



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 010 131** (13) **C1**
(51) МПК^Е **F 16 F 15/22**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: **4679570/28**, **14.04.1989**

(46) Опубликовано: **30.03.1994**

(71) Заявитель(и):

Белорусский политехнический институт

(72) Автор(ы):

**Филонов И.П.,
Петриковец И.П.,
Черкас А.А.**

(73) Патентообладатель(ли):

Белорусская государственная политехническая академия

(54) **СПОСОБ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам уравнивания подвижных элементов машин. По способу в качестве дополнительного механизма используют дифференциальный механизм, одну степень которого используют для вращения уравниваемого элемента, а другую - для

регулирования скорости его вращения, при этом определяют отклонение частоты вращения уравниваемого элемента от его средней скорости установившегося движения, а сигнал рассогласования используют для регулирования скорости вращения уравниваемого элемента. 1 ил.

RU 2 0 1 0 1 3 1 C 1

RU 2 0 1 0 1 3 1 C 1

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 010 131** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **F 16 F 15/22**



**RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS**

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **4679570/28, 14.04.1989**

(46) Date of publication: **30.03.1994**

(71) Applicant(s):
BELORUSSKIJ POLITEKHNICHESKIJ INSTITUT

(72) Inventor(s):
**FILONOV I.P.,
PETRIKOVETS I.P.,
CHERKAS A.A.**

(73) Proprietor(s):
**BELORUSSKAJA GOSUDARSTVENNAJA
POLITEKHNICHESKAJA AKADEMIJA**

(54) BALANCING METHOD FOR MACHINE MEMBERS

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering. SUBSTANCE:
method involves application of differential
mechanism as additional facility one of whose
steps is used to set member to be balanced in
rotary motion and its other step is used to

control its speed of rotation. In the process
deviation of rotation speed of member being
balanced from its mean steady-state speed is
determined and error signal is used to control
speed of member being balanced. EFFECT: improved
reliability of balancing. 1 dwg

RU 2 0 1 0 1 3 1 C 1

RU 2 0 1 0 1 3 1 C 1

Изобретение относится к способам уравнивания подвижных элементов машин и может быть использовано в различных машинах с целью повышения эффективности уравнивания для снижения вибрации и улучшения условий труда.

5 Известны способы уравнивания (Щепетильников В. А. Уравнивание механизмов. М. : Машиностроение, 1982, 256 с.), которые отличаются друг от друга методом установки корректирующих масс. Корректирующие массы могут быть установлены на звеньях самого уравниваемого механизма, на подвижных звеньях дополнительной кинематической цепи, вводимой в машину, и на неподвижном звене машины.

10 Уравнивание известными способами ведет к увеличению габаритов машин, их массы и осуществляется без учета закона движения подвижного звена (элемента) исполнительного механизма машины, что снижает эффективность их уравнивания.

Известен способ уравнивания механизмов, которому главную корректирующую массу устанавливают на неподвижном звене, кинематически связывают ее с дополнительным элементом и вращают вокруг выбранного центра установки на 15 неизменном расстоянии синхронно и в противофазе с подвижным звеном механизма, а в качестве дополнительного элемента используют шарнирный параллелограмм, и уравнивают постоянную составляющую главного вектора и первую гармонику главного момента неуравновешенных сил инерции.

Однако в виду того, что главный вектор сил инерции является переменным как по 20 величине, так и по направлению и вращается с переменной угловой скоростью, а главный момент представляется в виде суммы составляющих его гармоник, нет соответствия при уравнивании с неравномерностью вращения подвижного уравниваемого элемента, вращающегося с непостоянной угловой скоростью, то есть не учитывается закон движения подвижного звена механизма. Следует отметить также, что и постоянная 25 составляющая главного вектора и первая гармоника главного момента неуравновешенных сил инерции уравниваются указанным способом не полностью, так как главную корректирующую массу вращают по окружности, а центр масс механизма, как известно, чаще всего движется по траектории, отличной от окружности. Кроме того, для привода корректирующей массы требуется дополнительный шарнирный четырехзвенный механизм 30 (параллелограмм), в результате увеличиваются общая масса машины и затраты на точность при сборке и при изготовлении звеньев и их соединений, причем при движении дополнительного шатуна возникают неуравновешенные сила и момент силы инерции, а при движении дополнительных кривошипа и звена, несущего корректирующую массу, - неуравновешенный момент силы инерции.

35 Наиболее близким по технической сущности к заявляемому объекту является способ уравнивания сил инерции подвижных элементов машин, заключающийся в том, что уравниваемый элемент машины соединяют с аккумулятирующим телом и приводят их во вращение, а в качестве аккумулятирующего тела используют механизм с изменяемым радиусом центра масс, например центробежный регулятор.

40 Недостатком данного способа является то, что уравнивание осуществляется дополнительными вращающимися массами, которые увеличивают приведенный момент инерции машины и ее общую массу, а тем самым увеличивают динамические нагрузки как при работе машины в установившемся режиме, так и при разгоне и торможении. Изменяющийся приведенный момент инерции машины не может обеспечить хотя бы 45 среднюю (постоянную) угловую скорость подвижного (уравниваемого) элемента машины, возникает дополнительный неуравновешенный динамический момент сил инерции, снижается эффективность уравнивания, точностная и прочностная долговечность машины, растут затраты на точность изготовления звеньев аккумулятирующего механизма, их соединений и сборки, при уравнивании не 50 учитывается закон движения подвижного звена машины.

Целью изобретения является повышение эффективности уравнивания.

Поставленная цель достигается тем, что в качестве дополнительного механизма используют дифференциальный механизм с двумя выходными звеньями, первое выходное

звено которого соединяют с уравниваемым подвижным элементом и вращают его, регистрируют отклонение скорости вращения уравниваемого подвижного элемента от его средней скорости вращения установившегося движения и с его учетом через второе выходное звено передают дополнительное вращение уравниваемому подвижному элементу.

На чертеже представлена принципиальная схема, поясняющая способ уравнивания подвижных элементов машин.

Электродвигатель 1 соединен с входным звеном дополнительного (дифференциального) механизма 2, первое выходное звено которого соединено с уравниваемым подвижным элементом 3 машины, ось вращения которого посредством шестерен 4 и 5 связана со статором 6 тахогенератора, а ротор 7 тахогенератора связан с электродвигателем 8. Электрический сигнал снимается токосъемником 9 при неравенстве частот вращения ротора 7 и статора 6 и через преобразователь 10 поступает на усилитель 11, а с него поступает на шаговый двигатель 12, вал которого соединен с червяком (на схеме не показан), входящим в зацепление с червячным колесом 13, которое зафиксировано (соединено) на втором выходном звене дифференциального механизма 2.

Способ уравнивания подвижных элементов машин осуществляется (работает) следующим образом. При уравнивании уравниваемого подвижного элемента 3 машины вращают ротор 7 тахогенератора в одном направлении со скоростью статора и с одинаковой частотой, равной средней частоте вращения уравниваемого подвижного элемента машины. При изменении скорости вращения статора 6, то есть при отклонении частоты вращения уравниваемого подвижного элемента машины от его средней скорости установившегося движения, вызванным неуравновешенными силами инерции, обеспечивается относительный поворот статора 6 и ротора 7, при этом возникает электрический сигнал, пропорциональный разности угловых скоростей статора и ротора, который поступает с токосъемника 9 в преобразователь 10, усилитель 11 и шаговый двигатель 12, который вращает через червяк (закрепленный на валу двигателя 12) червячное колесо 13, вращение которого доворачивает уравниваемый подвижный элемент, то есть регулирует скорость вращения уравниваемого подвижного элемента, приближая (выравнивая) ее к средней скорости установившегося движения. Таким образом осуществляется уравнивание сил инерции подвижных элементов машин, так как угловое ускорение подвижного (в данном случае вращающегося) элемента, а вернее динамический момент, его вызывающий, стремится к нулю.

По предлагаемому способу уравнивания отсутствует (не используется) дополнительная (одна или несколько) корректирующая масса, которую обычно устанавливают на неподвижном звене, на звеньях самого уравниваемого механизма или на звеньях дополнительной кинематической цепи, вводимой в состав машины (уравниваемого механизма), что не ведет к увеличению общей массы машины (механизма) и не вызывает дополнительных нагрузок на звенья и кинематические пары как в процессе установившегося движения, так и в процессе разгона и торможения.

Поскольку нет дополнительной корректирующей массы, нет необходимости в дополнительных соединениях, а это исключает влияние погрешностей изготовления звеньев и их сборки. По предлагаемому способу уравнивания используют электрические явления, а не дополнительные корректирующие массы, что делает предлагаемый способ уравнивания безинерционным.

В схему по предлагаемому способу уравнивания включены токосъемник, преобразователь и усилитель, что позволяет реализовать автоматическое управление уравниванием подвижных элементов машин. (56) Авторское свидетельство СССР N 523213, кл. F 16 F 15/22, 1976.

Формула изобретения

СПОСОБ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН, заключающийся в том, что уравниваемый подвижный элемент соединяют с дополнительным

механизмом, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности уравнивания, в качестве дополнительного механизма используют дифференциальный механизм с двумя выходными звеньями, первое выходное звено которого соединяют с уравниваемым подвижным элементом и вращают его, регистрируют отклонение скорости вращения уравниваемого подвижного элемента от его средней скорости вращения установившегося движения и с его учетом через второе выходное звено передают дополнительное вращение уравниваемому подвижному элементу.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

