

Sphärische nichtversetzte Kreuzschubkurbel

253

- Übertragungsgetriebe zur Umwandlung einer umlaufenden Drehung in eine schwingende Drehung
- Spezielle sphärische Kurbelschwinge, auch sphärische nichtversetzte Kreuzschleife oder Hookscher Schlüssel genannt

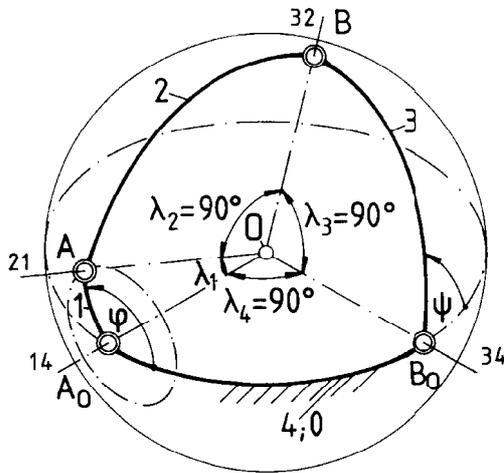
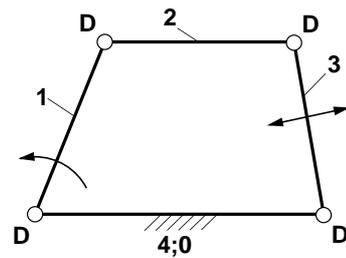


Bild 1. Sphärische Kreuzschubkurbel

- a) Kinematisches Schema
- b) Getriebemodell
- c) Strukturbild



Symbole im Strukturbild:

D für Drehung **S** für Schiebung **W** für Schraubung (Windung) ↻ Antriebsgelenk; ↔ Abtriebsglied
Beispiel **D₂S**: Gelenk mit dem Freiheitsgrad 3; 2 Drehungen, 1 Schiebung

Zugriffsmerkmale:

Anzahl der Antriebsgelenke : 1, davon 1 im Gestell
Anzahl der Abtriebsglieder : 1, davon 1 am Gestell
Anzahl der Glieder : 4, davon 4 binär
Anzahl der Gelenke : 4, davon 4 Drehgelenke (D)

Abmessungen:

$$\sphericalangle A_0OB_0 = \lambda_4 = \pi/2 \quad \sphericalangle AOB = \lambda_2 = \pi/2$$

$$\sphericalangle A_0OA = \lambda_1 = \pi/9 \quad \sphericalangle B_0OB = \lambda_3 = \pi/2$$

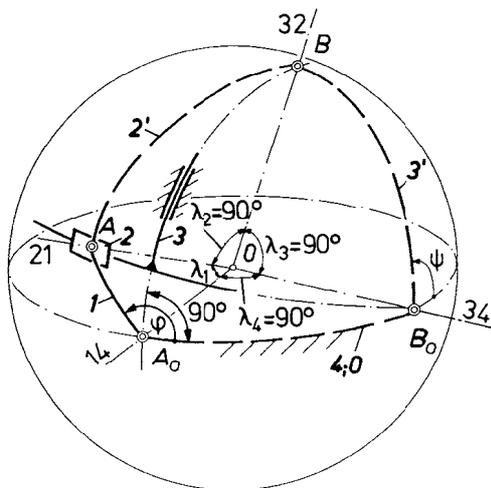
Erläuterung:

Die sphärische nichtversetzte Kreuzschubkurbel (**Bild 1**) ist mit ihren kinematischen Abmessungen $\lambda_1 < \pi/2$, $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \pi/2$ eine spezielle sphärische Kurbelschwinge. Das Antriebsglied ist meist die umlaufende Kurbel 1, das Abtriebsglied ist die Schwinge 3, beide Glieder sind im Gestell 4 drehbar gelagert und über die Koppel 2 durch Drehgelenke miteinander verbunden. Es schneiden sich somit nicht nur die Antriebsachse 14 und die Abtriebsachse 34 rechtwinklig, sondern auch die Koppeldrehachsen 21 und 32 sowie die Schwingendrehachsen 32 und 34. Im Modell sind

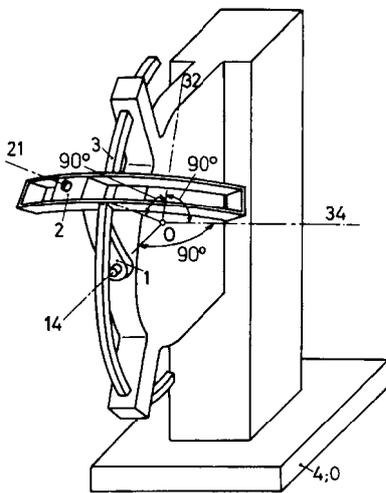
die Zapfen der Drehgelenkachsen 21, 32 und 34 als Stangen verlängert, die sich während der Bewegung des Getriebes ständig in einem Punkt schneiden, wie es für sphärische Getriebe kennzeichnend ist.

Um ein kinematisches Schema zu zeichnen, denkt man sich um den Schnittpunkt O der vier Drehgelenkachsen eine Einheitskugel gelegt. Die Drehgelenkachsen durchstoßen die Kugel in den Gelenkpunkten A_0, A, B, B_0 , die miteinander durch Großkreise, den Schnittlinien zwischen den Gliedebenen und der Kugel, zu einem sphärischen Viereck verbunden sind. Der Kurbelendpunkt A durchläuft mit seinem Kurbelwinkel $\varphi = \sphericalangle B_0A_0A$ einen Kleinkreis auf der Kugel. Der Abtriebswinkel $\psi = \sphericalangle A_0B_0$ wird zwischen der Gestellebene A_0OB_0 und der Schwingenebene B_0OB gemessen. Wegen der Kreuzungswinkel $\lambda_3 = \pi/2$ und $\lambda_4 = \pi/2$ bewegt sich der Schwingenendpunkt B auf einem durch A_0 gehenden Großkreis, der den von B_0 nach A gezogenen Großkreis rechtwinklig schneidet (**Bild 2a**). Das Getriebe lässt sich deshalb auch als sphärisches Analogon zur ebenen rechtwinkligen Kreuzschubkurbel ausführen (**Bild 2b**).

Autor: Prof. Dr.-Ing. G. Dittrich
Vorveröffentlichung in [1] und Erstveröffentlichung im Internet am 30.05.2000.



a)



b)

Bild 2. Sphärische nichtversetzte Kreuzschubkurbel

- a) Kinematisches Schema
- b) Konstruktive Ausführung

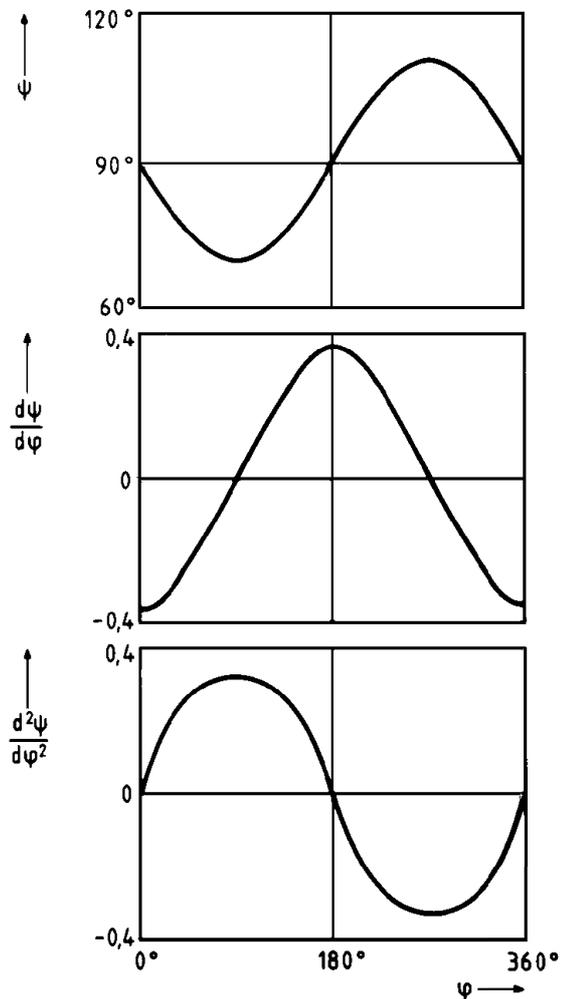


Bild 3. Übertragungsfunktionen 0. bis 2. Ordnung der sphärischen nichtversetzten Kreuzschubkurbel

Übertragungsfunktionen:

$$\psi = \pi/2 - \psi_s$$

$$\psi' = -\psi_s' = -\tan \lambda_1 \cos \varphi / r^2$$

$$\psi'' = -\psi_s'' = \tan \lambda_1 \sin \varphi [1 + \tan^2 \lambda_1 (1 + \cos^2 \varphi)] / r^4$$

mit

$$\tan \psi_s = \tan \lambda_1 \sin \varphi$$

$$r^2 = 1 + \tan^2 \lambda_1 \sin^2 \varphi$$

Literatur:

- [1] Dittrich, G.; Wehn, V.: Sphärische nichtversetzte Kreuzschubkurbel. Der Konstrukteur 19 (1988) Nr. 4, S. 21/22.
- [2] Meyer zur Capellen, W., Dittrich G. u. Jansen, B.: Systematik und Kinematik ebener und sphärischer Viereckgetriebe. Forschungsbericht Nr. 1611 des Landes Nordrhein-Westfalen. Köln und Opladen: Westdeutscher Verlag 1966.
- [3] Meyer zur Capellen, W., Dittrich, G.: Systematik sphärischer Viereckgetriebe. Ind.-Anz. 87 (1965) Nr.75, S. 1765/1770.
- [4] Meyer zur Capellen, W., Rath, W.: Kinematik der sphärischen Schubkurbel. Forschungsbericht Nr. 873 des Landes Nordrhein-Westfalen. Köln und Opladen: Westdeutscher Verlag 1960.
- [5] VDI-AWF (Hrsg.): Richtlinie VDI 2154. Sphärische viergliedrige Kurbelgetriebe. Begriffserklärungen und Systematik. Düsseldorf: VDI-Verlag 1971.