

Umlaufastgetriebe

221

- Übertragungsgetriebe zur Umwandlung einer umlaufenden Drehung in eine umlaufende Drehung mit Rast
- Ebenes fünfgliedriges Räderkurbelgetriebe

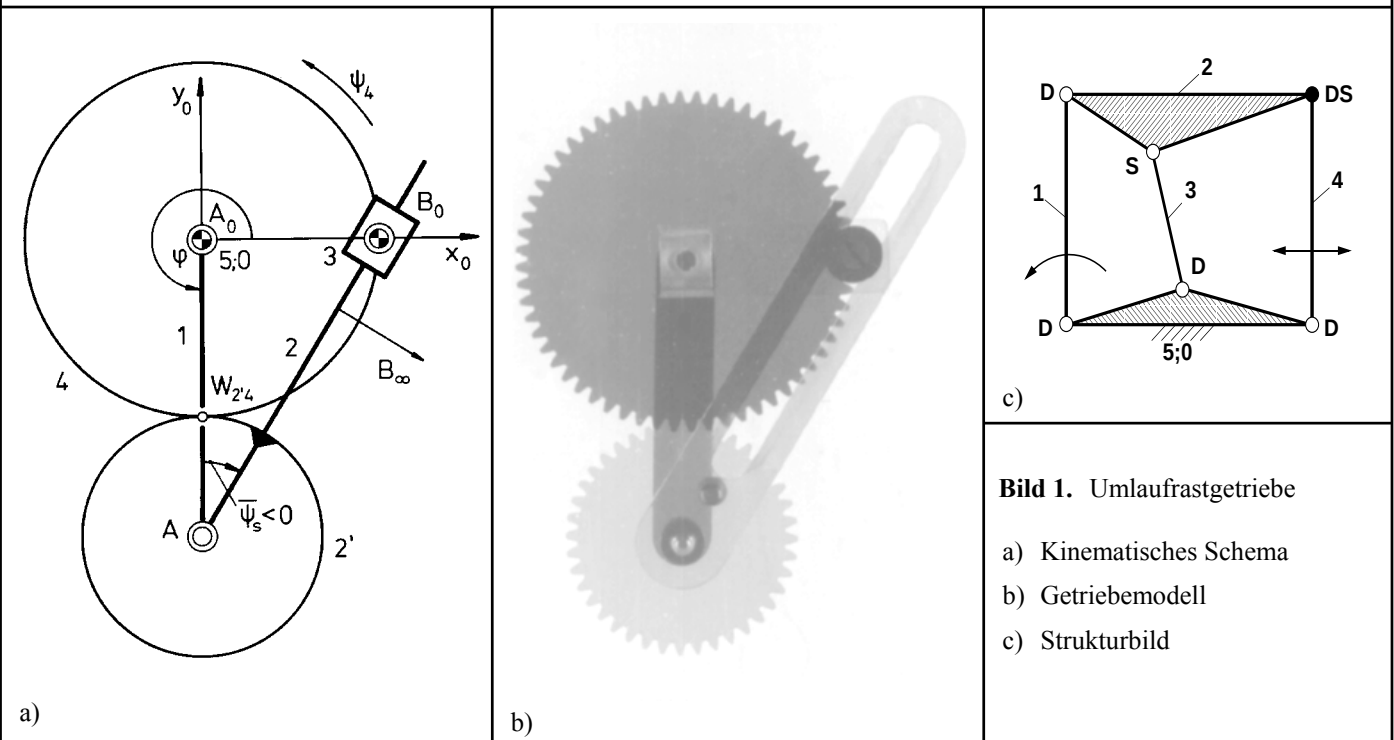


Bild 1. Umlaufastgetriebe

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

Symbole im Strukturbild:

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

Zugriffsmerkmale:

Anzahl der Antriebsgelenke: 1, davon 1 am Gestell
Anzahl der Abtriebsglieder: 1, davon 1 am Gestell
Anzahl der Glieder: 5, davon 3 binär, 2 ternär
Anzahl der Gelenke: 6, davon 4 Drehgelenke (D),
1 Schubgelenk (S),
1 Gleitwälgelenk (DS)

Abmessungen (in Längeneinheiten):

$$\frac{A_0 B_0}{A_0 A} = 3 \quad r_4 = 3$$

$$\frac{A_0 A}{A_0 B_0} = 5 \quad r_{2'} = 2$$

Erläuterung:

Das Getriebe setzt sich aus einer nichtversetzten umlaufenden Kurbelschleife als Grundgetriebe und einem offenen Umlaufrädergetriebe zusammen (**Bild 1**). Die Kurbelschleife ($A_0 A B_\infty B_0$) besteht aus der Kurbel 1, der Koppel 2, der Schleife 3 und dem Gestell 5;0. Das Umlaufrädergetriebe wird aus dem Steg 1, dem Umlaufrad 2' und dem Mittelrad 4 gebildet. Die beiden Teilgetriebe sind dadurch gekoppelt, dass der Steg und die Kurbel 1 identisch sind und das Umlaufrad 2' mit der Koppel 2 fest verbunden ist. Das Antriebsglied ist die Kurbel 1, das Abtriebsglied ist das Mittelrad 4.

Mit Hilfe des Umlaufrädergetriebes wird der umlaufenden Antriebsdrehung φ der Kurbel 1 die relative Drehung $\bar{\psi}_s$ der Koppel 2 gegenüber der Kurbel unter Berücksichtigung des Radienverhältnisses der Räder überlagert. Ist, wie im vorliegenden Fall, der Radius des Mittelrades 4 gleich der Gestelllänge $A_0 B_0$, weist das Mittelrad während seiner umlaufenden Drehung eine Rast beim Antriebswinkel $\varphi = 0^\circ$ auf (**Bild 2**). Die Güte dieser Rast (**Bild 3**) hängt von dem frei wählbaren Längenverhältnis $\bar{\lambda} = A_0 B_0 / A_0 A < 1$ der Kurbelschleife ab. Für kleinere $\bar{\lambda}$ -Werte ist die Rastgüte besser, jedoch sind dann auch die Extremwerte der Geschwindigkeit und der Beschleunigung größer. Für größere $\bar{\lambda}$ -Werte gilt das Umgekehrte.

Wählt man für die Bewegungsüberlagerung statt eines Umlaufrädergetriebes mit einem außenverzahnten eines mit einem innenverzahnten Umlaufrad, so lässt sich i. allg. bei gleichem $\bar{\lambda}$ eine bessere Rastgüte erreichen (siehe Modellbeschreibung Nr. 216).

Autor: Prof. Dr.-Ing. G. Dittrich

Vorveröffentlichung in [1] und Erstveröffentlichung im Internet am 30.05.2000

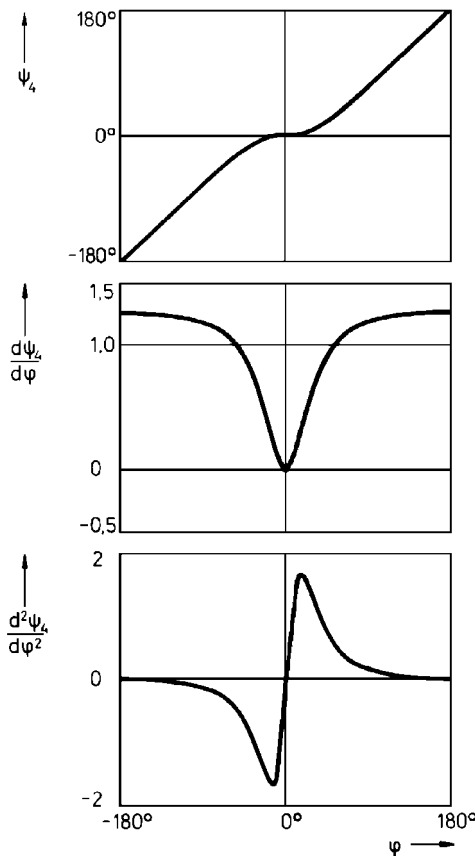


Bild 2. Übertragungsfunktionen 0. bis 2. Ordnung
($\bar{\lambda} = 0,6$)

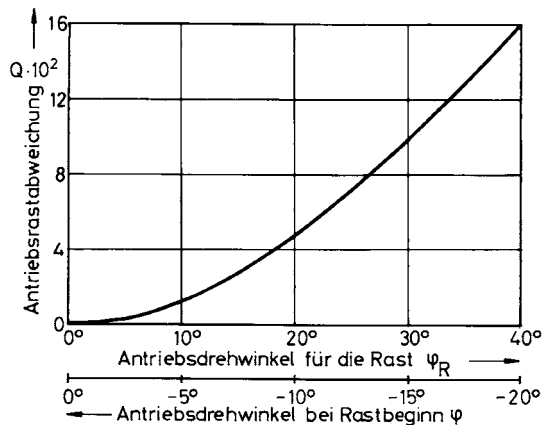


Bild 3. Antriebsrastabweichung für die Rast des Rades 4
($\bar{\lambda} = 0,6$)

Übertragungsfunktionen:

Der Winkel ψ_4 des Abtriebsrades 4 ergibt sich durch Überlagerung des Antriebswinkels φ und des Relativwinkels $\bar{\psi}_s$:

$$\psi_4 = \varphi - \frac{r_2'}{r_4} \bar{\psi}_s \quad (1)$$

Die Übertragungsfunktionen 1. und 2. Ordnung lauten

$$\frac{d\psi_4}{d\varphi} = 1 - \frac{r_2'}{r_4} \frac{d\bar{\psi}_s}{d\varphi} \quad (2)$$

$$\frac{d^2\psi_4}{d\varphi^2} = - \frac{r_2'}{r_4} \frac{d^2\bar{\psi}_s}{d\varphi^2} \quad (3)$$

Der Relativwinkel $\bar{\psi}_s$ und seine Ableitungen errechnen sich nach

$$\tan \bar{\psi}_s = \frac{\bar{\lambda} \sin \varphi}{1 - \bar{\lambda} \cos \varphi} \quad (4)$$

$$\frac{d\bar{\psi}_s}{d\varphi} = \frac{\bar{\lambda} (\cos \varphi - \bar{\lambda})}{1 + \bar{\lambda}^2 - 2\bar{\lambda} \cos \varphi} \quad (5)$$

$$\frac{d^2\bar{\psi}_s}{d\varphi^2} = - \frac{\bar{\lambda} (1 - \bar{\lambda}^2) \sin \varphi}{(1 + \bar{\lambda}^2 - 2\bar{\lambda} \cos \varphi)^2} \quad (6)$$

Darin ist

$$\bar{\lambda} = \overline{A_0 B_0} / \overline{A_0 A} < 1 \quad (7)$$

Ablesebeispiel zu Bild 3:

Eine Rast, die bei einem Antriebswinkel $\varphi = -15^\circ$ beginnt und bei $\varphi = +15^\circ$ endet, erstreckt sich über einen Bereich von $\varphi_R = 30^\circ$; sie weist eine Antriebsrastabweichung von $Q = 0,1$ bzw. eine Rastabweichung von $\Delta\psi_R = 3^\circ$ auf.

Literatur:

- [1] Dittrich, G., Wehn, V.: Umlaufastgetriebe. Der Konstrukteur 20 (1989) Nr. 4, S. 43/44.
- [2] Meyer zur Capellen, W.: Umlaufastgetriebe. Industrie-Anzeiger 83 (1961) Nr. 8, S. 103/108.
- [3] Meyer zur Capellen, W.: Umlaufastgetriebe durch ebene und sphärische Koppelradergetriebe. VDI-Berichte Nr. 77, S. 59/69. Düsseldorf: VDI-Verlag 1964.
- [4] VDI-GKE (Hrsg.): Richtlinie VDI 2725, Blatt 1, Entwurf: Getriebe-kennwerte für den Entwurf und die Entwicklung von Getrieben. Düsseldorf: VDI-Verlag 1983.

Antriebsrastabweichung nach Richtlinie VDI 2725 [4]:

$$Q = \frac{\Delta\psi_R}{\varphi_R} \quad \text{mit} \quad \begin{array}{ll} \Delta\psi_R & \text{Rastabweichung} \\ \varphi_R & \text{Antriebsdrehwinkel für die Rast} \end{array}$$

