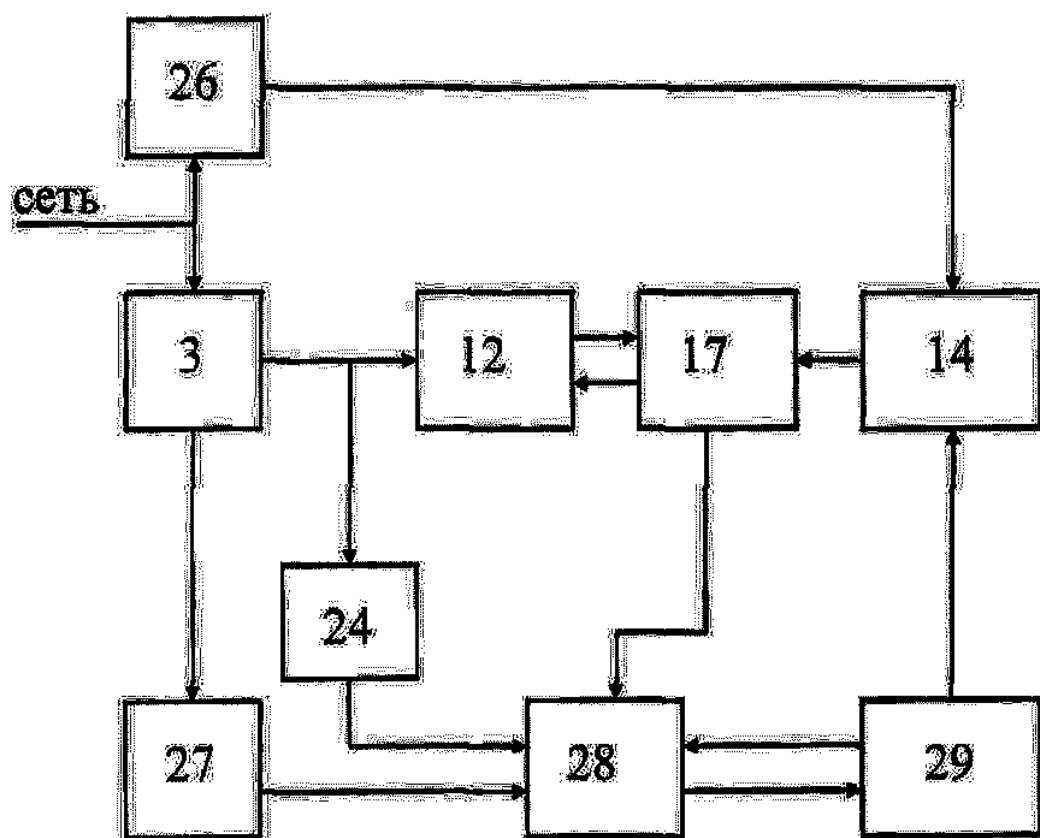


Фиг. 1



Фиг. 2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ
ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВЫПОЛНЕННОЙ ИМ РАБОТЫ



Фиг. 3