

Kegelradsummengetriebe

267

- Übertragungsgetriebe zur Überlagerung von zwei umlaufenden Drehungen zu einer umlaufenden Drehung
- Sphärisches rückkehrendes Umlaufrädergetriebe (Zweistufiges Dreiwellengetriebe)

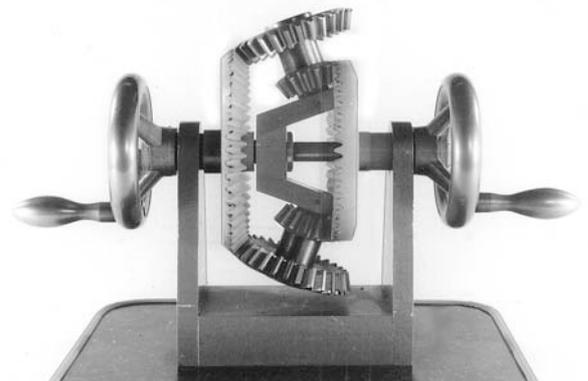
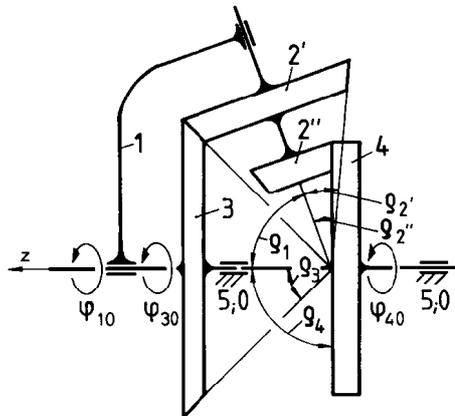
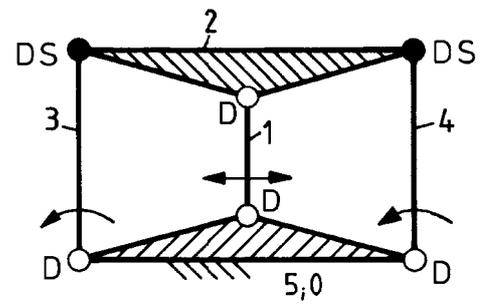


Bild 1. Kegelradsummengetriebe

- 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: 2, davon 2 im 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),
 2 Gleitwälgelenke (DS)

Abmessungen:

$\rho_1 = 70^\circ$ $\rho_{2'} = 25^\circ$ $\rho_3 = 45^\circ$
 $\rho_{2''} = 20^\circ$ $\rho_4 = 90^\circ$

Erläuterung:

Das Kegelradsummengetriebe (**Bild 1**) ist ein zweistufiges Umlaufrädergetriebe, bei dem der Steg 1 und die Mittelräder 3 und 4 koaxial im Gestell 5;0 drehbar gelagert sind. Das im Steg 1 gelagerte Doppelrad 2 kämmt mit seinem Umlaufrad 2' mit dem Mittelrad 3 und mit seinem Umlaufrad 2'' mit dem Mittelrad 4. Im Getriebemodell ist ein zweites Doppelrad symmetrisch im Steg gelagert, das ebenfalls mit den beiden Mittelrädern kämmt.

Das Kegelradgetriebe hat den Getriebefreiheitsgrad $F = 2$. Von den Winkelgeschwindigkeiten ω_{10} , ω_{30} , ω_{40} können zwei oder eine sowie das Verhältnis der beiden anderen vorgegeben werden. Die dritte Winkelgeschwindigkeit ergibt sich dann als Überlagerung der beiden anderen (siehe Gl.(1) und **Bild 2**).

Literatur:

- [1] Dittrich, G., Wehn, V.: Kegelradsummengetriebe. Der Konstrukteur 19 (1988) Nr. 10, S. 21/22.
- [2] Meyer zur Capellen, W.: Das Überlagerungsprinzip bei ebenen und sphärischen Umlaufrädergetrieben. Ind.-Anz. 87 (1965) Nr. 70, S. 1665/1674.
- [3] Meyer zur Capellen, W.: Über Summengetriebe-Nomogramme für Umlaufräder. Ind.-Anz. 82 (1960) Nr. 42, S. 635/638.
- [4] Niemann, G., Winter, H.: Maschinenelemente, Bd. 2, 2. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York, Tokio: Springer-Verlag 1985.

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

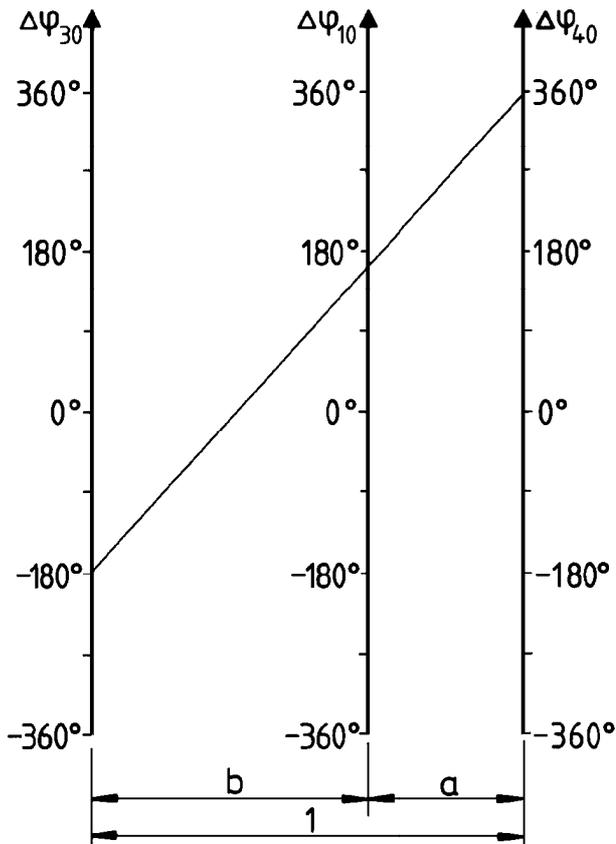


Bild 2. Nomogramm für den Zusammenhang zwischen $\Delta\varphi_{10}$, $\Delta\varphi_{30}$, $\Delta\varphi_{40}$.

Für das Getriebemodell sind
 $a = 0,36397$; $b = 0,63603$

Übertragungsfunktionen:

$$\Delta\varphi_{10} = a \cdot \Delta\varphi_{30} + b \cdot \Delta\varphi_{40}, \quad (1a)$$

$$\omega_{10} = a \cdot \omega_{30} + b \cdot \omega_{40}, \quad (1b)$$

mit

$$a = \frac{1}{1-i_0}, \quad b = \frac{-i_0}{1-i_0}, \quad (2a,b)$$

und dem Standübersetzungsverhältnis

$$\begin{aligned} i_0 &= \frac{\omega_{31}}{\omega_{41}} = -\frac{\sin \rho_{2'}}{\sin \rho_3} \cdot \frac{\sin \rho_4}{\sin \rho_{2''}} \\ &= -\frac{z_2'}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_2''} \end{aligned} \quad (3)$$

Die Winkeldifferenzen bzw. -geschwindigkeiten in Gl.(1) sind je nach Drehrichtung bezüglich der z-Achse (**Bild 1**) positiv oder negativ einzusetzen.

Kinematische Beziehungen:

Zwischen dem Stegwinkel ρ_1 ,
den Wälzkegelwinkeln $\rho_2', \rho_2'', \rho_3, \rho_4$
und den Zähnezahlen z_2', z_2'', z_3, z_4
gelten die folgenden kinematischen Beziehungen:

$$\sin \rho_{2'} / \sin \rho_3 = z_2' / z_3,$$

$$\sin \rho_{2''} / \sin \rho_4 = z_2'' / z_4,$$

$$\rho_1 = \rho_3 + \rho_2',$$

$$\rho_1 = \rho_4 - \rho_2'',$$

$$\cot \rho_3 = [\cos \rho_1 + (z_2' / z_3)] / \sin \rho_1,$$

$$\cot \rho_4 = [\cos \rho_1 - (z_2'' / z_4)] / \sin \rho_1.$$

Drehmomente, Leistungen:

Die Drehmomente M_{10} , M_{30} , M_{40} haben je nach ihrer Wirkrichtung bezüglich der z-Achse (**Bild 1**) einen positiven oder negativen Wert.

Es gilt

$$M_{30} / M_{10} = -a,$$

$$M_{40} / M_{10} = -b,$$

$$M_{40} / M_{30} = b/a = -i_0$$

mit a, b nach Gl.(2) und i_0 nach Gl.(3), so dass wegen $a + b = 1$

$$M_{10} + M_{30} + M_{40} = 0$$

wird.

Die dem Getriebe zugeführten Leistungen (positive Werte) und abgeführte Leistungen (negative Werte) sind

$$P_{10} = M_{10} \cdot \omega_{10},$$

$$P_{30} = M_{30} \cdot \omega_{30},$$

$$P_{40} = M_{40} \cdot \omega_{40},$$

wobei die Drehmomente und Winkelgeschwindigkeiten vorzeichenrichtig einzusetzen sind. Ihre Summe ist

$$P_{10} + P_{30} + P_{40} = 0,$$

wenn Verluste unberücksichtigt bleiben.