

ОЦЕНКА И ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ СХЕМЫ ДВУХСКОРОСТНОЙ ПЛАНЕТАРНОЙ КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ

Головкин С.М.

*Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева, г. Рыбинск*

Ключевые слова: коробка скоростей, планетарный, приведенный момент инерции, двухскоростной.

Аннотация. В статье рассматривается новая схема двухскоростной планетарной коробки скоростей, приводится описание принципа её работы и сравнение с традиционными схемами коробок скоростей. Анализируются возможные области её применения.

ASSESSMENT AND APPLICATION OF THE NEW SCHEME OF THE TWO-SPEED PLANETARY BOX OF SPEEDS

Golovkin S.M.

Rybinsk state aviation technical university of P.A. Solovyov, Rybinsk

Keywords: box of speeds, the planetary, given moment of inertia, two-speed.

Abstract. In article the new scheme of a two-speed planetary box of speeds is considered, the description of the principle of its work and comparison with traditional schemes of boxes of speeds is provided. The possible fields of its application are analyzed.

Механические передачи, как элемент для передачи и преобразования энергии, являются неотъемлемой частью транспортной, строительной и другой силовой техники. В связи с этим вопрос совершенствования конструкций и схем механических передач с целью повышения их эффективности в части быстродействия, потерь мощности, габаритных размеров и т.д. является актуальной задачей для машиностроения. В настоящей статье внимание уделяется силовым передачам, используемым для приведения во вращательное движение рабочих органов машин, обладающих большими инерционными массами (приводы барабанов, маховиков и т.д.). Особенностью таких машин является четкое деление режима их работы на два этапа: первый – разгон и выход на рабочий режим и второй, собственно, сам рабочий режим. Первый этап требует большого пускового вращающего момента для приведения в движение инерционных масс, а задачей второго этапа является поддержание стабильной частоты вращения рабочего органа машины.

Как известно, пусковые режимы машины являются одними из самых тяжелых и для снижения их влияния на долговечность применяются самые

разнообразные меры: введение упругих элементов, способствующих снижению ударных нагрузок, использование программного управления процессом запуска по заранее определенным законам и др. Однако, в случае приведения в движение больших инерционных масс, процесс запуска может выполняться довольно продолжительное время, что приводит к необходимости усиления конструкции машины. Это, в свою очередь, приводит к снижению экономической эффективности изделия в целом.

С целью повышения экономической эффективности машин, предлагается разделение режима работы входящих в состав привода механических передач на пусковой и рабочий применением новой схемы двухскоростной планетарной коробки скоростей [1], кинематическая схема которой приведена на рис. 1.

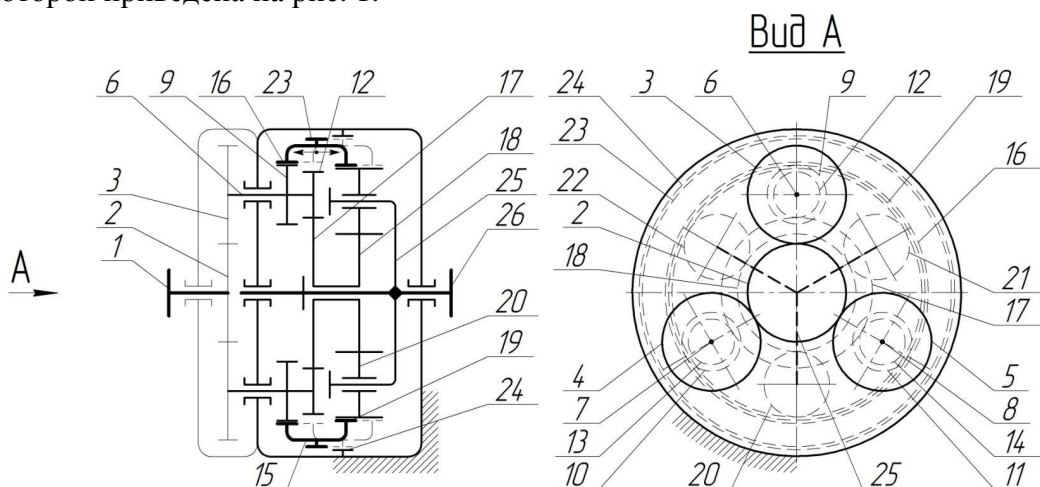


Рис. 1. Кинематическая схема двухскоростной планетарной коробки скоростей

Двухскоростная планетарная коробка скоростей включает три периферийных вала (6, 7, 8) с цилиндрическими шестернями, кинематически связанных с входным валом (1), комбинированное колесо внутреннего зацепления (15), имеющее возможность перемещаться вдоль оси и дифференциал. Дифференциал расположен внутри комбинированного колеса (15), один венец (16) которого образует внутреннее зацепление с цилиндрическими шестернями (9, 10, 11) периферийных валов, второй венец (19) образует внутреннее зацепление с сателлитами дифференциала, третий венец (23), при перемещении комбинированного колеса (15) образует зубчатое соединение с неподвижным колесом внутреннего зацепления (24) с одновременным выходом из зацепления венца (16). Оси периферийных валов параллельны оси центрального выходного вала и равноудалены от нее. Шестерни (12, 13, 14) периферийных валов находятся в зацеплении с цилиндрическим зубчатым колесом (17), имеющим общую ступицу с цилиндрическим колесом (18) дифференциала.

Коробка скоростей работает следующим образом. При максимальном передаточном отношении, вращение от входного вала 1 через сменные зубчатые колеса 3, 4, 5 параллельными потоками передается на цилиндрические шестерни 9, 10, 11 и 12, 13, 14. Поскольку они находятся в зацеплении с цилиндрическим зубчатым колесом 17 и с венцом 16 комбинированного колеса внутреннего зацепления, то вращение передается и на центральное колесо 17, имеющее общую ступицу с цилиндрическим колесом 18, и на сателлиты 20, 21, 22 дифференциала, имеющие зубчатое зацепление с венцом 19 комбинированного колеса, но с разными передаточными числами (частотами вращения). От водила 25 дифференциала вращение передается на центральный выходной вал 26 редуктора.

При минимальном передаточном отношении, комбинированное колесо внутреннего зацепления 15 перемещается вдоль оси выходного вала 26, приводя к последовательному выходу из зацепления с цилиндрическими шестернями 9, 10, 11 венца 16 и образованию зубчатого соединения между венцом 23 и неподвижным цилиндрическим колесом внутреннего зацепления 24.

Сменные зубчатые колеса 3, 4, 5 служат для повышения или корректировки передаточных отношений.

Таким образом, представленная коробка скоростей позволяет получить два передаточных отношения, значительно отличающихся друг от друга. Причем максимальное передаточное отношение обеспечивается при работе механизма как планетарной передачи, а для получения минимального передаточного отношения в механизме исключается планетарное движение звеньев. Указанная особенность существенно отличает данный механизм от традиционных схем коробок скоростей, в которых передаточные отношения отличаются друг от друга на величину знаменателя ряда, который, как правило, не превышает 2. Использование большого значения знаменателя ряда скоростей приводит к значительному увеличению габаритных размеров входящих в коробку механических передач.

Большое передаточное число первой скорости представленной коробки скоростей можно использовать на пусковом режиме работы машины для получения большого вращающего момента. После разгона исполнительного органа машины до определенной частоты вращения, можно выполнить переключение коробки на вторую скорость, которая обеспечит выход на режим и поддержание рабочего процесса.

Проведенный выше анализ позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, предложена новая схема двухскоростной планетарной коробки скоростей, обеспечивающая получение значительного передаточного отношения на минимальной скорости и не большого – на второй, что позволит снизить требования к мощности приводного двигателя машины. Во-вторых, отсутствие на второй скорости планетарного движения и использование в схеме только цилиндрических передач, как одних из наиболее эффективных, обеспечивает на рабочем режиме минимальные потери мощности.

Список литературы

1. Патент № 179779 РФ. Двухскоростной планетарный зубчатый редуктор / Головкин С.М. – Оpubл., 2018, Бюл. №15.

References

1. Patent № 179779. Two-speed planetary gear reducer / Golovkin S.M. – Publ. 2018, Bul. № 15.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Головкин Сергей Михайлович – к.т.н., доцент, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева, г. Рыбинск, Российская Федерация, sbcd@rsatu.ru	Golovkin Sergey Mikhaylovich – candidate of technical sciences, associate professor, Rybinsk state aviation technical university of P.A. Solovyov, Rybinsk, Russian Federation, sbcd@rsatu.ru
---	--

Получена 30.06.2019