

gilt für die Winkel ψ_s und ψ_t sowie deren Ableitungen:

$$\sin \psi_s = \frac{\lambda}{r} \sin \varphi \quad ; \quad (5)$$

$$\cos \psi_s = \frac{1 - \lambda^2 + r^2}{2r} = \frac{1 - \lambda \cos \varphi}{r} \quad ; \quad (6)$$

$$\cos \psi_t = \frac{v^2 - \mu^2 + r^2}{2vr} \quad ; \quad (7)$$

$$\psi'_s = -\frac{\lambda(\lambda - \cos \varphi)}{r^2} \quad ; \quad (8)$$

$$\psi''_s = -\frac{\lambda(1 - \lambda^2) \sin \varphi}{r^4} \quad ; \quad (9)$$

$$\psi'_t = -\frac{r'}{2v \sin \psi_t} \cdot \frac{\mu^2 - v^2 + r^2}{r^2} \quad ; \quad (10)$$

$$\psi''_t = \frac{1}{r \sin \psi_t} \left[r'' \cos \psi_t - (2r' \sin \psi_t + r \psi'_t \cos \psi_t) \psi'_t - \frac{\lambda}{v} \cos \varphi \right] \quad (11)$$

Die Ableitungen der mit φ veränderlichen Strecke $f = \overline{AB}_0$, bezogen auf die Gestelllänge l_4 , also von $r = f/l_4$, lauten:

$$r' = \frac{\lambda}{r} \sin \varphi = \sin \psi_s \quad ; \quad r'' = \psi'_s \cos \psi_s \quad (12, 13)$$

Der Graph der Übertragungsfunktion 0. Ordnung $\psi = \psi(\varphi)$ hat einen Wendepunkt bei $\varphi = \varphi^*$ und $\varphi = \varphi^{**}$ (Bild 2), wobei sich der zugehörige Kurbelwinkel φ^* bzw. φ^{**} aus der Bedingung $\psi''(\varphi^*) = 0$ bzw. $\psi''(\varphi^{**}) = 0$ ergibt. Bei den Abmessungen des vorliegenden Modellgetriebes ist diese Bedingung für $\varphi^* = 351,386^\circ \equiv -8,614^\circ$ bzw. $\varphi^{**} = 126,247^\circ$ erfüllt.

Die beiden Kurbelschwingen sind im vorliegenden Modell in der Kurbelstellung $\varphi_1^* = \varphi_5^* = \varphi^*$ über das Zahnradpaar 1', 5' miteinander gekoppelt. Es ergibt sich die äußere Totlage $A_0A_aB_aB_0D_aC_aC_0$ des Gesamtgetriebes mit dem Schwingwinkel ψ_a der Abtriebschwinge 10. Da die Kurbel 5 der zweiten Kurbelschwinge C_0CDB_0 den entgegengesetzten Drehsinn zur Kurbel 1 der ersten Kurbelschwinge besitzt, werden die Übertragungsfunktionen von der Kurbelstellung $\varphi_5^* = 2\varphi^*$ aus in negativer Drehrichtung mit $\varphi_5 = 2\varphi^* - \varphi$ durchlaufen (Bild 2, Kurven $\psi_7, \psi'_7, \psi''_7$). Die Übertragungsfunktionen der zweiten Kurbelschwinge lassen sich mit $\psi = \psi_7$ und $l_5 = l_1, l_6 = l_2, l_7 = l_3$, aus den Gln. (2) bis (13) berechnen, wenn man statt φ den Winkel $(2\varphi^* - \varphi)$ einsetzt. In der Kurbelstellung $\varphi = \varphi^*$ schneiden sich die Graphen der Übertragungsfunktionen 0. Ordnung beider Kurbelschwingen in ihren entsprechenden Wendepunkten mit gleichem positivem bzw. negativem Steigungsmaß. Die Abtriebsbewegung der Schwinge 10 als halbe Summe der Schwingbewegungen der Schwingen 3 und 7 gemäß Gl.(1) weist in dieser äußeren Umkehrstellung eine besonders gute Rast mit vierpunktig berührender Horizontaltangente ($\psi'_{10}(\varphi^*) = \psi'_{10}(\varphi^*) = \psi'_{10}(\varphi^*) = 0$) auf (Bild 2, Kurven ψ'_{10}, ψ'_{10}).

In gleicher Weise ergibt sich auch eine vierpunktige Rast, wenn die beiden Kurbelschwingen statt in der Kurbelstellung φ^* bei

Literatur:

- [1] Dittrich, G., Wehn, V.: Räderkurbel-Rastgetriebe. Der Konstrukteur 22 (1991) Nr. 5, S. 21/22.
- [2] Meyer zur Capellen, W.: Erzeugung von Rasten durch Addition von Bewegungen. Ind.-Blatt 61 (1961) Nr. 10, S. 671-675.
- [3] VDI-GKE (Hrsg.): Richtlinie VDI 2725, Blatt 1, Entwurf: Getriebekennwerte für den Entwurf und die Entwicklung von Getrieben. Düsseldorf: VDI-Verlag 1963.

Antriebsrastabweichung nach Richtlinie VDI 2725 [3]:

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

$\varphi^{**} = 126,247^\circ$ gekoppelt werden (Bild 3). In diesem Fall ergibt sich sogar eine noch bessere Rastgüte als bei der im Modell gewählten Einstellung (Bild 4).

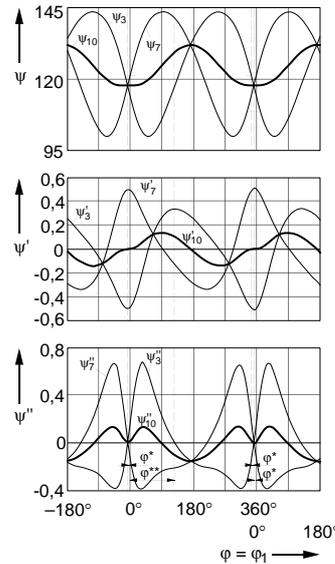


Bild 2. Übertragungsfunktionen 0. bis 2. Ordnung für das Getriebemodell (Kopplung bei $\varphi^* = -8,614^\circ$)

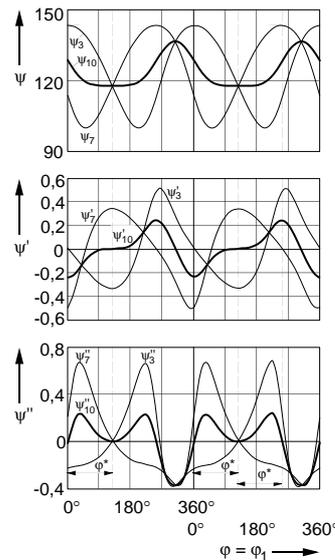


Bild 3. Übertragungsfunktionen 0. bis 2. Ordnung für eine Kopplung bei $\varphi^{**} = 126,247^\circ$

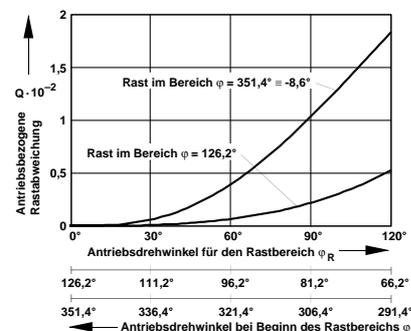


Bild 4. Antriebsrastgüte nach [3]

