



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

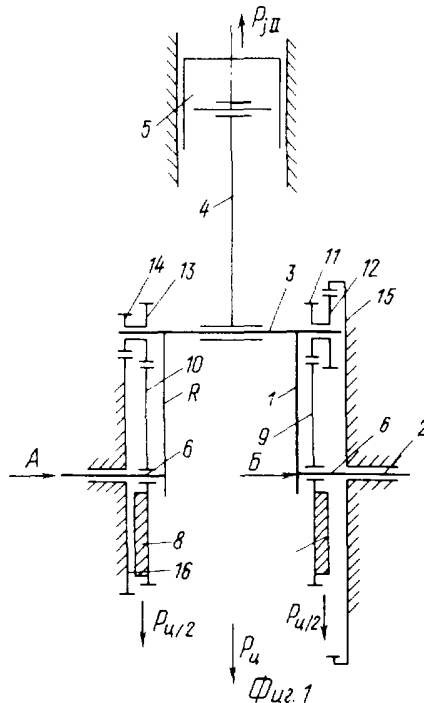
## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4037775/25-06  
(22) 18.03.86  
(46) 30.10.87. Бюл. № 40  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) В. Н. Сукокин  
(53) 621.43.755 (088.8)  
(56) Патент США № 4489683, кл. 123 - 192, опублик. 1984.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УРАВНОВЕШИВАНИЯ СИЛ ИНЕРЦИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

(57) Изобретение позволяет повысить надежность и долговечность двигателя путем снижения его виброн нагруженности. На коренных шейках 6 коленчатого вала 2 по обе стороны кривошипа 1 установлены противовесы 7 и 8 с одинаковым статическим моментом, жестко соединенные с центральными

ми шестернями 9 и 10, которые свободно посажены на коренные шейки 6 и входят в зацепление с двойными шестернями-сателлитами (ДШС) 11, 12 и 13, 14. Последние свободно установлены на выступающей части шатунной шейки 3. К перегородкам картера и крышки коренных подшипников неподвижно прикреплены коронные колеса 15 и 16. Шестерня 12 находится во внутреннем зацеплении с колесом 15, а шестерня 14 — с колесом 16. При вращении коленчатого вала кривошип увлекает за собой ДШС, которые совершают при этом сложное движение, состоящее из двух вращательных. Ось ДШС перемещается по окружности кривошипа. При этом ДШС 11 и 13 приводят во вращение центральные шестерни 9 и 10 с противовесами 7 и 8 в противоположном направлении. 4 ил.



Изобретение относится к машиностроению, а именно к конструкциям механизмов для уравновешивания сил инерции второго порядка, возмущающе поступательно движущихся масс кривошипно-шатунного механизма, в частности двигателя внутреннего сгорания.

Цель изобретения — повышение надежности и долговечности двигателя внутреннего сгорания путем снижения его вибрационной нагрузки.

На фиг. 1 изображено предлагаемое устройство, продольный разрез; на фиг. 2 — вид по стрелке А (вид на торцовую часть устройства с одной стороны кривошипа) на фиг. 1; на фиг. 3 — вид по стрелке Б (вид на торцовую часть устройства с другой стороны кривошипа) на фиг. 1; на фиг. 4 — схема устройства для уравновешивания сил инерции второго порядка четырехтактного четырехцилиндрового рядного двигателя с кривошипами, разнооженными под углом  $180^\circ$ .

Устройство содержит кривошип 1 коленчатого вала 2, шатунная шейка 3, которая соединена шатуном 4 с поршнем 5. На крайних шейках 6 коленчатого вала 2 по обе стороны кривошипа 1 установлены противовесы 7 и 8 с одинаковым статическим моментом, жестко соединенные с центральными шестернями 9 и 10, которые свободно надежны на коленчатые шейки 6 и могут двигаться по двойным шестерням 11 и 12, свободно перемещающимися на выступающей части шатунной шейки 3. Шатунное устройство также содержит колесо 13 и 14, свободно перемещающиеся к торцу вала 2 в радиальном направлении по винтовым резьбам 15 и 16. Шестерня 12 двойной шестерни соединена с зубчатой венцом внутреннего шатунного кривошипа 1, а двойная шатунная шестерня 11 с зубчатой венцом колесом 15, а шестерня 14 — с зубчатой венцом колесом 16 с другой стороны кривошипа 1.

Устройство работает следующим образом.

При работе двигателя вала 2 кривошип 1 совершает движение, а шатунная шейка 3 двойные шестерни 11 и 12 и 13 и 14, которые сцеплены при этом свободно движущимися, состоящими из двух вращающихся вокруг своей оси и вращающихся кривошипа 1 вокруг оси коленчатого вала 2. Обе двойные шестерни сцеплены с перемещающимися вокруг шейки Р кривошипа 1. При этом двойные шестерни 11 и 12 двойные шестерни 13 и 14 приводят двойные шестерни 9 и 10 с противовесами 7 и 8 во вращение в противоположном направлении.

При свободном вращении шатуна 4 шатунная шейка 3 вращает шатунные шестерни 11 и 12, а шатунная шейка 3

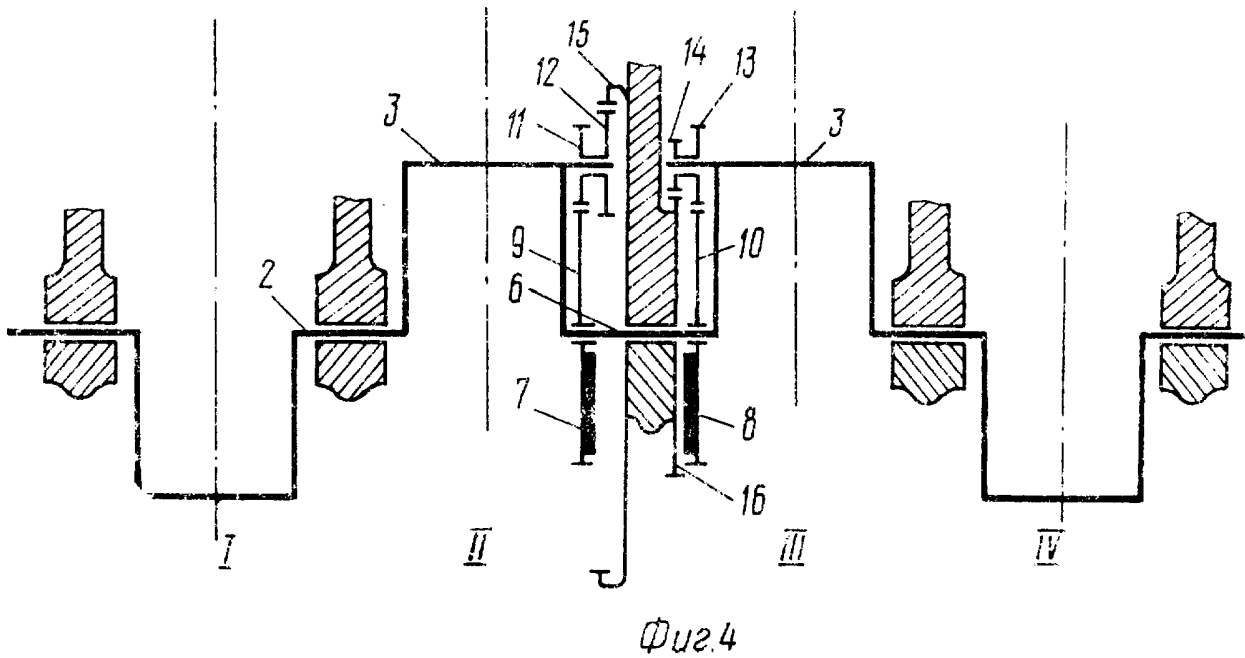
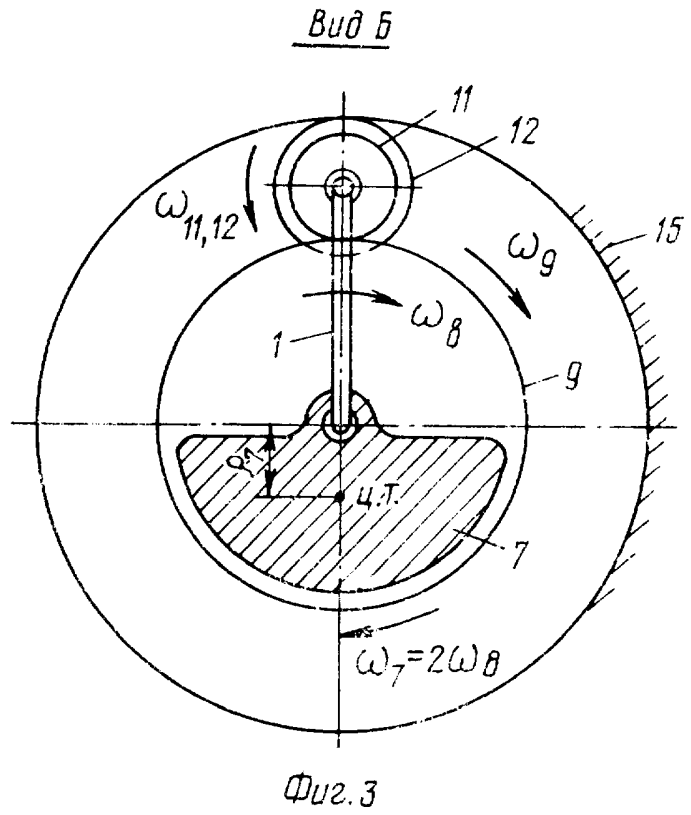
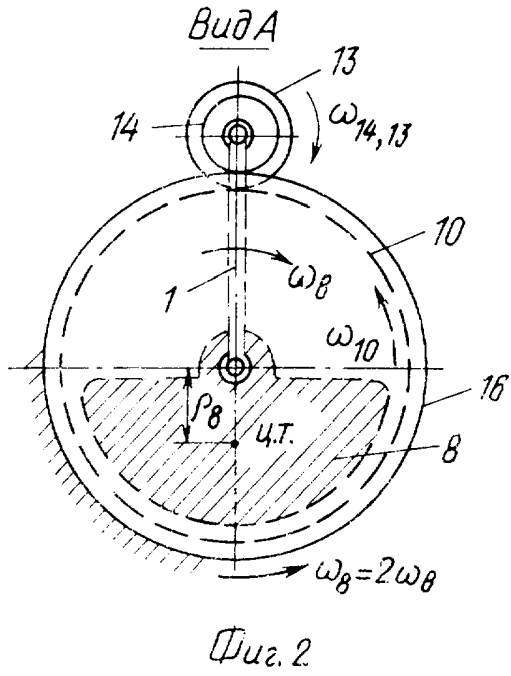
терни (шестерни-грузы) 9 и 10 будет вращаться относительно коленчатого вала 2 с удвоенной частотой, при этом шестерня 9 в том же направлении, что и коленчатый вал, а шестерня 10 — в противоположном (фиг. 2 и 3).

Шестерни 9 и 10 с противовесами 7 и 8 устанавливаются на коленчатых шейках так, чтобы равнодействующая их центробежных сил (фиг. 1) действовала в плоскости, проходящей через ось цилиндра перпендикулярно коленчатому валу 2 и при положении поршня 5 в верхней мертвой точке была бы направлена вниз, т. е. противоположна неуравновешенной силе инерции второго порядка. Противовесы при этом составляют с вертикалью угол, равный двойному углу поворота коленчатого вала.

Для уравновешивания сил инерции второго порядка четырехтактного четырехцилиндрового рядного двигателя с кривошипами, разнооженными под углом  $180^\circ$ , устройство (фиг. 4) устанавливается на обе стороны кривошипа, а на средней коленчатой шейке 6 разборного коленчатого вала, а двойные шестерни шатунные 11 и 12 и 13 и 14 устанавливаются свободно на выступающих частях шатунных шеек 3 второго и третьего кривошипов коленчатого вала. Коронные колеса 15 и 16 закреплены неподвижно на средней шатунной картере и приваки третьего коленчатого подшипника.

#### Формула изобретения

Устройство для уравновешивания сил инерции второго порядка двигателя внутреннего сгорания, содержащее установленные попарно в разных частях коленчатого вала вращающиеся противовесы одинаковой массы, кинематически связанные с коленчатым валом при помощи механизма, приводящего к движению, тем, что с целью повышения надежности и снижения вибрационной нагрузки двигателя, механизм привода расположен по обе стороны кривошипа и выполнен в виде центральной шестерни, неподвижного коронного колеса и двойной шестерни с зубчатой венцом, причем центральная шестерня установлена на коленчатой шейке коленчатого вала, имеет ось вращения, совпадающую с осью вращения коленчатого вала, и взаимодействует в зацеплении с неподвижным коронным колесом, и со свободно установленной на выступающей части шатунной шейки шатунной шестерней, которая жестко соединена с одной стороны кривошипа насадкой во внутреннюю часть с другой стороны — со свободно установленным коронным колесом, и противовесы жестко соединены с центральной шестерней механизма привода.



Редактор А. Ревин  
 Заказ 485336  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Составитель В. Горбунов  
 Техред Н. Верес  
 Тираж 503  
 Подписное  
 Корректор И. Мусли