FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

KÚPOS CSIGAHAJTÁS VIRTUÁLIS ÉS GYORS PROTOTÍPUS MODELLEK ELŐÁLLÍTÁSA

BODZÁS Sándor, DUDÁS Illés

Abstract

Using the principle of double wrapping the objective of the publication is the generation of the conical face gear with matrix geometric method. This method is valid for every conical thread surface with independently profile. Knowing of the tooth surface of the face gear the virtual CAD model is determined. Based on the CAD model STL file is generated, then the real physical model of the drive pair is produced using rapid prototyping technique.

Key words:

conical worm gear drive, face gear, model, rapid prototyping

Összefoglalás

A publikáció célkitűzése a kúpos tányérkerék kettős burkolás elvén történő előállítása mátrix geometriai módszerrel. Az eljárás bármilyen kúpos csavarfelületre igaz profiltól függetlenül. A tányérkerék fogfelületének ismeretében a virtuális CAD modell megalkotása. A CAD modell alapján STL fájl generálás, majd gyors prototípusgyártási technológiával a hajtópár fizikailag létező modelljének elkészítése.

Kulcsszavak:

kúpos csigahajtás, tányérkerék, modell, gyors prototípusgyártás

1. Bevezetés

A műszaki gyakorlatban a sokoldalúan felhasználható kúpos csavarfelületeket legtöbbször kúpos csiga működő felületeként alkalmazzák. A kúpos csiga - tányérkerék párosítású spiróid hajtópár például a robotok, szerszámgépek hézagatlanított hajtásaként előnyösen alkalmazható [2].

A tányérkerék fogazatát a kúpos csiga csavarfelületével azonos burkolófelületű csigamaróval alakítják ki. Ezt közvetlen mozgásleképezésnek nevezzük [1].

2. Direkt feladat

Adott az $\vec{r}_{1F} = \vec{r}_{1F}(\eta, \vartheta)$ kétparaméteres vektor-skalár függvénnyel a $K_{1F}(x_{1F}, y_{1F}, z_{1F})$ forgó koordináta rendszerben a csiga egyenletrendszer.

A paramétervonalak $\frac{\partial \vec{r}_{1F}}{\partial \eta}$ és $\frac{\partial \vec{r}_{1F}}{\partial \vartheta}$ érintői által meghatározott sík a felület adott pontbeli érintősíkja. A felületi normális n_{1F} , merőleges az érintősíkra és az

$$n_{1F} = \frac{\partial \vec{r}_{1F}}{\partial \eta} \times \frac{\partial \vec{r}_{1F}}{\partial \vartheta} \quad (1)$$

összefüggéssel határozható meg.

a) b)
1. ábra. Koordinátarendszerek a fogfelületek megadására

A két felület közötti relatív sebesség a csiga forgó K_{1F} (x_{1F} , y_{1F} , z_{1F}) és a csigakerék forgó K_{2F} (x_{2F} , y_{2F} , z_{2F}) koordináta rendszerek közötti transzformáció alapján határozható meg a K_{2F} rendszerben:

$$\vec{v}_{2F}^{(12)} = \frac{d}{dt} \cdot \vec{r}_{2F} = \frac{d}{dt} (M_{2F,1F}) \cdot \vec{r}_{1F} \quad (2)$$

A szükséges kapcsolófelület meghatározásához a $\vec{v}_{2F}^{(12)}$ vektort a K_{1F} koordináta rendszerbe kell transzformálni, így

$$\vec{v}_{1F}^{(12)} = M_{1F,2F} \cdot \vec{v}_{2F}^{(12)} = M_{1F,2F} \cdot \frac{d}{dt} (M_{2F,1F}) \cdot \vec{r}_{1F} = P_1 \cdot \vec{r}_{1F} \quad (3)$$

ahol:

$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -i \cdot \cos \varphi_1 & -b \cdot i \cdot \cos \varphi_1 \\ 1 & 0 & i \cdot \sin \varphi_1 & b \cdot i \cdot \sin \varphi_1 \\ i \cdot \cos \varphi_1 & -i \cdot \sin \varphi_1 & 0 & a \cdot i \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

a kinematikai leképezés mátrixa (1.b. ábra).

A kapcsolódó tagok fogfelületein, mint egymást kölcsönösen burkoló felületeken lévő érintkezési vonal, a kapcsolódás I. törvényét kifejező

$$n_{1F} \cdot \vec{v}_{1F}^{(12)} = n_{2F} \cdot \vec{v}_{2F}^{(12)} = \vec{n} \cdot \vec{v}^{(12)} = 0 \quad (5)$$

kapcsolódási egyenlet és a fogfelületet leíró vektor-skalár függvény egyidejű megoldásával határozható meg [3]. Azaz:

$$\begin{aligned} n_{1Fx} \cdot (-y_{1F} - z_{1F} \cdot i \cdot \cos \varphi_1 - b \cdot i \cdot \cos \varphi_1) + n_{1Fy} \cdot (x_{1F} + z_{1F} \cdot i \cdot \sin \varphi_1 + b \cdot i \cdot \sin \varphi_1) + \\ n_{1Fz} \cdot (x_{1F} \cdot i \cdot \cos \varphi_1 - y_{1F} \cdot i \cdot \sin \varphi_1 + a \cdot i) = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Az érintkezési vonalsereg burkolófelületeként kialakuló 2. tag fogfelületének egyenletei a K_{2F} rendszerben:

$$\left. \begin{aligned} \vec{n}_{1F} \cdot \vec{v}_{1F}^{(12)} &= 0 \\ \vec{r}_{1F} &= \vec{r}_{1F}(\eta, \vartheta) \\ \vec{r}_{2F} &= M_{2F,1F} \cdot \vec{r}_{1F} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

3. Gyors prototípusgyártás

2. ábra. Gyors prototípusgyártás folyamata

Terveztünk egy spiroid csigahajtópárt. Az ismertett matematikai eljárás alkalmazásával Solid Works tervezőszoftverrel elkészítettük a hajtópár virtuális modelljét, majd STL fájlt generáltunk.

Az STL fájl kölcsönösen megfeleltethető egy 3D nyomtatott alkatrészszel. Ez a formátum a szilárdtest modell felületét háromszögekkel közelíti. Ezen STL modell felhasználásával gyors prototípusgyártási eljárással előállítottuk a hajtópár valós fizikai modelljét (2. ábra).

a)

b)

3.ábra. Spiroid csiga – tányérkerék virtuális (a) és valós modellek (b)

4. Összefoglalás

A Dr. Dudás Illés – féle Általános matematikai modell alkalmazásával előállítottuk a kúpos csigahajtás matematikai modelljét. A direkt feladat módszerével meghatároztuk a kúpos csigával együttműködő tányérkerék fogfelületét. Elkészítettük a hajtópár virtuális CAD modelljét. A modell alapján STL fájlt generáltunk, majd gyors prototípusgyártási technológiával előállítottuk a hajtópár fizikailag létező modelljét további gyártásgeometriai kutatásaink céljából.

5. Köszönetnyilvánítás

Ezen a kutatás a Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszék “Csavarfelületek, Menetfelületek Kutatócsoport” keretében készült munka.

Témavezető: **Dr. Dudás Illés**, egyetemi tanár.

Irodalom

- [1] BÁNYAI K.: *Új típusú spiroid hajtások gyártásgeometriája, elemzése*, PhD értekezés, Miskolc, 2007.
- [2] DUDÁS I.: *Csigahajtások elmélete és gyártása*, Műszaki Kiadó, Budapest, 2007. (ISBN 978-963-16-6047-0)
- [3] HEGYHÁTI, J.: *Untersuchungen zur Anwendung von Spiroidgetrieben*. Diss. A. TU. Desden, 1988.

Bodzás Sándor, PhD hallgató
Nyíregyházi Főiskola, Műszaki Alapozó és
Gépgyártástechnológia Tanszék
Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b, 4400
bodzassandor@nyf.hu

Dr. Dudás Illés, egyetemi tanár
Miskolci Egyetem,
Gépgyártástechnológiai Tanszék
Miskolc, Egyetemváros, 3515
illes.dudas@uni-miskolc.hu