ПРАКТИЧЕСКО ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОБОРОТИТЕ НА ПЛАНЕТНОТО КОЛЕЛО ОТ ПЛАНЕТНИ ПРЕДАВКИ

проф. д-р инж. Радостин Долчинков
Бургаски свободен университет

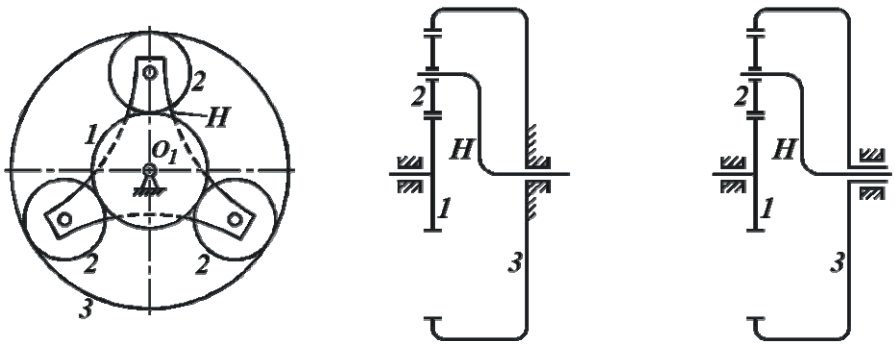
PRACTICAL APPLICATION OF SPEED PLANET WHEELS PLANETARY GEAR

Prof. Radostin Dolchinkov, PhD
Burgas Free University

Abstract: *Planetary gears possess a kinematic properties that enable their application in various branches of industry. Through specific embodiments are achieved very high ratios, while the other lower ratios reflect favorably on the use of hydraulic pumps.*
This article provides an overview of this diversity based on selected case studies.

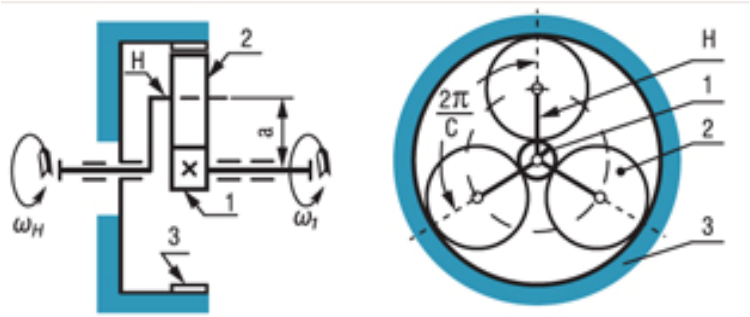
Key words: *planetary gears, ratios, kinematic properties of planetary gears*

Съгласно въведената класификация един зъбен механизъм е *планетен*, когато геометричната ос на поне едно негово зъбно колело е подвижна. Планетните механизми могат да имат една (фиг.1.б), две (фиг.1.в) или повече степени на свобода. Планетните механизми с две и повече степени на свобода се наричат още *диференциални*.



а) *б)* *в)*

Фиг. 1. Планетни зъбни механизми с една (а,б) и с две степени на свобода – в



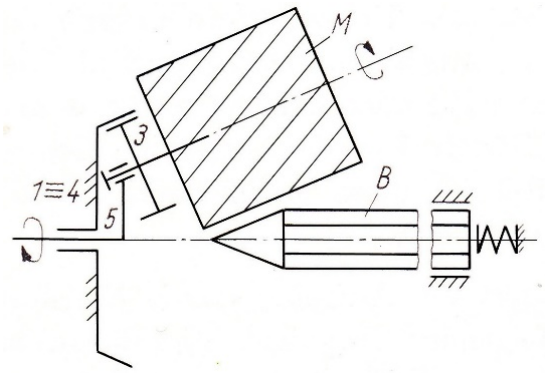
Фиг. 2. Централни звена на планетен механизъм

При работа сателитите обикалят централното колело и се въртят около своите оси, т. е. движението им е подобно на това на планетите – фиг.2. Водилото се върти около централната ос заедно със сателитите. При неподвижно колело 3 движението се предава от колелото 1 към водилото Н или обратно, т. е. предавката работи като редуктор или като мултипликатор.

Планетните предавки притежават много кинематични свойства, които правят възможно прилагането им в различни клонове на индустрията. Чрез специални конструктивни изпълнения се постигат много високи предавателни отношения, докато от друга страна ниските предавателни числа се отразяват благоприятно при употребата на хидравлични помпи.

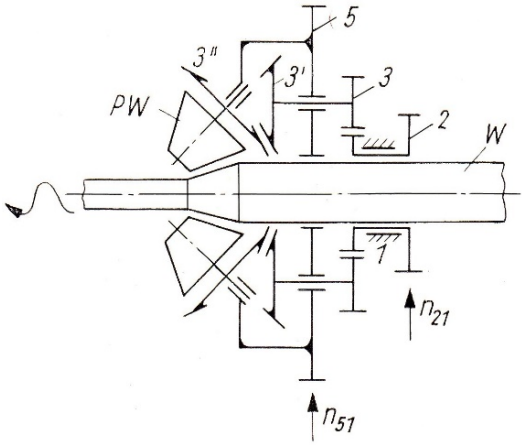
Настоящата статия прави преглед на това разнообразие въз основа на избрани примери от практиката.

При планетните предавки обикновено оборотите на планетното колело са по-високи от тези на другите колела, което често се явява като недостатък. От друга страна тези високи обороти са желателни. Така например те се ползват при машина за подостряне на моливи, фиг. 3 и по-специално за ротиращия режещ цилиндър.



Фиг. 3. ПП като машина за острене на моливи

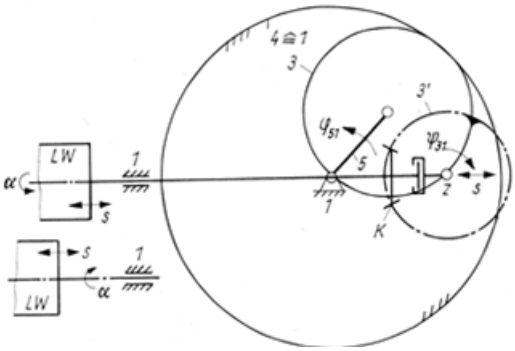
Високата периферна скорост води до висока фрезоваща мощност върху молива В. Ръчното задвижване става с лост 5 към колело 3, което се търкаля по неподвижното колело 4. Доста по-големи размери съществуват при планетното косо валцоване съгласно фиг. 4.



Фиг. 4. Схема на предавката – планетно косо валцоване

Заготовката W, подлежаща на валцоване, бива обикаляна от три конусовидни валяка (планетни валяци), разположени на 120^0 един спрямо друг. Така между техните повърхности възниква конусообразна деформационна зона. Осите на планетните валяци не се пресичат в една точка. Това косо разположение предизвиква движението напред. Съществуват две задвижвания, които могат да се регулират: n_{51} и задвижване чрез слънчево колело n_{21}.

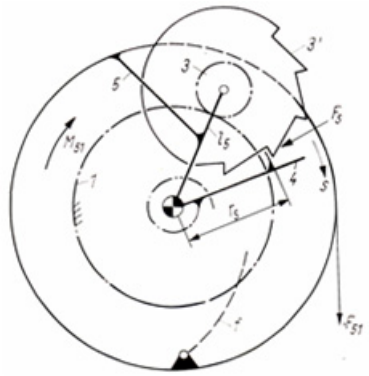
Комбинираната употреба на специална циклоида (точна права) и оборотите на планетното колело на двойка карданни кръгове е конструктивният принцип на един текстилно-технологичен метод (плетен на хлабави телени въжета). Този метод е приложим в английската плетачна машина Repco. Схемата на предавката е показана на фиг. 5.



Фиг. 5. Валяково задвижване при плетачна машина Repco

За режещият валяк (LW) трябва да извършва едновременно тласкателни движения напред и назад S като и въртеливо движение α. Тласкателното движение се получава чрез компактната точка P на планетно колело 3 (задвижване φ_{51}). Конусното колело 3' (с център в Z) е свързано с 3 и извършва завъртането φ_{31} към рамата 1. Това въртене се предава на вала на зареждащия валяк LW чрез конусното колело K. Тъй кота за този плетачен метод са необходими два зареждащи валяка и съответно се ползват 2 планетни предавки.

Един вид планетна предавка за постепенно регулиране на работните процеси (например спирачен механизъм в часовници) е показан на фиг. 6.

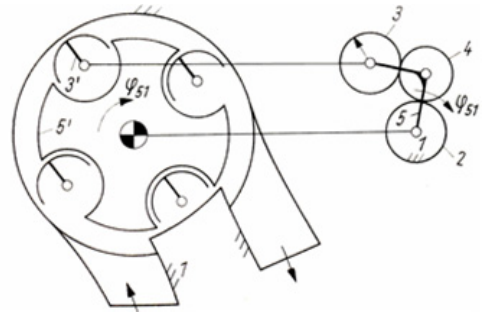


Фиг. 6. Планетна предавка като принцип на стопорен механизъм

В изобразеното положение неподвижно закрепеното към планетното колело 3 спирачно колело 3’ се задържа от стопорно езиче 4. Чрез пружинното напрежение на спиралната пружина f (закрепена на лост5 и стопорно езиче 4) звеното 4 се придвижва в посока S и напрежението изчезва (пружина f се разтяга). Сега спирачното колело 3’ може да продължи да се върти, т.е. колело 3 се търкаля по колело 1 (в следствие на получения от силата на пружината F_{51} момент M_{51}), а следващият зъб на спирачното колело 3’ удря върху стопорното езиче 4. Чрез завъртането на лоста 5 пружината f отново се опъва, езичето 4 отново отпуска стопорното колело 3 и т.н.

Ползването принципа на планетната предавка прави възможно спирачната сила на езичето да се направи много малка.

Ако си постави за цел планетното колело 3 да не извършва спрямо рамата 1 въртеливо, а само обикалящо в кръг движение, то трябва $r_2=r_3$.



а/ *б/*

Фиг. 7. Брояч с планетно зъбно колело

а/ принцип на брояча; b/ ПП за движение на лопатките 3 ≙ 3'

Такъв случай има при броячи с планетно колело (например брояч за обем) съгл. фиг. 7.a. В цилиндричното кухо пространство на кожуха 1 е вграден ротор 5' с четири жлеба с форма на полукръг, в които са разположени лопатки 3' в коритообразна форма. От челната страна на ротора 5' е монтирано задвижването на коритата 3 (на фиг.7.b. изобразени като ПП само за едно корито). То подсигурява постоянния наклон на лопатките по отношение на кожуха. При всеки оборот роторът транспортира точно определено количество течност. Предавката служи за брояч за непосредственото обемно измерване на течности с нисък вискозитет (леки петролни продукти).

В сравнение с неподвижните предавки, планетните предавки притежават много кинематични свойства, които правят възможно прилагането им в различни клонове на индустрията.

Така например чрез специални конструктивни изпълнения се постигат много високи предавателни отношения, докато от друга страна ниските предавателни числа се отразяват благоприятно при употребата на хидравлични помпи. Някои преработвателни технологии са рентабилни само чрез ползването на принципа на планетната предавка (ванкелови двигатели, струговане на многостени), други подобряват качеството (въртеливо занитване, преработка на пластмасови суровини.

Литература:

1. Kaufmann, E.: Hochübersetzende Getriebe. Antriebstechnik 12 (1973) 3, S. 81-84.
2. Neumann, R.: Das Harmonic-Drive-Getriebe und seine Anwendungen. KDT-Vortrag, 1973 (unveröffentlicht).
3. Prospekte der Fa. CYCLO-Getriebebau, Lorenz Braren KG/BRD.
4. Duditza, Fl,; Miloiu Gh.: Transmisic mechanice moderne. Moderne mcchanische Übersetzungen (rumänisch). Bukarest, Editura Technica, 1971, S. 158-170.
5. Prospekt: Mehrkantdrehmascliine TORNOMAT 2 der Fa. Hahn & Kolb, Stuttgart (BRD).
6. Neumann, R.: Umlaufrädergetriebe in Textilmaschinen. Deutsche Textiltechnik 15, 1995.
7. Kurth, D., u.a.: Möglichkeiten zur Leistungssteigerung von Beschichtungsanlagen durch Planetenwalzen-Extruder. Kunststoffe 64 (1994) 11, S. 626.
8. Schumann, R.: Traction Fluids. Antriebstechnik 13 (1994) 11, g 629.
9. Долчинков, Р., Практическо/техническо/ приложение на планетни предавки, Национална конференция по машиностроене и машинознание, МДУ „Ф.Ж.Кюри", Варна, 8-9 септември, 2015.
10. Долчинков, Р., Анализ на зъбни механими с подвижни оси, Международна научна конференция "70 години МТФ, Созопол, 2015.