

KINEMATIC SIMULATION AND RESEARCH OF FRICTION GEARBOXES⁹

Prof. Radostin Dolchinkov, PhD

Faculty of computer science and engineering,

Technical Burgas Free University, Bulgaria

Tel.: 0888 910 666

E-mail: rado@bfu.bg

Abstract: Effective use of digital simulations can help development teams reduce many of their running costs and the resulting risk of introducing new products. Commonly referred to as CAE (Computer Aided Engineering), digital simulations allow for the consideration and evaluation of more design variants, which reduces the direct costs associated with costly physical prototypes and allows for faster and better informed design decisions. NX Motion Simulation includes a full suite of tools for analyzing speeds, accelerations, torques, trajectories, etc., using MSC solvers. Adams and Function Bay Recur Dyn.

Keywords: digital simulations, design solutions, NCS Motion Simulation, analysis of speeds, accelerations.

ВЪВЕДЕНИЕ

Всеки един търкалящ лагер се състои от вътрешен пръстен (гривна) външен пръстен (гривна), търкалящи тела (дробинки или ролки) и сепаратор. С помощта на сепаратора се осъществява равномерно разпределение на търкалящите тела.

Търкалящият лагер може да се разглежда като планетарен механизъм, в който вътрешният и външен пръстен, сепараторът и търкалящите тела са съответно централни козела а и b, водилото h и сателит g.

Ако съчмите или ролките на лагера се свържат с някой детайл, оста на въртене на който съвпада с оста на лагера, при въртенето на лагера, детайла увлечен от съчмите или ролките ще се върти $i1$ пъти по-бавно от вътрешната гривна и $i3$ пъти по-бавно от външната гривна, при неподвижна една от двете гривни. При това положение лагера се превръща в предавателен механизъм – лагерен редуктор с предавателно число $i1$ или $i3$.

Когато двете гривни на лагера се въртят едновременно в различни посоки, предавателното число теоретически може да бъде толкова голямо колкото желаем.

Чрез фиксиране на едно от звената на лагера /сепаратор, вътрешен пръстен или външен пръстен/, могат да се получат схеми за реализиране на различни предавателни числа. От значение е също и кое звено е водещо или водимо.

При конструкция на фрикционна механична предавка с един съставен елемент /търкалящ лагер/, кинематичната схема много наподобява на схема на планетен зъбен механизъм с две и повече степени на свобода.

Ефективното използване на цифрови симулации може да помогне на развойните екипи да намалят много от текущите си разходи и произтичащия риск от представянето на нови продукти. Често срещани като CAE (Computer Aided Engineering), цифровите симулации позволяват разглеждането и оценката на повече варианти на конструкциите, което намалява директните разходи свързани със скъпо струващи физически опитни образци и позволява по-бързи и по-добре обосновани дизайнерски решения. NX Motion Simulation включва пълен набор от инструменти за анализ на скорости, ускорения, въртящи моменти, траектории и др., като използва солвърите MSC.Adams и Function Bay RecurDyn.

⁹ Докладът е представен на 25 октомври 2024 с оригинално заглавие на български език: КИНЕМАТИЧНА СИМУЛАЦИЯ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ФРИКЦИОННИ ПРЕДАВКИ

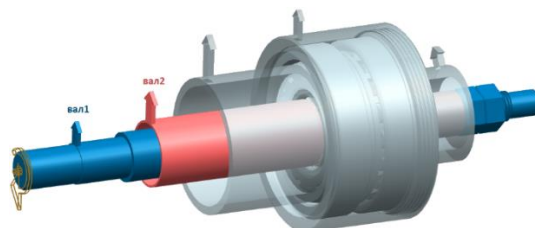
ИЗЛОЖЕНИЕ

Симулация на фрикционна механична предавка с два един в друг съставни елемента

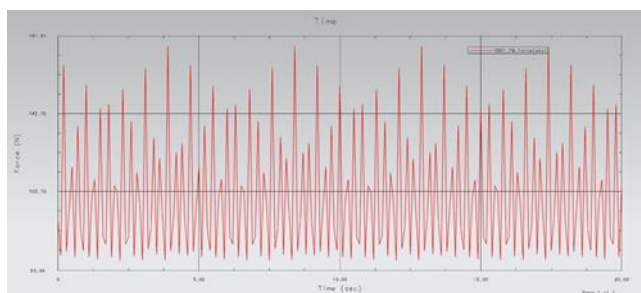


Симулация 1

В тази симулация е дефиниран процеса на предаване на въртящият момент от основният вал 1 към изходящият вал 2, който е закрепен към сепаратора на лагер 30202. Предаването на въртящият момент се осъществява благодарение на взаимодействието, чрез силите на триене, между ролките и вътрешната гривна на лагера. Тези сили причиняват въртене на ролките около собствената си ос, тъй като външната гривна е неподвижно закрепена, се появява и сателитно движение на ролките и сепаратора около вътрешната гривна.



Фиг. 1. Симулация 1- обозначаване на изходящите и входящите валове

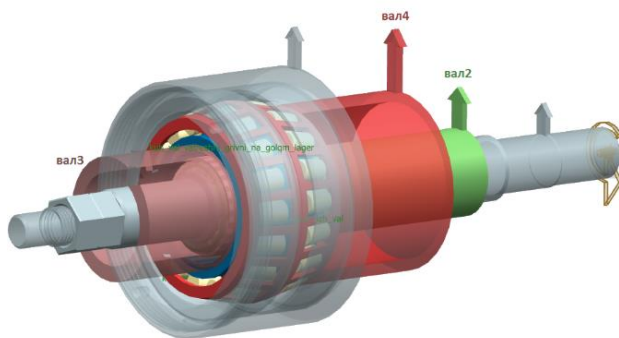


Фиг. 2. Анализ на зависимости – симулация 1

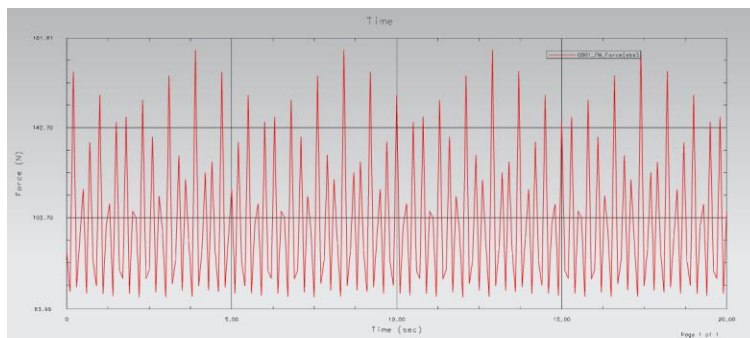


Симулация 2

Тук е дефиниран процеса на предаване на въртящият момент от входящ вал 3, намиращ се между лагери 30202 и 30208 към изходящ вал 4, който е закрепен към сепаратора на лагер 30208. Характерна особеност е факта, че ако изходящ вал 2 не е фиксиран, то към него ще се предаде въртящ момент в следствие на взаимодействието между външната гривна, която е неподвижно закрепена заедно с входящ вал3, и ролките на лагер 30202. Този вариант е показан в симулацията.



Фиг. 3. Симулация 2- обозначаване на изходящите и входящите валове.

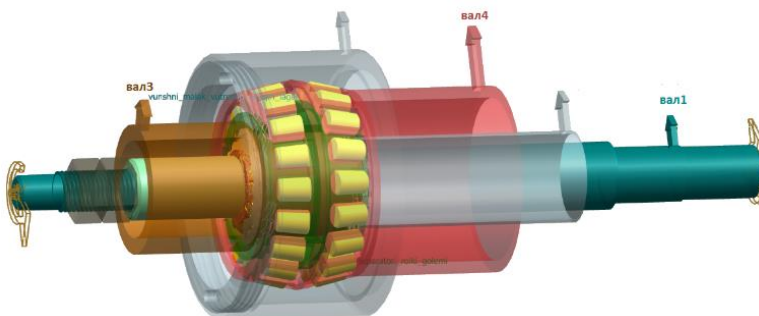


Фиг. 4. Анализ на зависимости – симулация 2

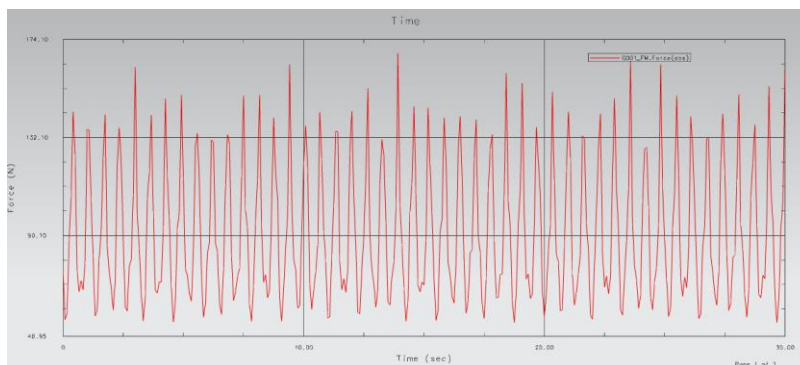


Симулация 3

В тази симулация е дефиниран процеса на предаване на въртящият момент от основния вал 1 към валове: вал 3 и вал 4, при фиксиран вал 2. При фиксиране на сепаратора на лагер 30202 въртящото движение от ролките се предава не към сепаратора, а към външната гривна на същия лагер, съответно и на вътрешната гривна на лагер 30208, т.е. има вариант на симулация 2, но входящият вал е основния вал 1. Разбира се посоката на въртене на валове 3 и 4 е обратна спрямо първоначалната посока на въртене.



Фиг. 5. Симулация 3- обозначаване на изходящите и входящите валове

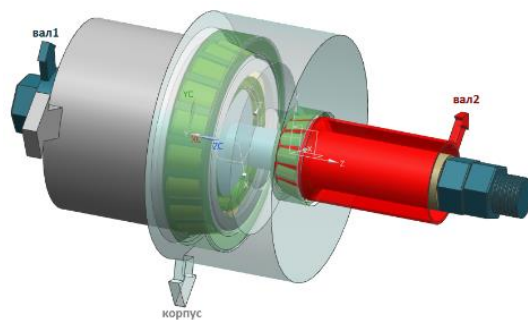


Фиг. 6. Анализ на зависимости – симулация 3

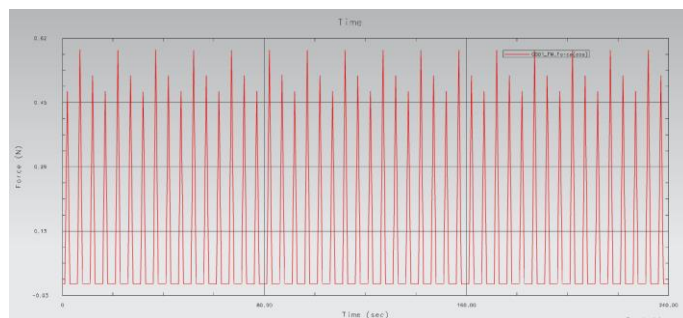


Симулация 4

Вал 2 отново е фиксиран, но подаването на въртящият момент се осъществява чрез корпуса на механизма. Предаването на въртящият момент е аналогично на Симулация 3, с тази разлика че последователността е от лагер 30208 към основния вал 1.



Фиг. 10. Симулация 2- обозначаване на изходящите и входящите валове



Фиг. 11. Анализ на зависимости – симулация 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аналогията с планетните и диференциалните зъбни механизми дава възможност да се сегментират получените механизми и да се направи примерна класификация на фрикционната предавка.

Тя ще помогне за точното анализиране, бързото пресмятане и правилното място на приложение на използваната конструкция (схема) фрикционна предавка.

Тя ще помогне за правилното и финансово изгодно проектиране на фрикционни предавки.

С помощта на компютърното моделиране, бързо и точно могат да се вземат правилните решения, да се направят необходимите експерименти за извличане на технически и дизайнерски изгодната конструкция.

Моделирането в NX е базирано върху революционната Синхронна Технология на Siemens, осигуряваща уникален подход към 3D дизайна за ускоряване на работата на конструктора в сравнение с традиционните техники, използвани в момента.

REFERENCES

- Braren, R., (1996) *Planetengetriebe*,
 Jelaska, D., Wiley, J., (2012) *Gears and geardrives*, 2012.
 Litvin, F., (1968). *Theory of gearing*, Moscow, Nauka, 1968 (**Оригинално заглавие:** Литвин Ф., 1968. Теория зубчатых зацеплений, Москва, Наука, 1968.)
 Minchev, N., Zhivkov, V., Enchev, K., Stoyanov, P. (1991.) *Theory of mechanisms and machines*. Sofia, Tehnika, 1991. (**Оригинално заглавие:** Минчев, Н., Живков, В., Енчев, К., Стоянов, П., 1991. Теория на механизмите и машините. София., Техника, 1991.)
 Moaveni, S., (2005) *Engineering fundamentals*, Minnesota State University, 2005.
 Nedev, C., Galabov, V., Lilov, A., Andonov, A., (2002). *Mechanical Engineering*, Sofia, 2002. (**Оригинално заглавие:** Недев, Ц., Гълъбов, В., Лилов, А., Андонов, А. 2002 Машинознание, София., 2002.)
 Patentschrift №631247. (1978), Schweiz und Liechtenstein, F16H 1/28, 1978.