



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16H 19/04 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2020136991, 11.11.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.11.2020

Дата регистрации:
13.01.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.11.2020

(45) Опубликовано: 13.01.2022 Бюл. № 2

Адрес для переписки:
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
Центр интеллектуальной собственности,
Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Либерман Яков Львович (RU),
Тулепова Карина Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 124755 U1, 10.02.2013. RU 125115
U1, 27.02.2013. DE 102013010360 A1, 24.12.2014.

(54) Зубчато-реечный привод подачи металлорежущего станка с ЧПУ

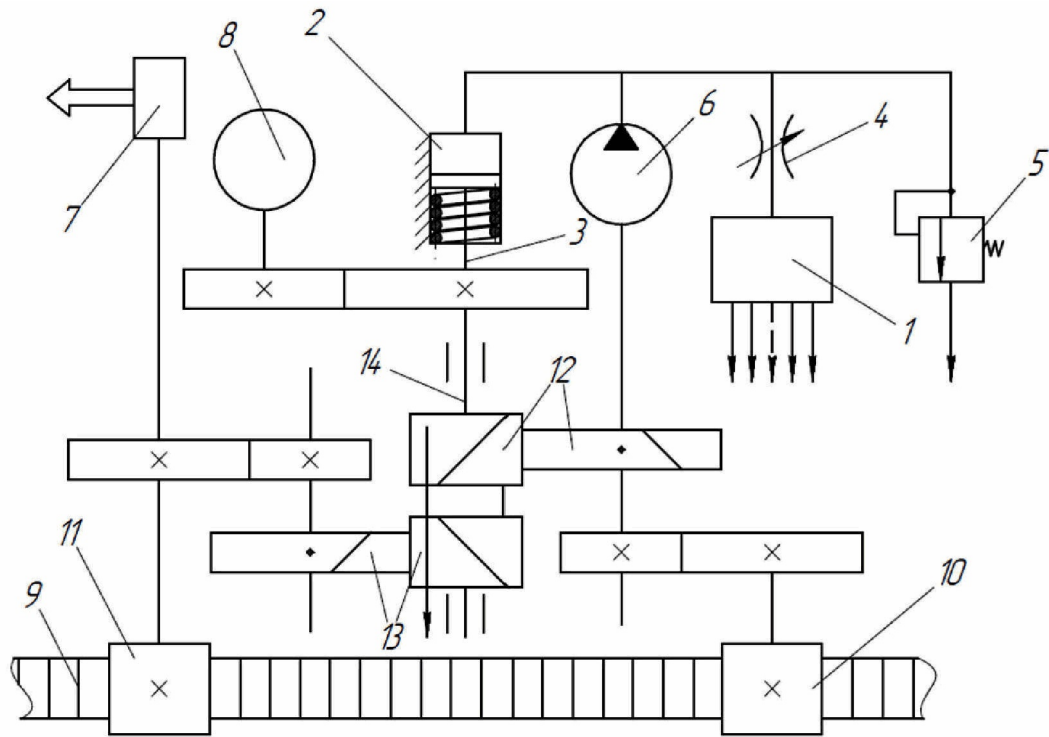
(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения. Зубчато-реечный привод подачи металлорежущего станка с ЧПУ состоит из системы смазки входящих в него механизмов, включающей в себя маслораспределитель, гидроцилиндра с подпружиненным поршнем и штоком, регулируемого дросселя, предохранительного клапана, реверсивного шестеренного насоса, выходной патрубков которого соединен с полостью гидроцилиндра и входами дросселя и клапана. Привод содержит энкодер, двигатель, зубчатую рейку, первое и второе зубчатые колеса, находящиеся в зацеплении с рейкой и соединенные с двигателем соответственно первой и второй параллельными кинематическими цепями, первая из которых

включает в себя первую косозубую цилиндрическую зубчатую пару, а вторая - вторую косозубую цилиндрическую зубчатую пару с зубьями, направленными противоположно зубьям первой косозубой пары. Ведущие колеса косозубых пар закреплены на общем валу с возможностью осевого перемещения и взаимодействия со штоком гидроцилиндра, приводной вал гидронасоса соединен с первой кинематической цепью, приводной вал энкодера - со второй кинематической цепью, а выходной патрубок дросселя соединен с маслораспределителем. Обеспечивается повышение долговечности и точности хода привода. 1 ил.

RU 2 764 105 C1

RU 2 764 105 C1



Фиг. 1

RU 2764105 C1

RU 2764105 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F16H 19/04 (2021.08)

(21)(22) Application: **2020136991, 11.11.2020**

(24) Effective date for property rights:
11.11.2020

Registration date:
13.01.2022

Priority:

(22) Date of filing: **11.11.2020**

(45) Date of publication: **13.01.2022 Bull. № 2**

Mail address:

**620002, Rossiya, g. Ekaterinburg, ul. Mira.,19,
Tsentr intellektualnoj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Liberman Iakov Lvovich (RU),
Tulepova Karina Vladimirovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education Ural Federal
University named after the first President of
Russia B.N.Yeltsin (RU)**

(54) **RACK-AND-PINION FEEDING DRIVE OF CNC METAL CUTTING MACHINE**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering.

SUBSTANCE: rack-and-pinion feeding drive of a CNC metal-cutting machine consists of a lubrication system for its mechanisms, including an oil distributor, a hydraulic cylinder with a spring-loaded piston and a rod, an adjustable throttle, a safety valve, a reversible gear pump, an outlet branch pipe of which is connected to a cavity of the hydraulic cylinder and inputs of the throttle and the valve. The drive contains an encoder, an engine, a gear rack, the first and the second gear wheels engaged with the rack and connected to the engine, respectively, by the first and the second parallel kinematic chains, the first of which includes the first

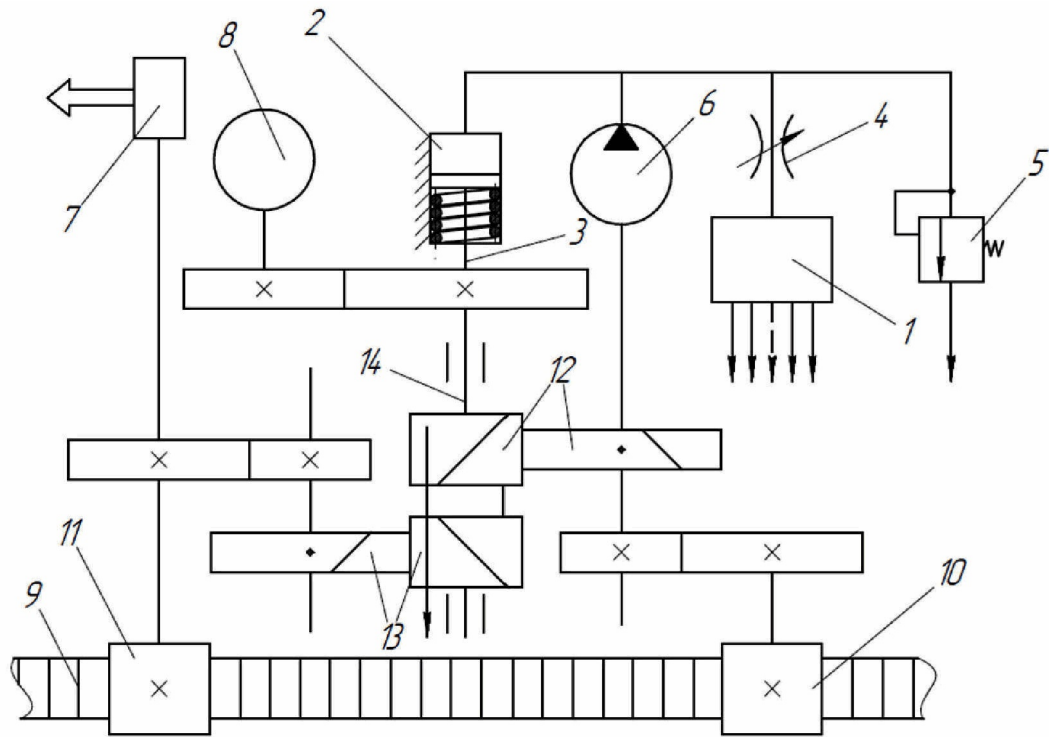
oblique cylindrical gear pair, and the second one – the second oblique cylindrical gear pair with gears directed opposite to gears of the first oblique pair. Driving wheels of oblique pairs are fixed on a common shaft with the possibility of axial movement and interaction with the hydraulic cylinder rod, a drive shaft of a hydraulic pump is connected to the first kinematic chain, an encoder drive shaft is connected to the second kinematic chain, and the outlet branch pipe of the throttle is connected to the oil distributor.

EFFECT: increase in the durability and accuracy of the drive stroke is provided.

1 cl, 1 dwg

RU 2 764 105 C1

RU 2 764 105 C1



Фиг. 1

Предлагаемое изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в крупногабаритных (тяжелых) фрезерных, координатно-расточных и им подобных станках.

В настоящее время приводы, аналогичные предлагаемому, известны. К ним относится, в частности, привод, описанный в книге «Станочное оборудование автоматизированного производства. Том 1. Под ред. В.В. Бушуева. - М.: Изд-во «Станкин». 1993» на стр. 217 (рис. 5.59). Он содержит двигатель, зубчатую рейку, первое и второе зубчатые колеса, находящиеся в зацеплении с рейкой и соединенные с двигателем соответственно первой и второй параллельными кинематическими цепями. Первая цепь включает в себя первую косозубую цилиндрическую зубчатую пару, а вторая - вторую косозубую цилиндрическую пару с зубьями, направленными противоположно зубьям первой косозубой пары. Ведущие колеса косозубых пар закреплены на общем валу с возможностью осевого перемещения, на который воздействует пружина. Пружина заставляет ведущие колеса косозубых пар смещаться в осевом направлении, за счет чего первое колесо, контактирующее с рейкой, соприкасается с ее зубьями с одной стороны, а второе колесо соприкасается с зубьями рейки с другой стороны. В зацеплении колес с рейкой выбирается зазор и создается натяг. Сила нажатия пружины выбирается исходя из наибольшей силы сопротивления движению подачи, возможной при работе привода, и обеспечивает натяг, всегда гарантирующий устранение зазора. Это является положительным качеством описанного привода. Однако описанный привод имеет и существенный недостаток. Поскольку сила нажатия пружины постоянна, то при малых силах сопротивления создаваемый ею натяг оказывается излишним. Это влечет за собой повышенный износ рейки и сопрягаемых с ней зубчатых колес и снижает долговечность зубчато-реечной передачи.

Проблемой, решаемой предполагаемым изобретением, является создание зубчато-реечного привода подачи более долговечного, чем рассмотренный выше, т.е. снижение износа его элементов и повышение его долговечности.

Технически указанная проблема решается путем автоматического регулирования натяга в сопряжениях зубчатых колес с рейкой, что осуществляется за счет того, что зубчато-реечный привод подачи металлорежущего станка с ЧПУ, характеризуется тем, что он состоит из системы смазки входящих в него механизмов, включающей в себя регулируемый маслораспределитель, гидроцилиндра с подпружиненным поршнем и штоком, регулируемого дросселя, предохранительного клапана, реверсивного шестеренного насоса, выходной патрубков которого соединен с полостью гидроцилиндра и входами дросселя и клапана, содержит энкодер, двигатель, зубчатую рейку, первое и второе зубчатые колеса, находящиеся в зацеплении с рейкой и соединенные с двигателем соответственно первой и второй параллельными кинематическими цепями, первая из которых включает в себя первую косозубую цилиндрическую зубчатую пару, а вторая - вторую косозубую цилиндрическую зубчатую пару с зубьями, направленными противоположно зубьям первой косозубой пары, при этом ведущие колеса косозубых пар закреплены на общем валу с возможностью осевого перемещения и взаимодействия со штоком гидроцилиндра, приводной вал гидронасоса соединен с первой кинематической цепью, приводной вал энкодера - со второй кинематической цепью, а выходной патрубок дросселя соединен с маслораспределителем.

На фиг. 1 показана схема предлагаемого привода подачи. Он состоит из системы смазки входящих в него механизмов, включающей в себя регулируемый маслораспределитель 1, гидроцилиндра 2 с подпружиненным поршнем и штоком 3, регулируемого дросселя 4, предохранительного клапана 5, реверсивного шестеренного

насоса 6, выходной патрубком которого соединен с полостью гидроцилиндра 2 и входами дросселя 4 и клапана 5, содержит энкодер 7, двигатель 8, зубчатую рейку 9, первое 10 и второе 11 зубчатые колеса, находящиеся в зацеплении с рейкой 9 и соединенные с двигателем 8 соответственно первой и второй параллельными кинематическими цепями, первая из которых включает в себя первую косозубую цилиндрическую зубчатую пару 12, а вторая - вторую косозубую цилиндрическую зубчатую пару 13 с зубьями, направленными противоположно зубьям первой косозубой пары, при этом ведущие колеса косозубых пар закреплены на общем валу 14 с возможностью осевого перемещения и взаимодействия со штоком 3 гидроцилиндра 2, приводной вал гидронасоса 6 соединен с первой кинематической цепью, приводной вал энкодера 7 - со второй кинематической цепью, а выходной патрубок дросселя 4 соединен с маслораспределителем 1.

Последний соединен трубопроводами (на фиг. 1 условно не показаны) с парами трения механизмов привода. Для аккумуляции масла, стекающего с механизмов привода и из клапана 5, в случае его срабатывания, а также для питания насоса 6, в приводе имеется гидробак (на фиг. 1 он также условно не показан). Условно не показан на фиг. 1 и упорный подшипник, через который шток 3 соединен с поршнем цилиндра 2.

Использование привода основано на известной зависимости силы сопротивления

P_x движению подачи от величины подачи S .

$$P_x = 10C_p t^x S^y V^n K_p,$$

где C_p, x, y, n - коэффициент и показатели степени, зависящие от обрабатываемого материала и материала инструмента; K_p - коэффициент, учитывающий условия обработки; t и V - глубина и скорость резания; S - подача («Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2, 1986», стр. 271-275).

Перед использованием привода его настраивают: регулируют маслораспределитель 1 и, в соответствии с принятыми t и V , - дроссель 4 (его настройка может выполняться и автоматически от системы ЧПУ при программировании этих параметров).

В процессе работы привода происходит следующее. Двигатель 8 вращается, колеса 10 и 11 катятся по рейке 9 и станку сообщается движение подачи с заданной скоростью V . При этом насос 6 создает в полости гидроцилиндра 2 давление, которое через шток 3 и вал 14 передается ведущим колесам зубчатых пар 12 и 13. Под действием возникшего при этом осевого усилия ведомые колеса пар 12 и 13 устраняют люфт в сопряжениях колес 10 и 11 с рейкой 9 и создают в зонах сопряжения некоторый натяг, обусловленный настройкой дросселя 4. При увеличении подачи S нагрузка в сопряжениях колес 10 и 11 с рейкой 9 возрастает в соответствии с выше приведенной формулой. Но увеличение подачи создается увеличением скорости вращения двигателя 8, а это влечет за собой увеличение скорости вращения насоса 6, увеличение давления в полости цилиндра 2 и рост натяга в зубчато-реечной передаче. Если же подачу нужно уменьшить,

для чего требуется снизить скорость вращения двигателя 8, то уменьшится скорость вращения насоса 6, давление в полости цилиндра 2 уменьшится, натяг в зубчато-реечной передаче уменьшится. Таким образом, натяг будет автоматически регулироваться в зависимости от подачи, согласно упоминавшейся формуле. Он не будет всегда максимальным, будет необходимым и достаточным при разных режимах эксплуатации привода. Это снизит износ механизмов привода. Следует отметить, что при работе привода без нагрузки (на холостых ходах), скорости перемещения обычно настолько

значительны, а производительность насоса оказывается настолько высока, что масло сбрасывается в гидробак через предохранительный клапан 5 и натяг в зубчато-реечной передаче тоже «сбрасывается». Впрочем, снижение износа будет происходить не только поэтому. Поскольку при увеличении подачи и нагрузки на привод поступление масла через маслораспределитель 1 к парам трения механизмов привода так же увеличится, то их износ тоже снизится. В целом, за счет влияния описанных выше факторов, суммарный износ элементов привода уменьшится, а его долговечность возрастет. Уменьшение износа приведет к повышению кинематической точности зубчато-реечной передачи, входящей в привод. А это повысит точность работы энкодера 7, включенного во вторую кинематическую цепи привода (т.е. точность выдачи им сигнала о перемещении привода, обозначенного на фиг. 1 широкой стрелкой). Повышение долговечности и точности привода является техническим результатом предложения, на что оно и было направлено.

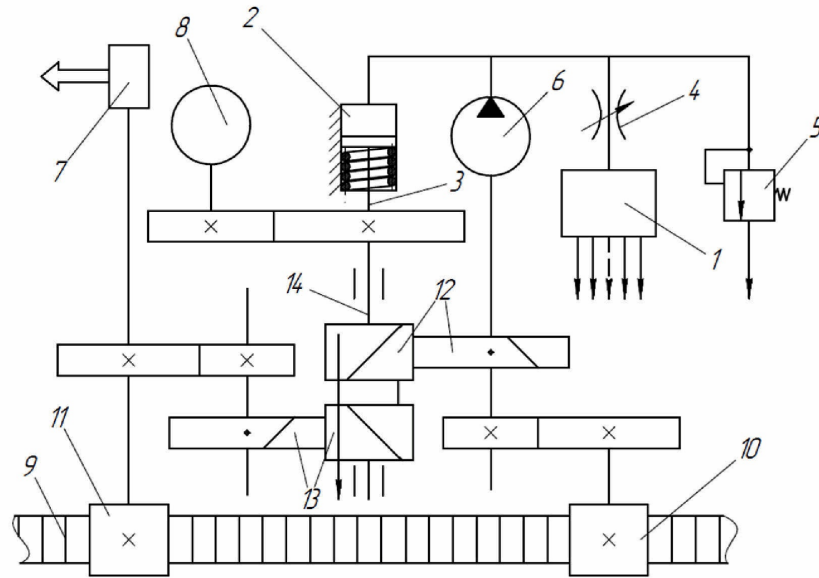
15 (57) Формула изобретения

Зубчато-реечный привод подачи металлорежущего станка с ЧПУ, характеризующийся тем, что он состоит из системы смазки входящих в него механизмов, включающей в себя маслораспределитель, гидроцилиндра с подпружиненным поршнем и штоком, регулируемого дросселя, предохранительного клапана, реверсивного шестеренного насоса, выходной патрубков которого соединен с полостью гидроцилиндра и входами дросселя и клапана, содержит энкодер, двигатель, зубчатую рейку, первое и второе зубчатые колеса, находящиеся в зацеплении с рейкой и соединенные с двигателем соответственно первой и второй параллельными кинематическими цепями, первая из которых включает в себя первую косозубую цилиндрическую зубчатую пару, а вторая – вторую косозубую цилиндрическую зубчатую пару с зубьями, направленными противоположно зубьям первой косозубой пары, при этом ведущие колеса косозубых пар закреплены на общем валу с возможностью осевого перемещения и взаимодействия со штоком гидроцилиндра, приводной вал гидронасоса соединен с первой кинематической цепью, приводной вал энкодера – со второй кинематической цепью, а выходной патрубок дросселя соединен с маслораспределителем.

35

40

45



Фиг. 1