

КОНИЧЕСКИЙ РОЛИКОВЫЙ ВАРИАТОР

Ключевые слова: вариатор, конструкция, конусы, лобовой вариатор, передаточное число, ролики, торовый вариатор.

Аннотация. В статье рассмотрены различные конструкции вариаторов, выявлены их преимущества и недостатки. Проведен патентный поиск, приводится прототип нашего изобретения. По предлагаемой конструкции вариатора отправлена заявка на патент, прилагается описание изобретения и принцип работы.

Вариатор (лат. variātor «изменитель») – устройство, передающее крутящий момент и способное плавно менять передаточное отношение в некотором диапазоне регулирования. Изменение передаточного отношения может производиться автоматически, по заданной программе или вручную.

Вариатор применяется в механизмах, машинах (агрегатах), где требуется бесступенчато изменять передаточное отношение: автомобилях, мотороллерах, снегоходах, квадроциклах, конвейерах, металлообрабатывающих станках, мешалках и др. В стационарных устройствах вместо вариаторов обычно применяется регулируемый электропривод. В некоторых вариаторах также применяются гидротрансформаторы.

Перед нами стоят следующие задачи:

- провести обзор существующих конструкций вариаторов, наиболее распространенных и альтернативных;
- выявить их преимущества и слабые стороны;
- предложить пути усовершенствования конструкции вариатора;
- разработать собственную конструкцию, имеющую преимущества перед аналогами;
- запатентовать авторские права на интеллектуальную собственность;
- изготовить опытный образец вариатора.

Вариаторы предназначены для бесступенчатого изменения крутящего момента они нашли широкое применение в различных областях техники. Наиболее распространен в настоящее время ременный

вариатор [2, с. 54], схема которого представлена на рисунке. На рис.1сверху изображена высшая передача, на которой передаточное число передачи ниже единицы, что обеспечивает высокую скорость и низкий крутящий момент. При низшей передаче передаточное число больше единицы, при этом обеспечивается высокий крутящий момент и низкая скорость. Внизу изображения передаточное число равно единице, при этом ведущий и ведомый валы вращаются с одинаковой скоростью.

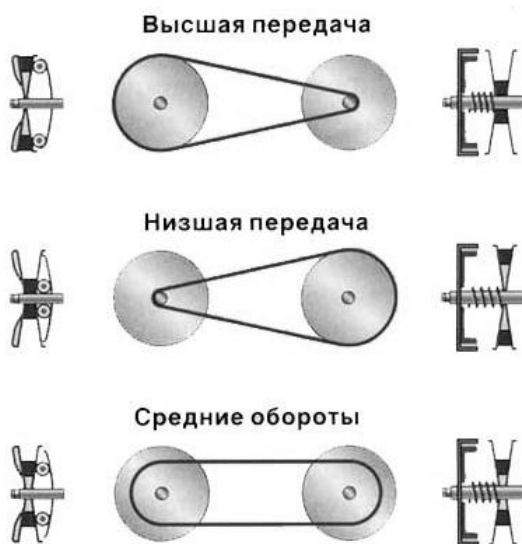


Рисунок 1 – Схема работы ременного вариатора

Однако слабым местом ременного вариатора является ремень, который интенсивно изнашивается. Современные производители разработали металлические ремни, ресурс и КПД которых увеличен, однако они являются весьма дорогостоящими.

Существуют и другие конструкции вариаторов. Одним из наиболее простых является лобовой вариатор (2, с.214), где передаточное число изменяется передвижением ролика, зажатого между ведущим и ведомым дисками (рис.2). Однако при данной схеме очень малое пятно контакта между дисками и роликом, что серьезно снижает КПД передачи.

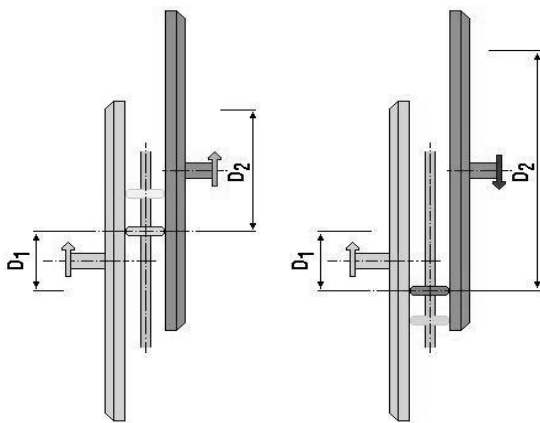


Рисунок 2 – Лобовой фрикционный вариатор

Известен также и торовый вариатор [2, с. 232], где передаточное число варьируется при помощи изменения угла наклона роликов, зажатых между ведущим и ведомым дисками с роликовыми канавками (рис.3). Пятно контакта увеличивается за счет повышения количества роликов, передающих крутящий момент. Однако недостатками данной конструкции является сложность устройства и высокие требования к точности изготовления деталей.

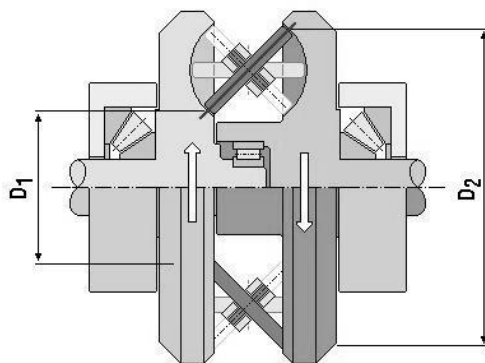


Рисунок 3 – Торовой фрикционный вариатор

Нами был проведен патентный поиск по известным конструкциям вариаторов, и за прототип нашего произведения предлагаем взять патент на изобретение RU2197656 Афанасьева С. Н. от 27.01.2003 [1]. Устройство включает ведущий и ведомый валы с установленными на них конусами, между которыми находится ролик (рис.4). Недостатками данной конструкции является усложнение конструкции и малое пятно контакта между роликом и конусами.

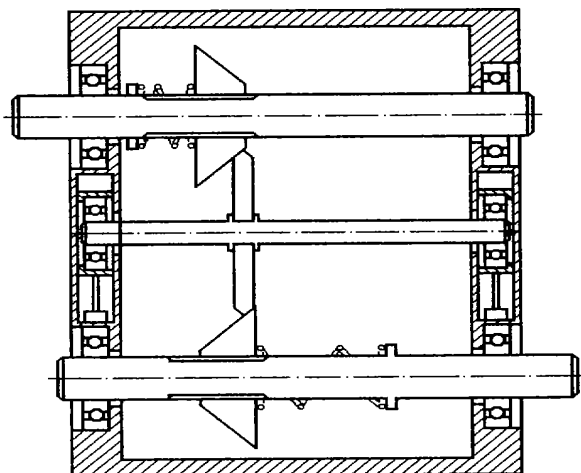
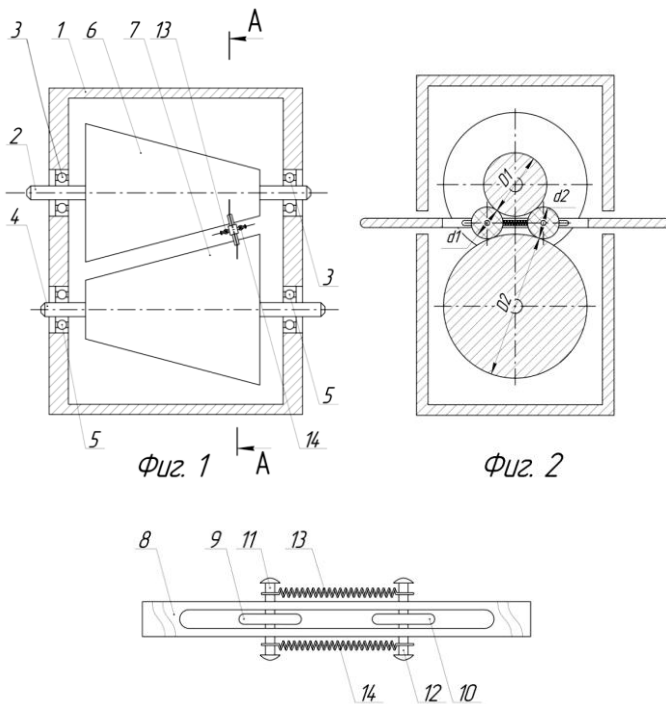


Рисунок 4 – Прототип изобретения

На основании проведенных исследований мы предлагаем конструкцию вариатора (рис. 5), содержащую корпус вариатора, ведущий вал с жестко закрепленным на нем диском, ведомый вал с жестко закрепленным на нем диском, два ролика на осях с подшипниковыми опорами, корпус натяжного устройства с пружинами или другими упругими элементами, приводной механизм устройства управления и подшипниковые опоры валов. При этом используется не один, а два ролика, которые прижимаются к дискам при помощи натяжного устройства и имеют не конусообразную, а закругленную форму. При этом ролики соприкасаются с дисками не в двух, а сразу в четырех точках, прижимаясь к ним с двух сторон, а диски жестко без пружин и других упругих элементов устанавливаются на валах.



Фиг. 1

Фиг. 2

Фиг. 3

Рисунок 5 – Наш вариатор

Нами был проведен обзор существующих конструкций вариаторов, наиболее распространенных и альтернативных. Выявлены их преимущества и слабые стороны. На основании проведенного анализа было принято решение усовершенствовать конструкцию фрикционного конического вариатора с целью упрощения конструкции и увеличения сцепления между дисками и роликами по сравнению с прототипом. Данная конструкторская задача была решена при помощи использования сразу двух роликов, зажимающих конусы. Благодаря проделанной работе нам удалось добиться технического результата в виде упрощения конструкции вариатора и увеличения сцепления между дисками и роликами.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен главный вид конического вариатора; на фиг. 2 – то же, в разрезе; на фиг. 3 – натяжное устройство, вид сверху.

Конический роликковый вариатор (рис. 5) содержит корпус 1, в котором расположены ведущий вал 2, вращающийся в подшипниковых опорах 3, ведомый вал 4, вращающийся в подшипниковых опорах 5. На ведущем валу 2 жестко установлен ведущий диск 6 конусообразной формы. Соответственно на ведомом валу 5 жестко установлен ведомый диск 7 конусообразной формы. Между дисками установлен корпус натяжного устройства 8, в котором находятся ролики 9 и 10, соответственно вращающиеся на осях 11 и 12, стягиваемые между собой и прижимаемые к дискам с двух сторон при помощи пружин 13 и 14. Управление вариатором и изменение передаточного числа происходит перемещением корпуса натяжного устройства вдоль конусных поверхностей дисков 6 и 7. При этом в любой момент можно останавливать передачу вращения на ведомый вал, раздвигая ролики в разные стороны внутри корпуса натяжного устройства 8, тем самым преодолевая усилие пружин 13 и 14.

Конический вариатор работает следующим образом. В начальный момент времени, когда ролики при помощи механизма управления разведены в разные стороны, крутящий момент с вращающегося ведущего вала 2 на ведомый вал 4 не передается. При сдвигении роликов 9 и 10 по направлению друг к другу за счет действия пружин 13 и 14, ролики 9 и 10 прижимаются к поверхностям дисков 6 и 7 в четырех точках, тем самым крутящий момент с ведущего вала 2 при помощи ведущего диска 6 передается на ролики 9 и 10, и через них на ведомый диск 7, вместе с которым начинает вращаться ведомый вал 4. Как видно из схемы на фиг. 2, передаточное отношение равно:

$$d1/D1 \cdot D2/d1, d2/D1 \cdot D2/d2;$$

где $d1 = d2$,

$d1$ – средний диаметр рабочей части ролика 9;

$d2$ – средний диаметр рабочей части ролика 10;

$D1$ – средний диаметр рабочей части ведущего диска 6, соприкасающейся с роликом;

$D2$ – средний диаметр рабочей части ведомого диска 7, соприкасающейся с роликом.

Передаточное отношение подобной передачи можно выразить следующим образом: $D2/D1$.

На схеме (рис. 5 фиг. 1,2) натяжное устройство с роликами занимает такое положение, при котором передаточное отношение данной передачи близко к максимальному. При перемещении натяжного устройства 12 вдоль поверхности роликов справа налево и вниз по диагонали (рис. 5 фиг.1) передаточное число будет плавно уменьшаться. Технический результат – упрощение конструкции вариатора, увеличение сцепления между дисками и роликами.

В настоящее время подана заявка на полезную модель, ведутся работы по изготовлению опытного образца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ RU2197656 Афанасьев С.Н. от 27.01.2003.
2. Пронин Б. А., Ревков Г. А. Бесступенчатые и клиноременные передачи. М.: Издательство «Машиностроение», 1980 г. 320 с.

TAPERED ROLLER VARIATOR

Keywords: *cones, design, variator, front variator rollers, gear ratio, toroidal variator.*

Annotation. *The article discusses various designs variators, identified their strengths and weaknesses. Conducted a patent search, given the prototype of our invention. According to the proposed design of the variator submitted a patent application description and principle of operation of the invention.*

МИРОНОВ КОНСТАНТИН ЕВГЕНЬЕВИЧ – старший преподаватель, Нижегородский инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mironow@mail.ru).

MIRONOV KONSTANTIN EVGENIEVICH – chief teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (mironow@mail.ru).
