

Автор: Чугай А. В.
3 курс, группа АДЭТ Т8

ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНОГО ОТНОШЕНИЯ ПЛАНЕТАРНОГО МЕХАНИЗМА В СРЕДЕ AUTOCAD

При изучении курсов прикладной механики, ТММ, деталей машин определённые трудности возникают при нахождении передаточных отношений сложных зубчатых механизмов, в частности планетарных, которые содержат зубчатые колёса с подвижными осями. Один из таких механизмов представлен на рисунке 1а, где 1-солнечное колесо, 2-сателлит, 3-опорное колесо, Н-водило.

Передаточное отношение от солнечного колеса к водилу при неподвижном опорном колесе можно определить аналитически по формуле Виллиса [1]:

$$U_{1-H}^{(3)} = 1 - U_{1-3}^{(H)}, \quad (1)$$

поскольку определение передаточного отношения от солнечного колеса к опорному при неподвижном водиле не представляет трудностей. Так, для рассматриваемого планетарного механизма

$$U_{1-3}^{(H)} = -(Z_3 / Z_1) \text{ и окончательно}$$

$$U_{1-H}^{(3)} = 1 + Z_3 / Z_1 \quad (2)$$

Для случая, когда $Z_2 = Z_1$ и, соответственно, $Z_3 = 3Z_1$, $U_{1-H}^{(3)} = 4$.

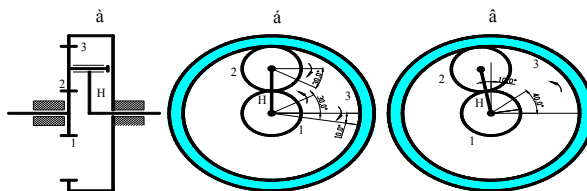


Рисунок 1 – Планетарный механизм и графическое определение передаточного отношения

На рис.1б и 1в представлена наглядная интерпретация полученного результата в среде AutoCad. Сначала предполагаем, что водило Н неподвижно, и сообщаем колесу 1 произвольное угловое перемещение против часовой стрелки, например, равное 30° , как это показано на рис.1б. Тогда сателлит 2 повернётся на тот же угол по часовой стрелке, а опорное колесо в том же направлении на 10° . В реальном же механизме опорное колесо остаётся неподвижным, поэтому всю систему колёс следует повернуть так, чтобы опорное колесо вернулось в первоначальное положение, то есть на 10° против часовой стрелки.

Тогда по рис. 1в видно, что после поворота колеса 1 на 40° против часовой стрелки водило поворачивается на 10° так же против часовой стрелке, то есть передаточное отношение равно 4.

Для оценки точности решения поставленной задачи графическим способом нами был исследован планетарный механизм Давида, представленный на рис.2[1].

Используя формулу Виллиса можно получить значение передаточного отношения механизма от водила Н к колесу 3 при неподвижном опорном колесе 1 в виде:

$$U_{H-4}^{(1)} = \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_2 \cdot Z_4 - Z_1 \cdot Z_3} \quad (3)$$

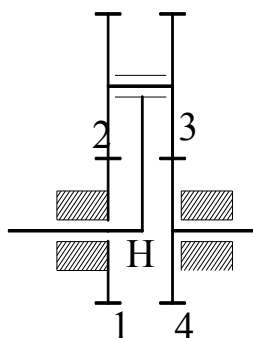


Рисунок 2 – Планетарный механизм Давида

При следующей комбинации чисел зубьев : $Z_1=50$, $Z_2=49$, $Z_3=50$ и $Z_4=51$

$U_{H-4}^{(1)} = -2499$, то есть после того, как водило совершит 2499 оборотов , колесо 4 сделает один оборот в противоположном направлении.

Измерения объектов, построенных при исследовании этого механизма , выполняли с точностью до семи значащих цифр после запятой. Сначала опорному колесу 1 сообщили поворот против часовой стрелки на угол $10,0000000^\circ$, тогда блок сателлитов повернулся на угол $10,2040816^\circ$ по часовой стрелке, а колесо 4 на $10,0040016^\circ$ против часовой стрелки. После поворота всех элементов системы на угол первоначального поворота опорного колеса была измерена угловая разность между положениями колёс 4 и 1 , которая

$$U_{H-4}^{(1)} = \frac{10}{0,0040016} = 2499,0004$$

составила $0,0040016^\circ$. Тогда искомое передаточное отношение , что практически совпадает с точным аналитическим решением.

Литература

1.И.И.Артоболевский. Теория механизмов и машин.-М.: Наука,1975.-638 с.

Работа выполнена под руководством доц. кафедры ЭМС Владимирова Э. А.