

Modellgetriebe zur Entwicklung der ebenen schwingenden Kurbelschleife aus der ebenen Kurbelschwinge

104

- Übertragungsgetriebe zur Umwandlung einer umlaufenden Drehung (der Kurbel 1) in eine schwingende Drehung (der Schwinge 3) oder umgekehrt
- Führungsgetriebe zur Umwandlung einer Drehung (der Kurbel 1) in eine Führungsbewegung (der Koppel 2)
- Ebene viergliedrige Kurbelgetriebe

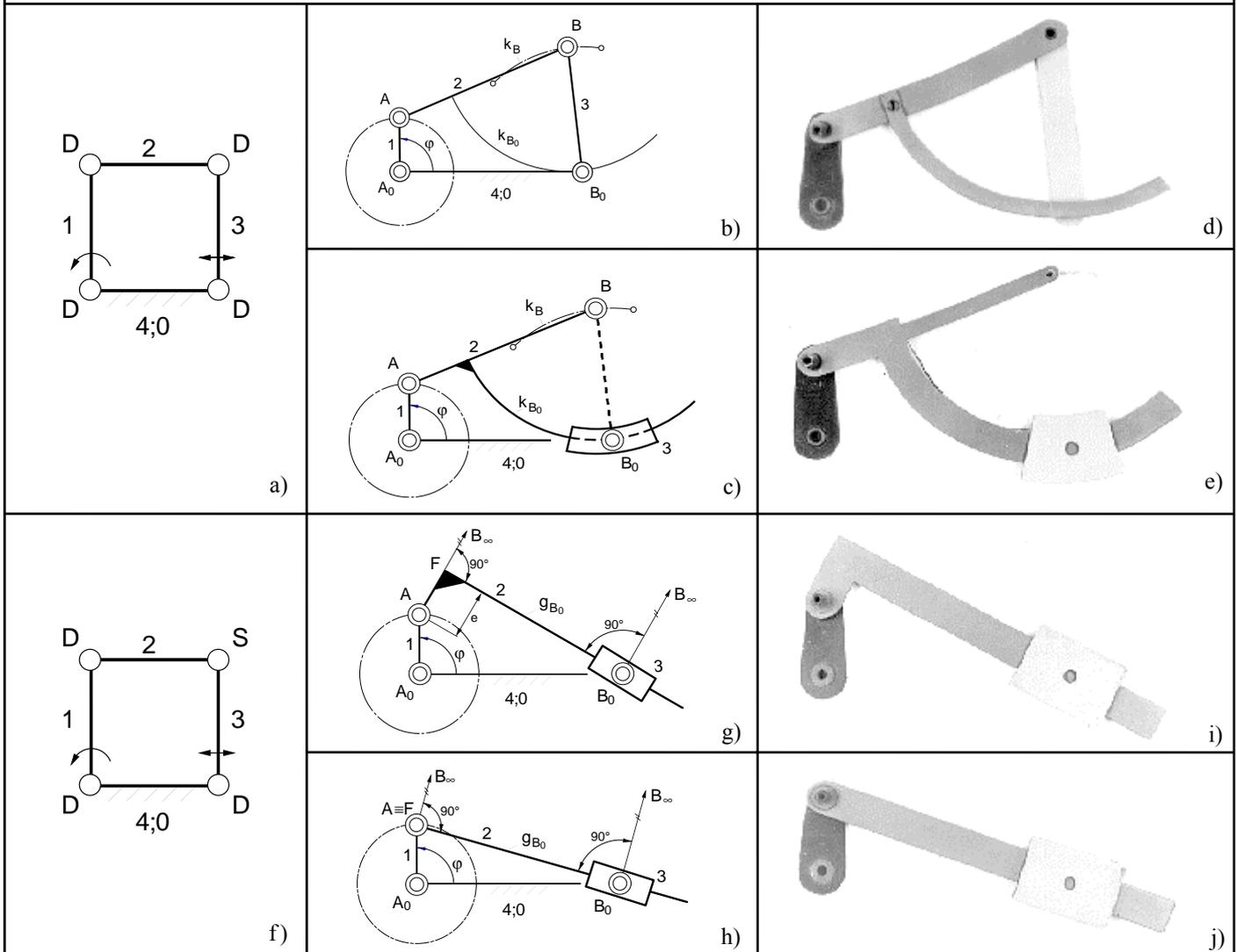


Bild 1. Entwicklung der ebenen schwingenden Kurbelschleife aus der ebenen Kurbelschwinge

- a) b) c) Strukturbild bzw. kinematische Schemata der Kurbelschwinge
 d) e) Getriebemodelle zur Kurbelschwinge
 f) g) h) Strukturbild bzw. kinematische Schemata zur versetzten bzw. nichtversetzten Kurbelschleife
 i) j) Getriebemodelle zur versetzten Kurbelschleife bzw. zur nichtversetzten Kurbelschleife

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 am Gestell
 Anzahl der Abtriebsglieder : 1, davon 1 am Gestell
 Anzahl der Glieder : 4, davon 4 binär
 Anzahl der Gelenke : 4, davon 4 Drehgelenke (D) bei der Kurbelschwinge,
 bzw. 3 Drehgelenke (D)
 1 Schubgelenk (S) bei der Kurbelschleife

Kurbelschleife

$\overline{A_0A} = l_1 = 3$; $\overline{AB} = l_2 = \infty$; $\overline{B_0B} = l_3 = \infty$; $\overline{A_0B_0} = l_4 = 10$;
 $\overline{AF} = e = 3$ bei der versetzten Kurbelschleife
 $\overline{AF} = e = 0$ bei der nichtversetzten Kurbelschleife

Erläuterung:

Es gibt bis in die jüngste Zeit Patentanmeldungen, in denen gegenüber einer bekannten Getriebestruktur in der vorgeschlagenen im wesentlichen Drehgelenke durch Schubgelenke oder

Abmessungen (in Längeneinheiten):

Kurbelschwinge
 $\overline{A_0A} = l_1 = 3$; $\overline{AB} = l_2 = 10$; $\overline{B_0B} = l_3 = 7$; $\overline{A_0B_0} = l_4 = 10$;

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

umgekehrt ersetzt wurden. Seitdem für das methodische Konstruieren von Getrieben in Veröffentlichungen und in der Ingenieurausbildung u.a. die Prinzipien „Gelenkartwechsel“ und „Gestellwechsel“ eingehend dargestellt werden, siehe u.a. [2, 3, 4], dürfte die Patentfähigkeit solcher Anmeldungen aus kinematischer Sicht nicht mehr gegeben sein. Die Getriebemodelle in **Bild 1** zeigen die Entwicklung der ebenen schwingenden Kurbelschleife aus der ebenen Kurbelschwinge, indem ein Drehgelenk durch ein Schubgelenk ersetzt wird. In **Bild 1b,d** ist eine ebene Kurbelschwinge A_0ABB_0 zu sehen. Die im Gelenkpunkt A_0 drehbar gelagerte Kurbel 1 läuft im Gestell 4;0 um und ist über die Koppel 2 mit den Drehgelenken A und B mit der im Gestell B_0 drehbar gelagerten Schwinge 3 verbunden. Der Gelenkpunkt B beschreibt während jeder Kurbelumkehrung einen doppelt überstrichenen Kreisbogen k_B mit dem Mittelpunkt B_0 und dem Radius $l_3 = \overline{B_0B}$.

Umgekehrt liegt in jeder Getriebestellung der Gelenkpunkt B_0 auf einem Kreis k_{B_0} mit dem Mittelpunkt B und dem gleichen Radius $l_3 = \overline{B_0B}$. Führt man diesen Kreis k_{B_0} als Bogenstück materiell aus und befestigt ihn mit der Koppel 2, so gleitet das Bogenstück bei der Getriebebewegung ständig durch B_0 . Man erhält deshalb die gleiche Getriebebewegung, wenn man die Schwinge 3 durch eine in B_0 im Gestell 4;0 drehbar gelagerte, kreisförmige Führungshülse ersetzt, durch die das Bogenstück von k_{B_0} gleiten kann (**Bild 1c,e**). Auch bei Fortfall der ursprünglichen Schwingenstange 3 bewegt sich der Koppelgelenkpunkt B nach wie vor auf dem Kreisbogen k_B .

Läßt man nun den Mittelpunkt B des Kreises k_{B_0} ins Unendliche (∞) gehen, $B \rightarrow B_\infty$, so wird aus dem Kreis eine Gerade g_{B_0} , die als materiell ausgeführtes Geradenstück durch eine in B_0 drehbar gelagerte, geradlinige Führungshülse gleiten kann (**Bild 1g,i**). Die im Gestell 4;0 drehbar gelagerte Führungshülse, die mit der Koppel 2 nun über ein Schubgelenk verbunden ist, nennt man Schleife, so daß das entstandene Getriebe den Namen Kurbelschleife erhält. Wie auch die Strukturbilder 1a und 1f zeigen, ist zwischen den Gliedern 2 und 3 das Drehgelenk (D) bei der Kurbelschwinge durch ein Schubgelenk (S) bei der Kurbelschleife ersetzt worden.

Der ins Unendliche gegangene Kreismittelpunkt B_∞ liegt auf der Geraden, die in B_0 senkrecht auf der Koppelgeraden g_{B_0} steht, aber auch auf jeder anderen Senkrechten auf g_{B_0} , z.B. auf der durch den Gelenkpunkt A gehenden, da sich parallele Geraden im Unendlichen (hier im Punkt B_∞) schneiden. Der Fußpunkt des vom Punkt B_0 auf die Gerade AB_∞ gefällten Lotes sei der Punkt F. Die Strecke $AF = e$ ist als konstruktives Maß die Versetzung der Kurbelschleife (**Bild 1g,i**). Eine nichtversetzte Kurbelschleife liegt vor, wenn, wie bei dem Getriebe in **Bild 1h,j**, die Versetzung $AF = e = 0$ ist.

Nach dem Satz von Grashof ist die Umlauffähigkeit der Kurbelschwinge nach **Bild 1b** gewährleistet, wenn für die Gliedlängen

$$l_{\min} + l_{\max} < l' + l'' ,$$

d.h. hier mit $l_{\min} = l_1$ und $l_{\max} = l_2$

$$l_1 + l_2 < l_3 + l_4 ,$$

$$l_1 + (l_2 - l_3) < l_4 ,$$

gilt. Beim Wandern des Gelenkpunktes B gegen B_∞ im Unendlichen sind auch die Gliedlängen $l_2 = \overline{AB}$ gegen $l_2 = \overline{AB_\infty} = \infty$ und $l_3 = \overline{B_0B}$ gegen $l_3 = \overline{B_0B_\infty} = \infty$ gegangen, ihre Differenz

$$|l_2 - l_3| = e$$

ist aber endlich geblieben und stellt bei der Kurbelschleife die Versetzung $AF = e$ dar. Die Umlauffähigkeitsbedingung für die schwingende Kurbelschleife, bei der die Schleife 3 eine schwingende Drehung ausführt, weil $l_1 = l_{\min}$ und somit $l_1 < l_4$

ist, lautet demnach

$$l_1 + e < l_4 .$$

Wie die Anwendung als Glasplattenumsetzer zeigt, kann sowohl das viergliedrige Drehgelenkgetriebe (**Bild 2**) als auch die Kurbelschleife (**Bild 3**) als Führungsgetriebe benutzt werden. Beim Glasplattenumsetzer ist mit der Koppel 2 des jeweiligen viergliedrigen Getriebes ein Saugrahmen 2* fest verbunden, der jeweils eine Glasplatte 5 von einem horizontalen Förderband 6 aufnimmt und zu einem Wagen 7 führt, auf dem die Glasplatte, ein wenig gegenüber der Vertikalen geneigt, abgesetzt wird. Danach wird der Wagen ein Stück horizontal verschoben, so daß die nächste Glasplatte wieder an derselben Stelle abgesetzt werden kann. Die Vorrichtung kann umgekehrt auch zum Entstapeln benutzt werden. Der zu beiden Seiten der Glasplatte doppelt angeordnete Hebel 1 des jeweiligen Getriebes braucht nur um einen Schwenkwinkel von ca. 90° hin und her bewegt zu werden, was z.B. durch einen horizontal liegenden Hydraulikzylinder erreicht werden kann.

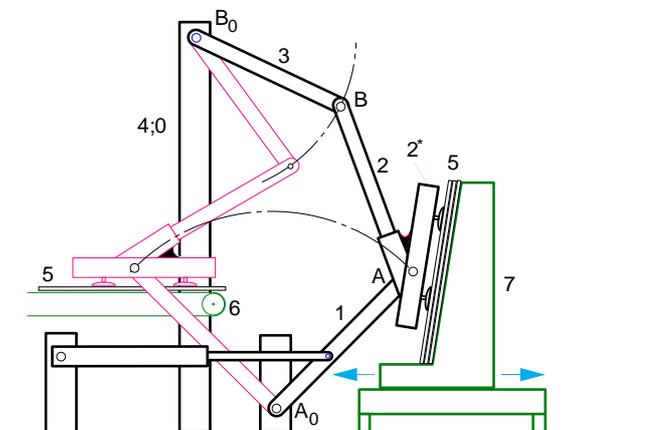


Bild 2. Glasplattenumsetzer mit Drehgelenkgetriebe

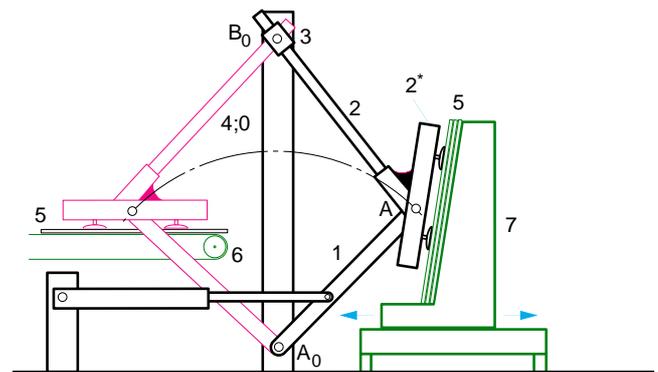


Bild 3. Glasplattenumsetzer mit Kurbelschleife

Literatur:

- [1] Dittrich, G.; Müller, J.: Modellgetriebe zur Entwicklung der ebenen schwingenden Kurbelschleife aus der ebenen Kurbelschwinge. Der Konstrukteur 22 (1991) Nr. 12, S. 17/18.
- [2] Meyer zur Capellen, W.; Dittrich, G.: Systematik sphärischer Viergelenkgetriebe. Ind.-Anz. 87 (1965) Nr. 75, S.1765-70.
- [3] Meyer zur Capellen, W.; Dittrich, G.; Jansen, B.: Systematik und Kinematik ebener und sphärischer Viergelenkgetriebe. Forschungsbericht Nr. 1611 des Landes Nordrhein-Westfalen. Köln: Westdeutscher Verlag, 1966.
- [4] Koller, R.: Konstruktionsmethode für den Maschinen-, Geräte- und Apparatebau. 2. Aufl. Berlin: Springer-Verlag, 1985.
- [5] Europ. Patentschrift 0 057 715: Vorrichtung zum Aufnehmen und Umsetzen von Tafeln, insbesondere Glastafeln.
- [6] Prospekt der Firma Grenzbach Maschinenbau GmbH, Asbach-Bäumenheim, Hamlar.