

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Gelenkwellen und Gelenkwellenstränge
mit Kreuzgelenken
Einbaubedingungen für Homokinematik

VDI 2722

Cardan shafts and Cardan shaft lines
Homokinematic mechanisms

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
1 Einführung	3	1 Introduction	3
1.1 Grundlagen und Begriffe	3	1.1 Basic principles and terms	3
1.2 Benennungen	4	1.2 Definitions	4
2 Übersicht über Gelenkwellen und Gelenkwellenstränge als Kreuzgelenkgetriebe	5	2 Overview of Cardan shafts and Cardan shaft lines as universal-joint mechanisms	5
2.1 Einfachkreuzgelenkgetriebe.	5	2.1 Single universal-joint mechanisms	5
2.2 Gelenkwellen als Zweifachkreuz- gelenkgetriebe.	6	2.2 Cardan shafts as double universal-joint mechanisms	6
2.3 Gelenkwellenstränge als Mehrfachkreuz- gelenkgetriebe.	8	2.3 Cardan shaft lines as multiple universal-joint mechanisms	8
3 Kinematik der Kreuzgelenkgetriebe	9	3 Kinematics of the universal-joint mechanisms	9
3.1 Übertragungsfunktionen des Einfachkreuz- gelenkgetriebes	9	3.1 Transmission functions of the single universal-joint mechanism.	9
3.1.1 Übertragungsfunktionen des nullphasig bezogenen Einfachkreuzgelenkgetriebes.	11	3.1.1 Transmission functions of the zero-degree-related single universal-joint mechanism	11
3.1.2 Übertragungsfunktionen des rechtphasig bezogenen Einfachkreuzgelenkgetriebes.	11	3.1.2 Transmission functions of the ninety-degree-related single universal-joint mechanism	11
3.2 Übertragungsfunktionen von speziell reihengeschalteten Mehrfachkreuzgelenkgetrieben	12	3.2 Transmission functions of specially series-connected multiple universal-joint mechanisms	12
4 Homokinematik für Mehrfachkreuz- gelenkgetriebe.	16	4 Homokinematics for multiple universal-joint mechanisms	16
4.1 Homokinematikbedingungen	16	4.1 Homokinematic conditions	16
4.2 Einbaubedingungen für homokinematische Mehrfachkreuzgelenkgetriebe	16	4.2 Assembly conditions for homokinematic multiple universal-joint mechanisms	16
4.3 Zusatzbedingungen für günstige homokinematische Mehrfachkreuz- gelenkgetriebe.	17	4.3 Additional conditions for favourable homokinematic multiple universal-joint mechanisms	17

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Fachbereich Räumliche Getriebe

	Seite
5 Beispiele für homokinematische Mehrfachkreuzgelenkgetriebe	17
5.1 Ebene und räumliche Anordnung von Mehrfachkreuzgelenkgetrieben.	17
5.2 Homokinematische Zweifachkreuzgelenkgetriebe	18
5.3 Homokinematische Dreifachkreuzgelenkgetriebe	20
5.4 Homokinematische Vierfachkreuzgelenkgetriebe	22
6 Praktische Vorgehensweise zur Auslegung homokinematischer Gelenkwellen	23
6.1 Aufgabenstellung und Lösungsweg	23
6.2 Benennungen	24
6.3 Drei Fälle der Auslegung von homokinematischen Gelenkwellen	26
Schrifttum	38

	Page
5 Examples of homokinematic multiple universal-joint mechanisms	17
5.1 Planar and spatial arrangements of multiple universal-joint mechanisms	17
5.2 Homokinematic double universal-joint mechanisms	18
5.3 Homokinematic triple universal-joint mechanisms	20
5.4 Homokinematic quadruple universal-joint mechanisms	22
6 Practical procedure on designing homokinematic Cardan shafts	23
6.1 Problem definition and finding a solution	23
6.2 Terms	24
6.3 Three cases of the design of homokinematic Cardan shafts	27
Bibliography.	38

Vorbemerkung

Gelenkwellen und Gelenkwellenstränge mit Kreuzgelenken werden in Fahrzeugen und Maschinen häufig in ebener oder räumlicher Anordnung eingesetzt. Das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten der Antriebs- und Abtriebswelle soll dabei konstant sein, d.h. es soll Homokinematik gewährleistet werden. Da jedes einzelne Kreuzgelenkgetriebe eine ungleichmäßige Übersetzung besitzt, kann Homokinematik nur durch Reihenschaltung zweier oder mehrerer Kreuzgelenke und Erfüllung bestimmter Einbaubedingungen erreicht werden. Die vorliegende Richtlinie gibt hierzu Erläuterungen und Anweisungen. Außerdem werden Zusatzbedingungen angegeben, um die Schwankungen der Winkelgeschwindigkeiten in den Zwischenwellen so klein wie möglich zu halten. Die Einhaltung der Bedingungen ist auch eine Voraussetzung zur Verminderung von kinetischen Problemen, wie Schwingungen und Verschleiß der Maschinenelemente.

Bei der Auslegung von homokinematischen Gelenkwellen liegen im Allgemeinen die Lage und Richtung der Antriebswelle fest. Darüber hinaus sind weitere Bestimmungsstücke der Gelenkwelle gegeben. In der Richtlinie werden für drei häufig auftretende Fälle Gleichungen sowie Beispiele angegeben, um die fehlenden Bestimmungsstücke zur vollständigen Beschreibung einer homokinematischen Gelenkwelle zu ermitteln.

Die vorliegende Richtlinie VDI 2722 ist die überarbeitete Fassung der Richtlinie „Homokinematische Kreuzgelenkgetriebe einschließlich Gelenkwellen“ aus dem Jahre 1982. Die Einbaubedingungen für

Preliminary note

Cardan shafts and Cardan shaft lines with universal joints are frequently used in vehicles and machines in a planar or a spatial arrangement. Here the ratio of the angular velocities of the input and output shafts should be a constant unity – in other words, the so called homokinematic condition should be ensured. Since each individual universal joint mechanism has a non-uniform transmission ratio, a homokinematic state can be achieved only by connecting in series two or several universal joints and satisfying certain conditions of assembly. The present guideline will provide information and instructions in this regard. Additional conditions will also be described which will help keep fluctuations in the angular velocities in the intermediate shafts as small as possible. Compliance with the conditions is also a condition of reducing kinetic problems, such as vibrations and wear of the machine elements.

In general, when homokinematic Cardan shafts are designed the position and direction of the drive shaft are already decided. In addition, further defining design parameters of the Cardan shaft will be given. This guideline provides equations and examples for three cases which are frequently encountered, thereby making it possible to determine the missing defining design parameters so as to obtain a complete description of a homokinematic Cardan shaft.

The present guideline VDI 2722 is the revised version of the 1982 guideline "Homokinematische Kreuzgelenkgetriebe einschließlich Gelenkwellen". The assembly conditions of homokinematics have