

УДК 621.9
АНАЛИЗ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ РЕДУЦИРУЮЩИХ
МЕХАНИЗМОВ С ТИХОХОДНЫМ ВРАЩЕНИЕМ ВЫХОДНОГО ВАЛА

Д. Я. ЯКУБОВИЧ

Научный руководитель П. Н. ГРОМЫКО, д-р техн. наук, проф.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства применяются приводные механизмы с тихоходным движением ведомого звена, у которых обеспечение требуемого коэффициента редуцирования осуществляется за счет последовательного соединения нескольких часто различных типов передач (например, последовательное соединение червячной и цепной передачи). Как правило, в таких случаях приводные механизмы имеют завышенные массогабаритные параметры, низкую механическую отдачу и высокую себестоимость изготовления.

Снижение себестоимости изготовления приводных механизмов возможно путем последовательного наращивания высокотехнологических редуцирующих модулей. Планетарная передача (рис. 1) является стандартной, выполненной по схеме 2К-Н, с наружными и внутренними зацеплениями. При одноступенчатом исполнении она работает следующим образом. С ведущего вала 1 вращение передается на центральное колесо 3, которое взаимодействует с промежуточным колесом сателлита 4, одновременно вступающим в зацепление с центральным колесом 5 с внутренними зубьями, жестко связанным с корпусом передачи 2. Вращение с заданным коэффициентом редуцирования снимается при помощи водила 6, которое связано с выходным валом 7 передачи. Причем передаточное отношение u одной ступени данного варианта планетарной передачи подсчитывается по формуле

$$u = 1 + \frac{z_3}{z_1}, \quad (1)$$

где z_1 и z_3 – число зубьев центральных зубчатых колес 3 и 5 с наружными и внутренними зубьями соответственно.

Такие передачи, не позволяющие достигать высокого кинематического эффекта на одной ступени. Компоновка редуцирующих узлов производится по модульному принципу, где для достижения требуемого передаточного отношения добавляется необходимое количество модулей, каждый из которых представляет собой одну ступень передачи. Следует заметить, что данный путь сопровождается увеличением осевых размеров привода, что может быть экономически оправдано при наличии соответствующих технологий в условиях массового производства. Однако данное направление неприемлемо для разработки нового механического устройства, особенно в условиях жесткой экономии финансовых ресурсов.

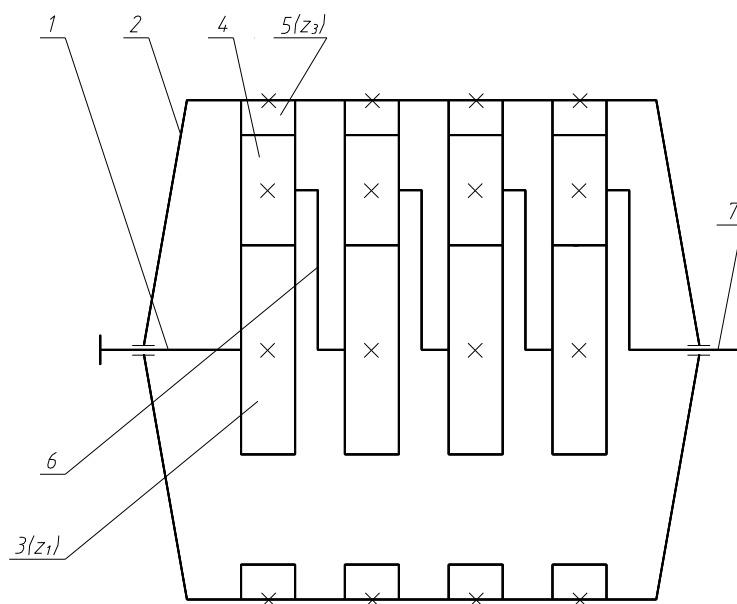


Рис. 1. Кинематическая схема планетарной передачи типа 2К-Н, с наружными и внутренними зацеплениями: 1 – входной вал; 2 – корпус; 3 – центральное колесо с наружными зубьями; 4 – сателлит; 5 – колесо с внутренними зубьями; 6 – водило; 7 – выходной вал передачи

Достижение минимальных габаритных размеров редуктора возможно путем отбора таких вариантов планетарных передач, которые обеспечивают максимальный кинематический эффект.

Наиболее привлекательной с точки зрения достижения максимального кинематического эффекта является планетарная эксцентриковая передача типа 2К-Н. Высокий кинематический эффект планетарных эксцентриковых передач типа 2К-Н достигается при низких значениях КПД. Например, при передаточном отношении более 600 КПД редукторов, основанных на таких передачах, не превышает 10 %. При использовании передачи данного типа невозможно достичь требуемых значений выходного момента, что, в свою очередь, не позволяет широко использовать их в механических приводах различного назначения.

Было предложено повысить КПД эксцентриковых передач 2К-Н путем наклона эксцентрика к оси вращения ведущего и ведомого валов передачи, т. е. перейти к структуре планетарной прецессионной передачи (ППП).

На рис. 2 показана двухступенчатая структурная схема ППП типа 2К-Н с коническо-цилиндрическим прецессионным зацеплением. Первая ступень передачи 1 состоит из неподвижного колеса с внутренним зубчатым профилем 2 с числом зубьев z_1 и сателлитного колеса 3 с числом зубьев z_2 , а вторая ступень 5 - из колеса с внутренним зубчатым профилем 6 с числом зубьев z_4 и сателлитного колеса 7 с числом зубьев z_3 . Входное звено представляет собой кривошип 4, а выходным звеном служит колесо 6 второй ступени 5, жестко связанное с выходным валом передачи 8. Вращательное дви-

жение на ведомый вал передается с помощью сателлита 7, взаимодействующего с внутренним венцом 6 ведомого вала 8.

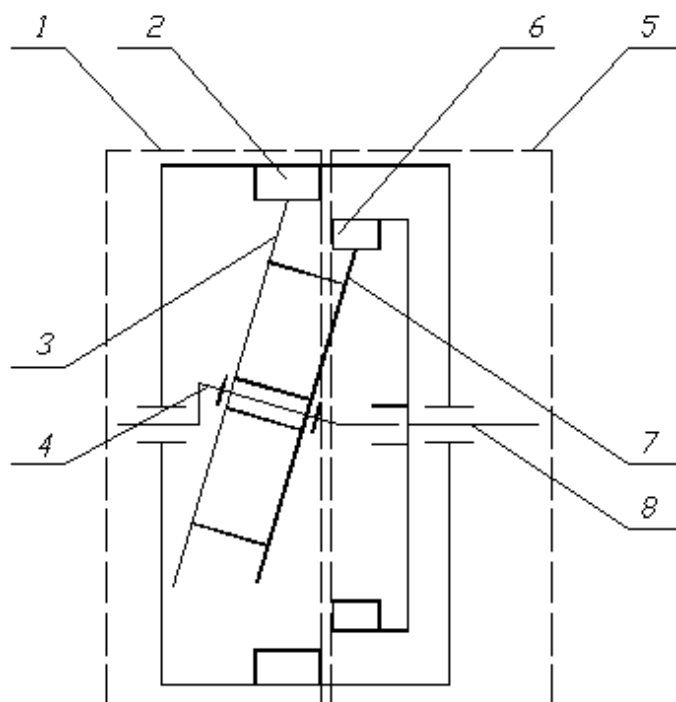


Рис. 2. Структурная схема ППП с двумя зубчатыми венцами

При использовании данного структурного варианта ППП для создания редуцирующих механизмов существует возможность достигать больших значений передаточных отношений. Основное преимущество такого варианта ППП перед известными по технической литературе эксцентриковыми и прецессионными передачами заключается в использовании в зацеплении технологичных в изготовлении эвольвентных профилей зубьев для образования зубчатых венцов центральных колес на внутренней цилиндрической и наружной конической поверхностях.