

**Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

201 510Int.Cl.³

3(51) G 01 M 13/02

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP G 01 M/ 2333 536 (22) 17.09.81 (44) 20.07.83

71) WILHELM-PIECK-UNIVERSITAET ROSTOCK;DD;

72) MUELLER, JOERG, PROF.DR.SC.TECHN.;TROPPE, DIETER, DOZ. DR.;KOEBBEL, HARTMUT;DD;

73) siehe (72)

74) WILHELM-PIECK-UNIVERSITAET ROSTOCK, DIREKTORAT F. FORSCH. 2500 ROSTOCK 1, SCHWAANSCHEN STR. 2

54) ANORDNUNG ZUR INDIREKTEN VERDREHSPIELBESTIMMUNG AN RAEDERGETRIEBEN

57) Die Erfindung beinhaltet eine Anordnung zur indirekten Verdrehspielbestimmung an Rädergetrieben bei fortlaufender quasistatischer Meßwertaufnahme. Diese Anordnung soll zunächst hauptsächlich für die Technische Diagnostik an der Baugruppe Portalgetriebe an dertechnischer Großmaschinen angewendet werden. Die Erfindung bezweckt eine schnelle Aufnahme des Verschleißzustandes von Rädergetrieben unter Verwendung des Diagnoseparameters „Verdrehspiel“. Die Anordnung beruht auf einer direkten Kopplung von zwei Potentiometern an die Wellen des Getriebes, die eine drehwinkelproportionale Spannungsabgabe gewährleisten. Durch entsprechende elektrische Schaltung wird eine der Drehwinkelübertragungsabweichung infolge Verdrehspiel analoge Spannung aufgezeichnet. Durch rechts- und linksläufige Drehung der Getriebewellen ergeben sich zwei Drehfehlerkurven. Aus der Differenz beider Kurven läßt sich das Verdrehspiel zu jeder Stellung der Paarungselemente des Getriebes bestimmen. Um mechanische Übersetzungsfehler zu vermeiden, wird die Übersetzung des Getriebes durch entsprechende Wahl der Speisespannungen der Potentiometer bei Einsatz von zwei Stromversorgungsgeräten ausgeglichen. Fig. 1

Anordnung zur indirekten Verdrehspielbestimmung an Rädergetrieben

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur indirekten Bestimmung des Verschleißzustandes an Rädergetrieben mit Hilfe des Diagnoseparameters "Verdrehspiel". Diese Anordnung soll hauptsächlich in der Technischen Diagnostik angewendet werden. Die Erfindung wurde zunächst vorzugsweise für die Bestimmung des Verschleißzustandes der Baugruppe Portalgetriebe landtechnischer Großmaschinen entwickelt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß das Verdrehspiel als Diagnoseparameter zur Kennzeichnung des Verschleißzustandes von Rädergetrieben demontagelos nur auf dem indirekten Wege gemessen werden kann.

Bisherige Lösungen beinhalten eine mechanische Messung des Verdrehspiels bei Festbremsung einer Welle des zu untersuchenden Getriebes und Verdrehen der Gegenwelle in links- und rechtsläufiger Richtung mit konstantem Drehmoment. Das Verdrehspiel wird über einen Hebelarm an einer Meßuhr bzw. Meßskala abgelesen. Diese Methoden sind sehr arbeitsintensiv. Es können nur einzelne Verdrehspielwerte entsprechend der Anzahl der einzelnen Messungen ermittelt werden. Die gemessenen Werte sind nicht in jedem Falle repräsentativ für den Zustand des Getriebes.

Es ist weiterhin für die Zustandsermittlung von Präzisionsgetrieben der Feingerätetechnik eine Meßeinrichtung bekannt, die auf der Grundlage von Inkrementalen Drehwinkelgebern dem Drehwinkel der Getriebewellen analog fotoelektrische Impulse liefert /Sang, L., Dissertation (1979) TU Dresden/. Durch Frequenznormierung, Auszählung der Impulse und anschließender Digital/Analog-Wandlung wird eine der Drehwinkelübertragungsabweichung analoge Spannungskurve aufgezeichnet. Dieses Meßprinzip ermöglicht eine fortlaufende Aufnahme des Verdrehspiels. Der außerordentlich komplizierte Aufbau der Meßeinrichtung und die Notwendigkeit einer aufwendigen Auswertelektronik macht diese Meßanordnung für die Technische Diagnostik bei der Zustandsermittlung einfacher Rädergetriebe ungeeignet.

Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung wird eine fortlaufende Aufnahme des Verdrehspiels als Zustandsparameter einfacher Rädergetriebe bezweckt. Die Anordnung muß eine schnelle und einfache Möglichkeit der Meßwertaufnahme für Diagnosezwecke bieten. Das Meßergebnis soll mit geringer Meßunsicherheit behaftet sein. Die Anordnung soll aus Geräteeinheiten bestehen, die für die Messung und Verarbeitung anderer Größen eingesetzt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Auf Grund der mangelnden Aussagekraft über den Zustand von Rädergetrieben und des hohen Arbeitsaufwandes bei mechanischen Verdrehspielmeßeinrichtungen und des hohen gerätetechnischen Aufwandes bei elektrischer Meßwertaufnahme mittels Inkrementaler Drehwinkelgeber macht sich eine einfache Meßanordnung vorhandener Gerätesysteme, die eine fortlaufende Aufnahme des Verdrehspiels ermöglichen, erforderlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zu schaffen, mit der es möglich ist, für beliebige Rädergetriebe (vorzugsweise einstufige) den Verschleißzustand mit Hilfe des Diagnoseparameters "Verdrehspiel" unter Verwendung eines universellen Gerätesystems zu ermitteln. Zu jeder beliebigen Stellung der Paarungselemente des Getriebes soll das Verdreh-

spiel erfaßt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Umwandlung der zu messenden Größe (Drehwinkel) in eine analoge elektrische Größe (Spannung) herbeigeführt wird. Dazu finden an sich bekannte Ringpotentiometer mit einem definierten relativ großen Drehwinkelbereich (ca 3600°) Verwendung.

Die Anordnung hat folgenden Aufbau:

An den Wellen eines Rädergetriebes sind zwei Potentiometer direkt gekoppelt. Über einen Antrieb wird am Rädergetriebe ein Drehmoment eingeleitet. Am Antrieb wird das Getriebe angebremsst, um ein Anliegen der Zahnflanken zu gewährleisten. An den Potentiometern werden durch die Stromversorgungsgeräte unterschiedliche Spannungen angelegt. Durch Zusammenschaltung der Potentiometer wird auf einen x-y-Schreiber das Spannungspotential zwischen beiden Potentiometern aufgezeichnet. Zur x-Auslenkung des x-y-Schreibers wird ein weiteres Potentiometer an eine der Getriebewellen gekoppelt.

Bei Anlegen von bestimmten Eingangsspannungen des Potentiometers erfolgt bei fortlaufender Drehung der Getriebewellen eine zum Drehwinkel analoge Spannungsabgabe der Potentiometer von Null bis zum Wert der Eingangsspannung. Um das Übersetzungsverhältnis des zu untersuchenden Getriebes auszugleichen, werden entsprechend des Übersetzungsverhältnisses i die Eingangsspannungen U_{E2} der Potentiometer gewählt, d.h.

$$U_{E2} = i U_{E1} \quad \text{mit } i = \frac{z_2}{z_1}$$

Dadurch wird gewährleistet, daß bei drehfehlerfreier Bewegungsübertragung zu jeder Stellung der Getriebeelemente die gleiche Ausgangsspannung an beiden Potentiometern anliegt.

Durch Zusammenschaltung der Potentiometer kann das Spannungspotential zwischen beiden Potentiometern gemessen bzw. auf einen Schreiber aufgezeichnet werden. Bei drehfehlerfreier Bewegungsübertragung des Getriebes (ohne Verdrehspiel) ist dieses Spannungspotential gleich Null. Treten Drehfehler auf, so wird eine der Drehwinkelübertragungsabweichung proportionale Spannung abgegeben. Bei links- und rechtsläufiger Drehung der Getriebewellen können so zwei Drehfelderkurven auf einem

x-y-Schreiber aufgezeichnet werden. Die Differenz beider Drehfehlerkurven läßt auf das zu jeder Stellung der Paarungselemente vorhandene Verdrehspiel schließen.

Durch die indirekte Kopplung von Getriebe- und Potentiometerwellen werden mechanische Übertragungsfehler, bedingt durch Übersetzungsschwankungen durch Exzentrizität, Spiele und Elastizität von Zugmittelgetrieben, vermieden. Dadurch läßt sich die Meßunsicherheit gering halten.

Die erfindungsgemäße Anordnung führt zu einer Verbesserung der Aussagemöglichkeiten über den Verschleißzustand einfacher Rädergetriebe gegenüber mechanischen Meßeinrichtungen, da alle Verdrehspiele bei fortlaufender Drehung des Getriebes erfaßt werden. Gegenüber der elektrischen Meßwertaufnahme mittels Inkrementaler Drehwinkelgeber führt die erfindungsgemäße Anordnung zu einer Minderung des geräte- und verfahrenstechnischen Aufwandes.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 : Schematischer Aufbau der Anordnung

Fig. 2 : Schaltplan der Potentiometer

Fig. 3 : Aufgenommene Drehfehlerkurven (schematisch)

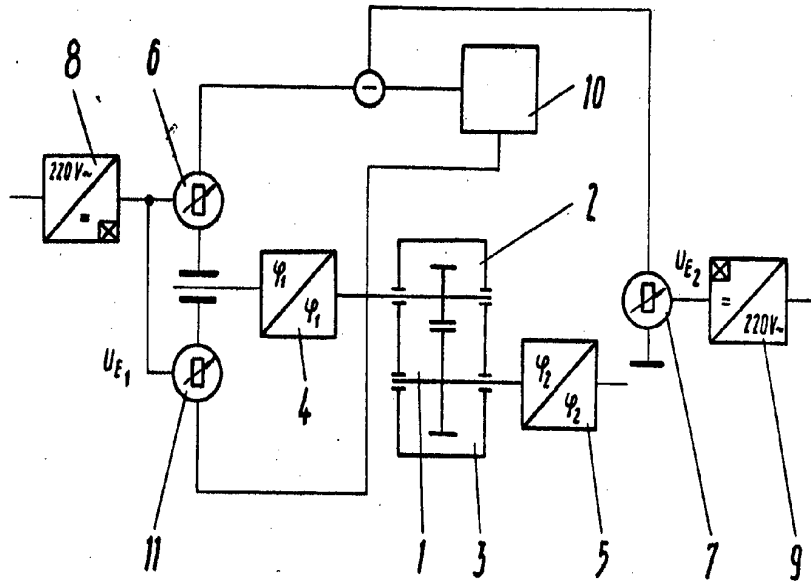
Über nicht näher dargestellte Zentrierspritzen werden zwei Potentiometer 6,7 direkt reibschlüssig mit den Wellen 2,3 des Getriebes 1 verbunden. Die Potentiometer 6 und 7 sind nach dem in Fig. 2 dargestellten Schaltplan zusammengeschaltet. Entsprechend dem Übersetzungsverhältnis i des zu untersuchenden Getriebes liegen folgende Spannungen an: $U_{E2} = i U_{E1}$ mit $i = \frac{z_2}{z_1}$. Das Spannungspotential wird zwischen den Abgreifern der Potentiometer 6,7 entnommen und einem x-y-Schreiber 10 zugeführt und von ihm aufgezeichnet. Die aufgezeichneten Spannungsverläufe entsprechen den Drehfelderkurven bei links- und rechtsläufiger Drehung der Getriebewellen 2,3. Das Verdrehspiel wird aus der Differenz der Drehfelderkurven ermittelt (Fig. 3). Um zu gewährleisten, daß die Zahnflanken der Zähne

- 5 - 233353 6

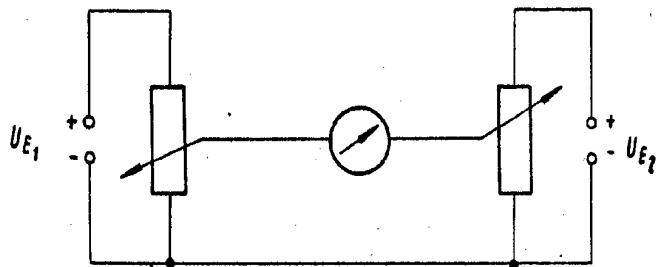
bei rechts- und linksläufiger Drehung an beiden Seiten anliegen, muß die Antriebswelle 3 des getriebenen Zahnrades unter Last stehen, d.h. angebremst werden.

Erfindungsansprüche

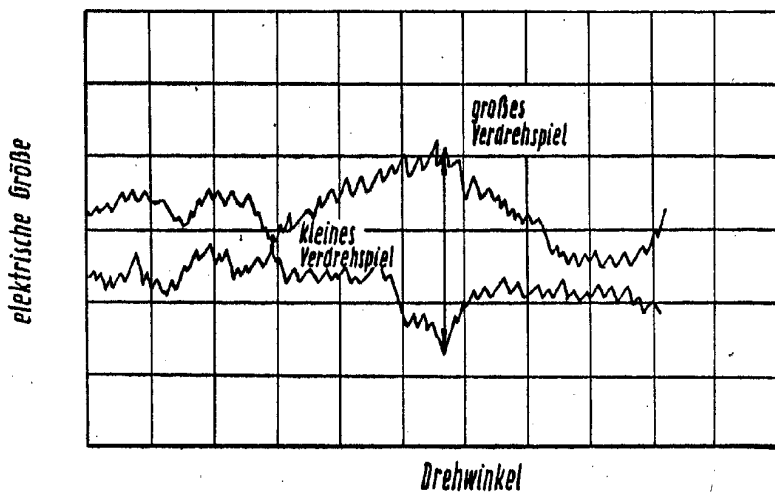
1. Anordnung zur indirekten Verdrehspielbestimmung an Rädergetrieben mittels mechanischer Winkelmessung und Festbremsung der Antriebswelle bzw. elektrischer Winkelmessung mittels digitalen Drehwinkelgebern und dazugehöriger Auswertelektronik, dadurch gekennzeichnet, daß an den Wellen (2,3) eines Rädergetriebes (1) zwei Potentiometer (6,7) direkt gekoppelt sind, daß zum Zwecke des Ausgleiches der Übersetzung des Getriebes (1) an den Potentiometern (6,7) Stromversorgungsgeräte (8,9) unterschiedlicher Spannungen angelegt sind und daß zum Zwecke der Aufzeichnung des Spannungspotentials zwischen den Potentiometern (6,7) ein an sich bekannter x-y-Schreiber (10) vorgesehen und zum Zwecke der Auslenkung des x-y-Schreibers (10) ein Potentiometer (11) an einer der Wellen (2,3) des Getriebes (1) gekoppelt ist.
2. Anordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Potentiometer (6,7) bei unterschiedlicher Speisespannung so zusammengeschaltet sind, daß die Potentialdifferenz an den Abgreifern gemessen wird.



Figur 1:



Figur 2:



Figur 3