



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 03.10.79 (21) 2824485/25-28

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.07.81. Бюллетень № 26

Дата опубликования описания 20.07.81

(11) 846892

(51) М. Кл.³

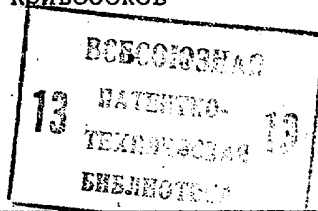
F 16 H 1/00
H 02 K 49/10

(53) УДК 621.833.7
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. Н. Дубинин, К. В. Индукаев, Е. В. Кривобоков
и Л. Н. Чуркин

(71) Заявитель



(54) ВОЛНОВОЙ МАГНИТНЫЙ РЕДУКТОР

Изобретение относится к электро-механике, а точнее, к прецизионным волновым магнитным редукторам.

Известные волновые магнитные редукторы содержат два соосных кольца из немагнитного материала, в которых размещены пластины (зубья) из магнитомягкого материала, и постоянные магниты, обеспечивающие силовое магнитное взаимодействие между данными кольцами [1].

Недостатком известных редукторов является их низкая точность, обусловленная зависимостью точности углового положения выходного вала, от его радиального биения при работе редуктора в понижающем режиме.

Суммарная ошибка углового положения выходного вала такого редуктора складывается в основном из двух составляющих; из ошибки, обусловленной неточностью углового положения пластин из магнитомягкого материала, и ошибки, обусловленной радиальным биением одного кольца относительно другого, вызванного биением выходного вала.

Ошибка за счет неточности углового положения пластин определяется формулой

$$\Delta\psi_1 = N^{-1/2} \Delta\Phi,$$

где $\Delta\Phi$ — средняя ошибка положения пластин (зубьев);
 N — число взаимодействующих зубьев.

Ошибка, обусловленная радиальным биением, определяется формулой

$$\Delta\psi_2 = \frac{(\Delta r)^2}{2r\delta},$$

где r — радиус рабочего зазора;
 δ — зазор между кольцами;
 Δr — биение.

При большом (порядка 200-300) числе зубьев и обычной для стандартных делительных устройств ошибке углового положения пластин (порядка 1) ошибка $\Delta\psi_2$ за счет радиального биения может существенно превосходить ошибку $\Delta\psi_1$ за счет неточности размещения пластин.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является волновой магнитный редуктор, содержащий установ-

ленный на ведущем валу ротор с постоянными магнитами, установленные коаксиально два кольца из немагнитного материала с радиально размещенными в них пластинами из магнитномягкого материала. Такая схема магнитной цепи позволяет за счет одностороннего намагничивания постоянных магнитов исключить перемагничивание зубьев в процессе работы, а следовательно, резко снизить потери на гистерезис, позволяет иметь любое, в том числе и нечетное, число пар полюсов, что обеспечивает более широкий, чем в случае однорядных редукторов, диапазон допустимых передаточных отношений, а также дает возможность путем разворота колеса на 180° во время нарезания второго ряда зубьев исключить периодическую составляющую ошибку углового положения зубьев [2].

Однако ошибка углового положения выходного вала $\Delta\psi_2$, обусловленная радиальным биением, при большом (порядка 200-300) числе зубьев и обычной для стандартных делительных устройств погрешности (порядка 1) может существенно превосходить ошибку за счет неточности углового положения пластин.

Цель изобретения - повышение точности передачи и увеличение выходного момента.

Указанная цель достигается тем, что волновой магнитный редуктор снабжен кольцом с радиально размещенными пластинами из магнитномягкого материала, установленным в радиальном зазоре между внутренним и внешним кольцами, последние жестко соединены между собой, а их пластины попарно лежат на одном радиусе.

На фиг. 1 изображен предлагаемый волновой магнитный редуктор с двухрядным расположением во всех трех кольцах и с числом пар магнитных полюсов, равным трем, разрез; на фиг. 2 - то же, торцовой разрез.

Редуктор содержит коаксиально установленные немагнитные кольца 1 и 2, жестко соединенные между собой в единую деталь 3, которая одновременно является герметическим экраном, отделяющим немагнитное кольцо 4 от ротора 5 с постоянными магнитами 6. Ротор 5 установлен на ведущем валу 7, вращающемся в подшипниках 8. Среднее кольцо 4 насажено на выходной вал 9, вращающийся в подшипниках 10. В кольцах 1, 2 и 4 размещены пластины 11-13 из магнитномягкого материала соответственно. Кольцо 1 охвачено снаружи сплошным кольцом из магнитномягкого материала 14 и вместе с ним жестко соединено с крышкой 15. Крышка 16 прикреплена к детали 3. Число пластин и их угловое положение в кольцах 1 и 2 совпадают, указанное число может равняться числу пластин

в кольце 4 или может отличаться от него на число равное или кратное трем.

В случае, равенства числа пластин в указанных кольцах по крайней мере, в одном из трех колец, пластины размещены с неравномерным угловым шагом с угловым периодом в 120° . Такой редуктор преобразует равномерное вращение входного вала в колебательное движение выходного вала. В случае, если число пластин в указанных кольцах отличается на число равное или кратное трем, а пластины во всех кольцах размещены с постоянным угловым шагом, редуктор преобразует равномерное вращение входного вала в равномерное вращение выходного. Если же при этом хотя бы в одном из колец пластины размещены с переменным угловым шагом, данный редуктор преобразует равномерное вращение входного вала во вращательно-колебательное движение выходного вала. Допустима схема редуктора, в котором в одном из колец, кроме среднего, пластины размещены в один ряд, при этом их длина в осевом направлении превосходит удвоенный соответствующий размер пластин, размещенных в смежном кольце, а также схема, при которой во всех кольцах пластины размещены в один ряд.

Предлагаемый редуктор работает следующим образом.

Постоянные магниты 6 обеспечивают силовое взаимодействие между пластинами 11, 12 и 13, которое приводит к тому, что кольцо 4 устанавливается в некотором равновесном положении, обусловленном равенством нулю (в случае отсутствия нагрузки на выходе) суммарного момента, действующего на все пластины. Данное равновесное положение при наличии любого несоответствия в угловом распределении пластин, в кольцах 1 и 2 с одной стороны и кольцом 4 с другой, изменяется при вращении постоянных магнитов 6, что приводит к вращению кольца 4 относительно колец 1 и 2.

Погрешность положения выходного вала данного редуктора, обусловленная радиальным биением наружного и внутреннего колец относительно среднего Δr , определяется формулой

$$\Delta\psi_2 = \frac{(\Delta r)^2}{2 r \delta} \frac{d}{r},$$

где d - толщина среднего кольца. Эта ошибка в r/d раз меньше, чем аналогичная ошибка у двухколесного редуктора, обычно отношение r/d превосходит число 10. Погрешность углового положения выходного вала $\Delta\psi_1$ за счет неточности углового положения пластин $\Delta\phi$ определяется формулой

$$\Delta\psi_1 = (2N)^{1/2} \Delta\phi$$

и имеет тот же порядок, что и в двухколесном редукторе. Погрешность $\Delta\psi_3$ за счет несовпадения осей симметрии системы пластин во внутреннем и наружном кольце $\Delta r'$ определяется формулой

$$\Delta\psi_3 = \frac{(\Delta r')^2}{4r\sigma}$$

Однако, в варианте, в котором во всех трех кольцах пластины расположены в два ряда, при условии совместного прорезания пазов под пластины в наружном и внутреннем кольце, указанная погрешность усредняется по большому числу пластин и пренебрежимо мала.

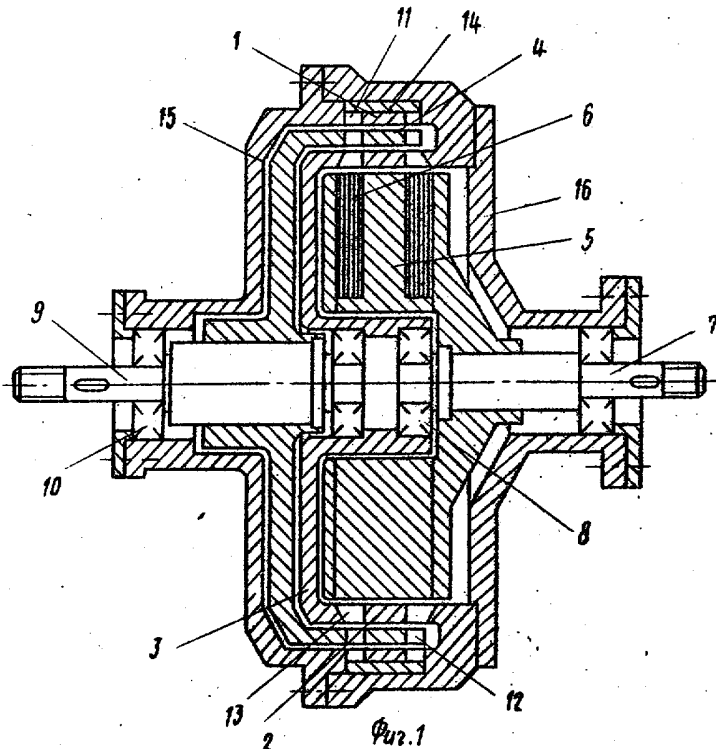
Введение в магнитную цепь двух дополнительных зазоров, дополнительного кольца, а следовательно, в сумме составляющих обычно около одного процента суммарной длины постоянного магнита вдоль средней силовой линии, незначительно увеличивает коэффициент размагничивания, что приводит при использовании высококоэрцитивных магнитов, например из сплава SmCo_5 , к пренебрежимо малому снижению индукции в зазоре. Таким образом, момент и жесткость предлагаемого редуктора практически вдвое больше соответствую-

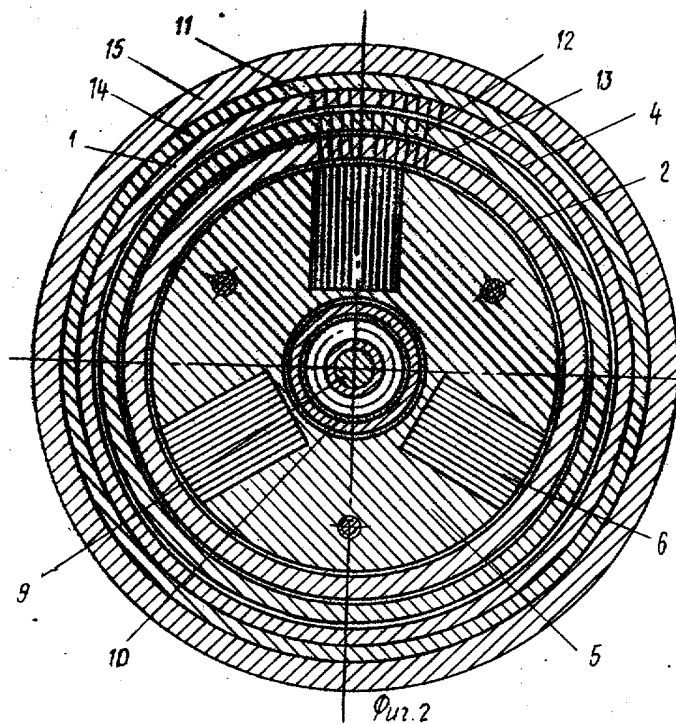
ющих характеристик соизмеримого с ним двухколесного редуктора.

Формула изобретения

- 5 Волновой магнитный редуктор, содержащий установленный на ведущем валу ротор с постоянными магнитами, установленные коаксиально два кольца из немагнитного материала с радиально размещенными в них пластинами из магнитномягкого материала, отличающийся тем, что, с целью повышения точности передачи и увеличения выходного момента, он снабжен 10 кольцом с радиально размещенными пластинами из магнитномягкого материала, установленным в радиальном зазоре между внутренним и внешним кольцами, последние жестко соединены между собой, а их пластины попарно лежат на 20 одном радиусе.

- Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
- 25 1. Авторское свидетельство СССР № 280142, кл. F 16 H 1/06, 1968.
2. Патент США № 3.301.019, кл. 74-640, 1967 (прототип).





Редактор М. Келемеш Составитель В. Никишин Техред Н. Ковалева Корректор А. Гриценко

Заказ 5446/55

Тираж 1006

Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4