



(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 261/2006 (51) Int. Cl.⁸: **G01M 13/02** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2006-02-17
(43) Veröffentlicht am: 2008-08-15

(30) Priorität:
22.02.2005 DE 102005007974
beansprucht.

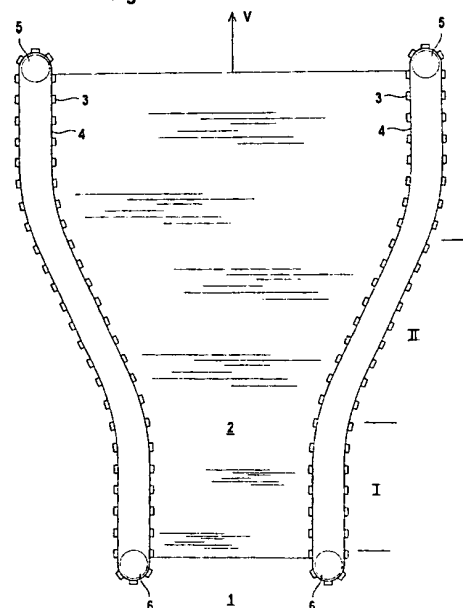
(56) Entgegenhaltungen:
DE 2832410C2

(73) Patentanmelder:
BRÜCKNER MASCHINENBAU GMBH
D-83313 SIEGSDORF (DE)

(54) VERFAHREN ZUR DIAGNOSE EINER KETTE IN EINEM ANTRIEBSSYSTEM

- (57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose einer Kette (4) in einem Antriebssystem, wobei die Kette (4) in einem Führungssystem geführt und mittels eines Antriebs angetrieben wird. Durch Bestimmung des Antriebsmoments des Antriebs wird die auf die Kette (4) einwirkende Kraft als zeitaufgelöste Folge von Messwerten bestimmt. Durch Zuordnung der zeitaufgelösten Messwerte zur Geometrie des Führungssystems werden die auf einzelne Kettenglieder (4a) wirkenden Kräfte bestimmt.

Fig. 1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose einer Kette in einem Antriebssystem.

Antriebssysteme mit Ketten werden in unterschiedlichsten industriellen Applikationen eingesetzt, wobei derartige Systeme insbesondere zum Transport von Gegenständen eingesetzt werden.

Als Beispiel für derartige Systeme sind insbesondere Folien-Reckanlagen zu nennen, die zur Herstellung von Kunststoff-Folien dienen. Die zu bearbeitenden Folien werden an ihren längsseitigen Rändern mit Kluppen gehalten, wobei diese an periodisch umlaufenden Ketten befestigt sind.

Weitere Beispiele für den Einsatz von Antriebssystemen mit Ketten sind Förder- und Transportsysteme wie Fließbänder oder dergleichen, die insbesondere auch in schwer zugänglichen Bereichen eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind Förderanlagen im Bereich der Getränkeindustrie.

Generell besteht eine wesentliche Anforderung an derartige Antriebssysteme darin, dass diese eine hohe Verfügbarkeit aufweisen, das heißt dass Standzeiten aufgrund von Reparaturen und Wartungsarbeiten möglichst gering gehalten werden.

Aus der DE 102 33 815 C1 ist ein Verfahren zur Überwachung des Verschleißes einer Motorsteuerkette in einem Kraftfahrzeug bekannt. Bei diesem Verfahren wird die Längung der Motorsteuerkette als Maß für deren Verschleiß durch Bestimmung der Gesamtdrehwinkel der Nockenwellen einer Brennkraftmaschine auf indirektem Weg bestimmt.

Aus der DE 195 03 457 C1 ist ein weiteres Verfahren zur Überwachung des Verschleißes einer Motorsteuerkette in einem Kraftfahrzeug bekannt. Bei diesem Verfahren werden Markierungen an Kettenrädern, an welchen die Motorsteuerkette umläuft, angebracht und mit Sensoren abgetastet. Aus den Sensorsignalen werden die Phasenlagen der Kettenräder als Maß für den Verschleiß der Kette ermittelt.

Aus der gattungsbildenden Vorveröffentlichung DE 28 32 410 C2 ist ein Messverfahren zur berührungslosen Messung der Zugkräfte von Endloszugmitteln als bekannt zu entnehmen.

Dabei wird ein an einer Antriebsstromele wirkendes Antriebsdrehmoment gemessen, das umgekehrt proportional zum Wirkungsgrad der Antriebsstromele und proportional zur Differenz der Zugkräfte im ein- und auslaufenden Trum ist. Die Summe der in Förderrichtung wirkenden Lagerkräfte werden gemessen, die proportional zur Summe der genannten Zugkräfte ist.

Durch ein derartiges Verfahren können die Kettenzugkräfte kontinuierlich und vor allem ohne Eingriff in den Betriebsablauf gleichzeitig an einem Haupt- und an einem Hilfsantrieb in einem Ober- und einem Untertrum sowie über beliebig lange Zeit ohne starke mechanische Beanspruchung der Aufnehmer, Überträger und Speicher sowohl im Versuchsbetrieb als auch im praktischen Betrieb gemessen werden.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Testen der Rolle eines Kettengliedmechanismus ist grundsätzlich auch aus der DE 25 25 041 A1 bekannt. Gemäß dieser Vorveröffentlichung wird vorgeschlagen, während des Umlaufs eines Kettengliedmechanismus in einem bestimmten Abschnitt längs des von den Rollen zurückgelegten endlosen Wegs jede Rolle in Eingriff mit einem angetriebenen und rotierenden Körper der Rolle zu bringen, der diese Rolle (während sie sich mit der Leitvorrichtung außer Kontakt befindet) auf eine vorbestimmte Rotationsgeschwindigkeit bringt. Dabei wird die Energie gemessen, die von diesem Rotationskörper verbraucht wird, um die Rolle bei dieser Geschwindigkeit während einer bestimmten Zeitspanne in Rotation zu halten. Das Maß der benötigten Energie gilt dabei als Maß für den Widerstand der Rolle.

Gemäß diesem Vorverfahren muss also jede zu untersuchende Rolle in Eingriff mit einem angetriebenen und rotierenden Körper gebracht werden, um jede Rolle einzeln zu testen.

Gemäß der DE 196 34 619 A1 ist eine Zubehöriteiledrehmoment-Erfassungseinrichtung für Riemengetriebe bekannt.

Ein Verfahren zur Diagnostik von Getrieben und Zahnkupplungen ist beispielsweise aus der DD 231 642 A1 bekannt.

Schließlich ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Abnutzung einer Ketteneinrichtung aus der US 5,563,392 A sowie eine Einrichtung für eine Gurtsteuerung aus der US 5,248,027 A als bekannt zu entnehmen.

Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, mit welchem eine umfangreiche und genauere Analyse einer Kette eines Antriebssystems durchführbar ist.

Die Aufgabe wird entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich nicht allein dadurch aus, dass durch Bestimmung des Antriebsmoments des Antriebs die auf eine Kette einwirkende Kraft als solche ermittelt wird, um lediglich bei ansteigendem Kraftkurvenverlauf festzustellen, dass der Verschleiß und die Reibmomente der Kette größer geworden sind. Vielmehr wird bei der Bestimmung des Antriebsmoments des Antriebs die auf die Kette einwirkende Kraft als zeitaufgelöste Folge von Messwerten bestimmt, wodurch ermöglicht wird, dass durch Zuordnung der zeitaufgelösten Messwerte zur Geometrie des Führungssystems die auf einzelne Kettenglieder wirkenden Kräfte bestimmt werden können !

Das heißt letztendlich, dass das Messergebnis einen Rückschluss erlaubt, welches spezifische Kettenglied tatsächlich eine größere Abnutzung oder einen größeren Verschleiß bzw. erhöhte Reibmomente bei einer Lagenveränderung zu einem benachbarten Kettenglied aufweist (beispielsweise beim Einlaufen, beim Auslaufen oder während des teilkreisförmigen Umlaufs des Kettengliedes an einer Umlauftrommel).

Mit anderen Worten wird bei der Bestimmung des Antriebsmoments des Antriebs nur eine integrale Information über die insgesamt in der Kette wirkende Kraft gewonnen. Erfindungsgemäß werden jedoch als Zusatzinformationen geometrische Daten des Führungssystems der Kette ausgewertet. Durch diese Zusatzinformationen können aus dem zeitlichen Momentenverlauf des Antriebs, insbesondere durch Auswertung der Zeitpunkte lokaler Extrema, einzelne Kettenglieder oder daran befestigte Transportelemente lokalisiert werden, in welchen gegenüber dem Rest der Kette erhöhte oder reduzierte Kräfte auftreten.

Als besonders günstig erweist sich, dass im Rahmen der Erfindung selbst Kettenglieder identifiziert werden können, die nur einen kaum größeren Reibungswert bei einer Relativlagenveränderung zu einem benachbarten Kettenglied aufweisen. Denn in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Mittelung der für die einzelnen Kettenglieder oder Transportelemente erhaltenen Messwerte über mehrere Perioden vorgesehen, wodurch aufgrund des statistischen Effektes Abweichungen im Messkurvenverlauf viel deutlicher herausgearbeitet werden können, da bekanntermaßen durch derartige statistische Effekte die Messgenauigkeit erheblich zunimmt.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient also zur Diagnose einer Kette in einem Antriebssystem, wobei die Kette in einem Führungssystem geführt und mittels eines Antriebs angetrieben wird. Bei dem Verfahren wird durch Bestimmung des Antriebsmoments des Antriebs die auf die Kette

einwirkende Kraft als zeitaufgelöste Folge von Messwerten ermittelt. Durch Zuordnung der zeitaufgelösten Messwerte zur Geometrie des Führungssystems werden die auf einzelne Kettenglieder wirkenden Kräfte bestimmt.

- 5 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine detaillierte Prozessbeobachtung und darauf basierend auch eine Prozessoptimierung eines Antriebssystems mit einer Kette ermöglicht.

Insbesondere kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der Verschleiß der Kette des Antriebssystems bestimmt werden. Generell kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine genaue Schadensdiagnose für das Antriebssystem durchgeführt werden.

10 Durch die rechtzeitige Verschleißerkennung mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens können Schäden an der Kette rechtzeitig erkannt werden, wodurch ungewollte Stillstandszeiten des Antriebssystems vermieden werden können. Weiterhin können anhand der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten Messwerte Service- und Wartungsintervalle für das Antriebssystem optimiert werden.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass mit diesem zeit- und orts aufgelöste Informationen über den Zustand der Kette, insbesondere über deren Verschleiß erhalten werden, wodurch eine detaillierte Prozessbeobachtung ermöglicht wird.

20 Zur Kompensation von Fehlern in den mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten Messwerten kann bevorzugt eine Referenzmessung zur Kalibrierung der Messwerte durchgeführt werden. Als Referenzmessungen können beispielsweise Abstandsmessungen zur Bestimmung der Abstände benachbarter Kettenglieder oder Transportelemente durchgeführt werden, die ein Maß für die lokalen in der Kette wirkenden Längskräfte liefern.

Weiterhin können zur Fehlerkompensation bei der Bestimmung der Messwerte diese beeinflussende Einflussgrößen, wie zum Beispiel die Temperatur der Kette, messtechnisch erfasst werden, wodurch die Messgenauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens erhöht wird.

30 Die Kette des Antriebssystems ist periodisch umlaufend ausgebildet. Dabei sind die einzelnen Kettenglieder vorzugsweise durch Kennungen gekennzeichnet und somit eindeutig identifizierbar.

35 Durch eine Mittelung der für die einzelnen Kettenglieder oder Transportelemente erhaltenen Messwerte über mehrere Perioden kann die Messgenauigkeit erheblich erhöht werden. Weiterhin können die für die einzelnen Kettenglieder durchgeführten Messungen mit entsprechenden Messungen verglichen werden, die zu anderen Zeitpunkten durchgeführt werden, um daraus beispielsweise das Langzeitverhalten der Kette im Antriebssystem zu ermitteln. Schließlich können die für die einzelnen Kettenglieder eines Antriebssystems durchgeführten Messungen mit entsprechenden Messungen verglichen werden, die für gleichartige Antriebssysteme durchgeführt werden. Dadurch werden wertvolle statistische Kenngrößen für das Antriebssystem erhalten, die für die Diagnose des Antriebssystems hilfreich sind.

45 Das erfindungsgemäße Verfahren ist universell einsetzbar für ein breites Spektrum von Antriebssystemen mit Ketten, wobei die Antriebssysteme insbesondere für Transport- und Förderaufgaben einsetzbar sind. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren für Antriebssysteme in Folien-Reckanlagen eingesetzt werden.

50 Die Erfindung wird im Nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Schematische Darstellung einer Folien-Reckanlage.

55 Figur 2: Schematische Darstellung einer Kluppe für die Folien-Reckanlage gemäß Figur 1.

Figur 3: Zeitlicher Verlauf des gemessenen Antriebsmoments für ein Antriebssystem mit einer Kluppen transportierenden Kette für die Folien-Reckanlage gemäß Figur 1 bei einem einzelnen schwergängigen Bolzen in der Kette.

5 Figur 4: Zeitlicher Verlauf des gemessenen Antriebsmoments für ein Antriebssystem mit einer Kluppen transportierenden Kette für die Folien-Flechanlage gemäß Figur 1 bei einer einzelnen Kluppe mit erhöhter Prozess- und/oder Reibungskraft.

10 Figur 1 zeigt schematisch den prinzipiellen Aufbau einer Folien-Reckanlage 1 zur Herstellung von dünnen, aus Kunststoff bestehenden Folien 2. Zur Bearbeitung der Folie 2 wird diese in Bahnform mit einer Geschwindigkeit v in einer Förderrichtung, die in Figur 1 mit einem Pfeil gekennzeichnet ist, durch die Folien-Reckanlage 1 geführt und dabei an ihren längsseitigen Rändern an Transportelementen bildenden Kluppen 3 gehalten. Die Kluppen 3 sitzen jeweils auf einer Kette 4 auf, wobei die Kette 4 Bestandteil eines Antriebssystems ist.

15 Wie aus Figur 1 ersichtlich weist die Folien-Reckanlage 1 zwei symmetrisch ausgebildete Antriebssysteme mit jeweils einer Kette 4 auf, auf welcher die Kluppen 3 angeordnet sind. Jedes Antriebssystem weist ein angetriebenes Kettenrad 5 am Ausgangsbereich der Folien-Reckanlage 1 auf, welches mittels eines nicht dargestellten Antriebs angetrieben wird. Im Eingangsbereich ist ein Umlenkrad 6 zur Umlenkung der Kette 4 vorgesehen. Anstelle des Umlenk-
20 rads 6 können auch andere Umlenkmittel vorgesehen sein. Weiterhin können weitere Umlenkmittel zur Umlenkung der Kette 4 vorgesehen sein, um diese längs einer definierten Bahn zu führen. Die Kette 4 eines Antriebssystems läuft somit auf einer periodischen Bahn um, wobei deren Geschwindigkeit über den Antrieb vorgegeben wird.

25 Am Eingang der Folien-Reckanlage 1 werden die Kluppen 3 zur Fixierung der Folie 2 automatisch geschlossen.

30 In dem mit I gekennzeichneten Bereich ist der Abstand der gegenüberliegenden Kluppen 3 des Antriebssystems im Wesentlichen konstant, das heißt die Folie 2 weist eine im Wesentlichen konstante Breite auf. In diesem Bereich erfolgt das Aufheizen der Folie 2 in Vorbereitung des Reckens. Im anschließenden, mit II gekennzeichneten Bereich der Folien-Reckanlage 1 vergrößern sich die Abstände der gegenüberliegenden Kluppen 3 kontinuierlich. In diesem Bereich erfolgt ein Recken der Folie 2 in Querrichtung, d.h. senkrecht zur Bewegungsrichtung der Folie
35 2.

40 Am Ausgang der Folien-Reckanlage 1 wird die bearbeitete Folie 2 von den Kluppen 3 gelöst und aufgerollt. Hierzu werden am Ausgang der Folien-Reckanlage 1 die Kluppen 3 automatisch geöffnet und laufen geöffnet zum Eingangsbereich der Folien-Reckanlage 1 zurück, um dort von neuem die zu bearbeitende Folie 2 aufzugreifen.

45 Figur 2 zeigt schematisch eine Ausführungsform einer Kluppe 3 zur Fixierung der Folie 2. Die Kluppe 3 weist einen Kluppenkörper 3a auf, an welchem im vorliegenden Fall am oberen und unteren Ende gabelförmige Führungen vorgesehen sind, die in Führungsschienen 7 laufen. Weiterhin ist ein am Kluppenkörper 3a ausmündender Greifer 3b zur Fixierung der Folie 2 vorgesehen.

50 Die Kluppen 3 sind in vorgegebenen, konstanten Abständen zueinander an Kettengliedern der Kette 4 befestigt, wobei die nicht separat dargestellten Kettenglieder über Bolzen gelenkig miteinander verbunden sind.

55 Auf die Kette 4 wirken während des Transports durch die Folien-Reckanlage 1 Kräfte ein, wobei diese zum einen von Reibungskräften und zum anderen von Prozesskräften bedingt durch die Fixierung der Folie 2 an den Kluppen 3 gebildet sind. Zudem treten bei der Beschleunigung der Anlage noch Beschleunigungskräfte auf.

Als Messwerte zur Diagnose der auf die Kette 4 und der daran transportierten Kluppen 3 wirkenden Kräfte wird für die beiden Antriebssysteme der in Figur 1 dargestellten Folien-Reckanlage 1 der zeitliche Verlauf des Antriebsmoments des Antriebs des jeweiligen Antriebssystems bestimmt.

Zur Bestimmung des Antriebsmoments kann der momentbildende Strom im Antrieb ermittelt werden. Alternativ kann ein Drehmomentsensor zur Ermittlung des Antriebsmoments verwendet werden.

Das so bestimmte Antriebsmoment bildet eine integrale Größe. Durch Einbeziehung der Geometrie des Führungssystems, in welchem die Kette 4 mit den Kluppen 3 innerhalb des Antriebssystems geführt werden, können aus dem zeitlichen Verlauf des Antriebssystems orts aufgelöste Informationen, insbesondere Informationen über auf einzelne Kettenglieder der Kette 4 oder einzelne Kluppen 3 wirkende Kräfte gewonnen werden.

Um zu Diagnosezwecken den Verlauf der Kräfte in der Kette 4 orts aufgelöst erfolgen und protokollieren zu können, sind die einzelnen Kettenglieder mit Kennungen versehen. Anhand dieser Kennungen können den einzelnen Kettengliedern die für diese ermittelten Kräfte zugewiesen werden. Alternativ können die Kluppen 3 mit Kennungen versehen werden.

Generell können die Kennungen derart ausgebildet sein, dass alle Kettenglieder oder Kluppen 3 jeweils eine Identifikationsnummer aufweisen, die mit einem Identifikationssystem ausgelesen werden können. Alternativ kann nur eine Kluppe 3 oder ein Kettenglied mit einer Kennung versehen sein, wobei ausgehend von diesem Element alle weiteren Kluppen 3 oder Kettenglieder inkrementell gezählt werden.

Wie aus Figur 1 ersichtlich, weist jedes Antriebssystem als Bestandteil des Führungssystems zwei Kettenräder 5, 6 auf, wobei das mit dem Antrieb getriebene Kettenrad 5 am Ausgang und das nicht angetriebene Kettenrad 6 am Eingang der Folien-Reckanlage 1 angeordnet ist. Die Kettenglieder der Kette 4 laufen im Bereich der Kettenräder 5, 6 auf deren Zahnungen um.

Weitere Bestandteile des Führungssystems sind beispielsweise die Führungsschienen 7 zur Führung der Kluppen 3.

Aus der Kenntnis der Geometrie des Führungssystems und dem zeitlichen Verlauf des Antriebsmoments können die lokal auf einzelnen Kluppen 3 oder Kettenglieder wirkenden Kräfte ermittelt werden, wie in den Figuren 3 und 4 beispielsweise veranschaulicht ist.

Figur 3 zeigt den zeitlichen Verlauf des mit M bezeichneten Antriebsmoments des Antriebs eines der Antriebssysteme der Folien-Reckanlage 1 gemäß Figur 1 für den Fall, dass ein Bolzen eines Kettengliedes schwergängiger ist als die Bolzen aller anderen Kettenglieder, welche im Wesentlichen dieselben Eigenschaften aufweisen.

In Figur 3 sind mit K1 und K2 die Zeitintervalle dargestellt, innerhalb derer das Kettenglied mit dem schwergängigen Bolzen auf dem ersten Kettenrad 5 bzw. auf dem zweiten Kettenrad 6 umläuft.

Der schwergängige Bolzen des Kettengliedes erzeugt bei sich ändernder Kettenkrümmung eine höhere Kraft. Diese erhöhte Kraft tritt bei Auflaufen des Kettengliedes auf eines der Kettenräder 5, 6 oder beim Ablauen des Kettengliedes vom jeweiligen Kettenrad 5, 6 auf, da dort die Kettenkrümmung geändert wird.

Dementsprechend werden im zeitlichen Verlauf des Antriebsmoments (Figur 3) zu den Zeiten t_1 und t_1' lokale Maxima erhalten, da zu diesen Zeiten das schwergängige Kettenglied auf das erste Kettenrad 5 beziehungsweise auf das zweite Kettenrad 6 aufläuft. Entsprechend werden

zu den Zeitpunkten t_2 und t_2' gleichartige lokale Maxima im Verlauf des Antriebsmoments erhalten, da zu diesen Zeitpunkten das schwergängige Kettenglied vom jeweiligen Kettenrad abläuft.

Da ansonsten die Kette 4 im Wesentlichen längs geradliniger Bahnen geführt wird, treten keine weiteren derartigen Maxima in dem zeitlichen Verlauf des Antriebsmoments auf.

Da durch die Kennungen die einzelnen Kettenglieder identifizierbar und auf ihrer zurückgelegten Bahn verfolgbar sind, kann aus den Zeitpunkten der Maxima das Kettenglied mit dem schwergängigen Bolzen identifiziert und lokalisiert werden.

Figur 4 zeigt den zeitlichen Verlauf des wiederum mit M bezeichneten Antriebsmoments des Antriebs eines Antriebssystems der Folien-Reckanlage gemäß Figur 1 für den Fall, dass eine Kluppe 3 eine höhere Reibungs- und/oder Prozesskraft hat als alle anderen Kluppen 3 in der Kette 4.

In Figur 4 sind mit K_1 und K_2 die Zeitintervalle bezeichnet, innerhalb derer das Kettenglied, an welchem die Kluppe 3 mit erhöhter Kraft angebracht ist, an einem der Kettenräder 5, 6 umläuft.

Innerhalb dieser Zeitintervalle K_1 , K_2 , kann die erhöhte Prozesskraft und/oder Reibungskraft nicht auftreten, da zu diesen Zeiten das der Kluppe 3 zugeordnete Kettenglied an einem der Kettenräder 5, 6 umläuft und dadurch zwangsgeführt ist. Demzufolge wird in den Zeitintervallen K_1 und K_2 jeweils ein lokales Minimum im Verlauf des Antriebsmoments registriert. Durch die Identifikation der Kettenglieder mittels der Kennungen kann aus dem Verlauf des Antriebsmoments gemäß Figur 4 die Kluppe 3 mit erhöhter Kraft lokalisiert werden.

Generell kann durch Analyse lokaler Extrema ermittelt werden, ob einzelne Kettenglieder oder Kluppen 3 gegenüber anderen gleichartigen Elementen veränderte Prozess- und/oder Reibungskräfte haben. Dabei kann insbesondere durch Analyse der Lagen und Formen der Extrema ermittelt werden, welche Elemente (Kluppen 3, Kettenglieder oder Bolzen) sich hinsichtlich der wirkenden Kräfte von anderen gleichartigen Elementen unterscheiden.

Die Messung des Antriebsmoments kann zur Elimination von Störeinflüssen mit einer Referenzmessung kalibriert werden. Ein Beispiel für eine derartige Referenzmessung ist die Bestimmung der Abstände der einzelnen Kettenglieder oder Transportelemente mittels eines Sensorsystems als Maß für die in der Kette 4 wirkenden Längskräfte.

Da die Kette 4 eines Antriebssystems der Folien-Reckanlage 1 periodisch umläuft, können die für die einzelnen Kluppen 3 oder Kettenglieder ermittelten Messwerte für das Antriebsmoment zur Erhöhung der Messgenauigkeit über mehrere Perioden ermittelt werden.

Weiterhin können die für das rechte und linke Antriebssystems der Folien-Reckanlage 1 erhaltenen Messwerte für das Antriebsmoment in der jeweiligen Kette 4 miteinander verglichen werden. Schließlich können auch entsprechende Messwerte für mehrere gleichartige Folien-Reckanlagen 1 miteinander verglichen werden.

Schließlich können auch zu verschiedenen Zeiten ermittelte Messwerte für eine Kette 4 in einem Antriebssystem miteinander verglichen werden.

Derartige Vergleichswerte liefern zusätzliche Informationen über das Verschleißverhalten aus Ketten 4 in Antriebssystemen. Insbesondere sind derartige Vergleichswerte wesentlich für die Diagnostik bei der Inbetriebnahme von Anlagen oder Wiederinbetriebnahme nach Schadensfällen oder nach Wartungsintervallen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Diagnose einer Kette (4) in einem Antriebssystem, wobei die Kette (4) in einem Führungssystem geführt und mittels eines Antriebs angetrieben wird, wobei zur Bestimmung des Antriebsmomentes des Antriebs die auf die Kette (4) einwirkende Kraft gemessen wird, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Bestimmung des Antriebsmomentes des Antriebs so vorgenommen wird, dass die auf die Kette (4) einwirkende Kraft als zeitaufgelöste Folge von Messwerten bestimmt wird, und dass ferner durch Zuordnung der zeitaufgelösten Messwerte zur Geometrie des Führungssystems die auf einzelne Kettenglieder und/oder Transportelemente, die an Kettengliedern der Kette (4) vorgesehen sind, wirkenden Kräfte bestimmt werden, wobei diese Kettenglieder und/oder Transportelemente identifizierbar sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Transportelemente Kluppen (3) verwendet werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Bestimmung des Antriebsmomentes der momentbildende Strom im Antrieb erfasst wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Bestimmung des Antriebsmomentes ein Drehmomentsensor verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Transportelemente und/oder die Kettenglieder (4) durch Kennungen identifizierbar sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass den einzelnen Kettengliedern und/oder Transportelementen jeweils eine Identifikationsnummer zugewiesen ist, die mit einem Identifikationssystem ausgelesen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Kettenglied oder ein Transportelement mit einer Kennung versehen wird, wobei ausgehend von diesem Element weitere Kettenglieder oder Transportelemente, vorzugsweise alle weiteren Kettenglieder oder Transportelemente inkrementell gezählt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Führungssystem Kettenräder (5) aufweist, an welchen einzelne Kettenglieder oder Transportelemente aufgrund von lokalen Extrema in der zeitaufgelösten Folge von Messwerten lokalisiert werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein schwergängiges Kettenglied bei Auflaufen auf ein Kettenrad (5) oder bei Ablaufen von einem Kettenrad (5) eine Krafterhöhung generiert, die als lokales Maximum in der Folge der Messwerte detektiert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Transportelement mit erhöhter Kraft bei Umlaufen auf einem Kettenrad durch ein lokales Minimum in der Folge der Messwerte detektiert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die durchgeführten Krätemessungen mittels einer Referenzmessung kalibriert werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Referenzmessung mittels eines Sensorsystems der Abstand zweier Kettenglieder oder Transportelemente bestimmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass bei einer periodisch umlaufenden Kette (4) eine Mittelung der Messwerte über eine vorgegebene Anzahl von Perioden erfolgt.
- 5 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass zu verschiedenen Zeiten ermittelte Folgen von Messwerten miteinander verglichen werden.
- 10 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass ermittelte Folgen von Messwerten mit an weiteren gleichartigen Antriebssystemen ermittelten Folgen von Messwerten verglichen werden.
- 15 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Fehlerkompensation bei der Bestimmung von Kräften in der Kette (4) diese beeinflussende Einflussgrößen messtechnisch erfasst werden.
- 20 17. Verfahren nach Anspruch 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Einflussgröße die Temperatur der Kette (4) bestimmt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Antriebssystem Bestandteil einer Folien-Reckanlage (1) ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

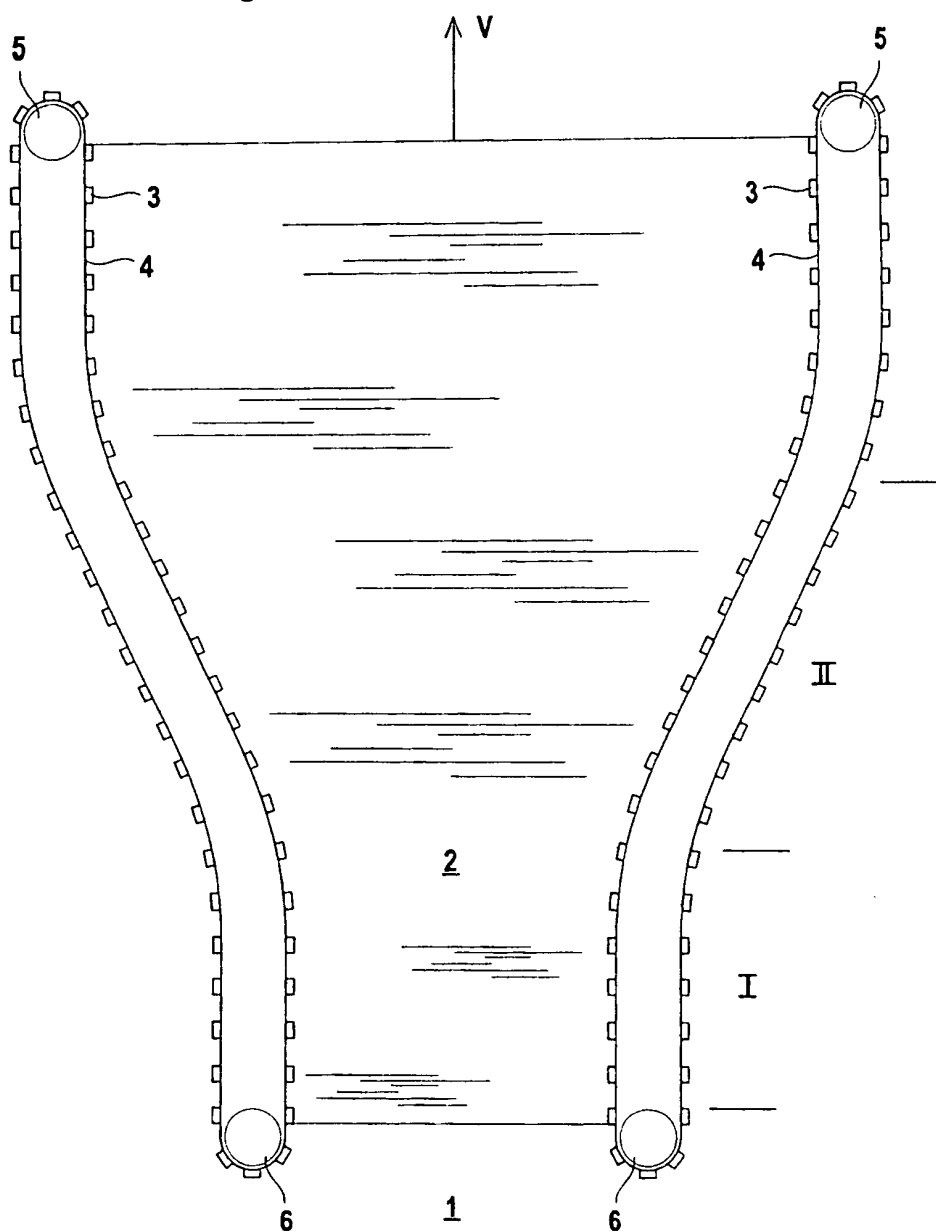




Fig. 2

