

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 2122/2007**

(22) Anmeldetag: **28.12.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.07.2009**

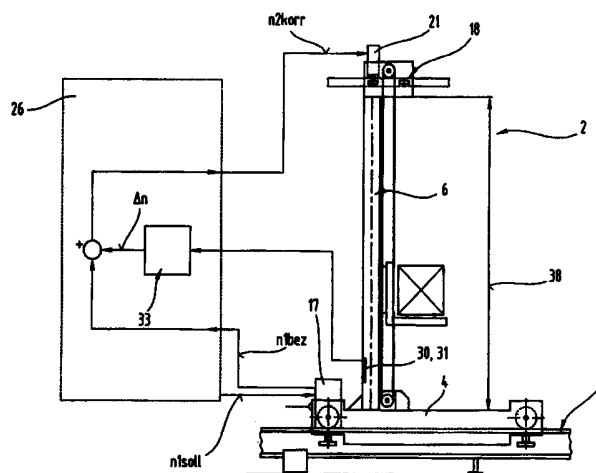
(51) Int. Cl.⁸: **B66F 9/07(2006.01),
B66F 9/24 (2006.01)**

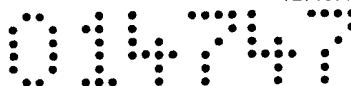
(73) Patentinhaber:

**TGW MECHANICS GMBH
A-4600 WELS (AT)**

(54) **FAHRZEUG, INSBESONDERE REGALBEDIENGERÄT, SOWIE VERFAHREN ZUR AN-
TRIEBSREGELUNG EINES DERARTIGEN FAHRZEUGS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2), umfassend eine erste Fahreinheit (4) mit einem ersten Antrieb (17), eine zweite Fahreinheit (18) mit einem zweiten Antrieb (21), einen die Fahreinheiten (4,18) etwa in Vertikalrichtung verbindenden Mast (6), sowie eine die Drehzahlen der Antriebe (17, 21) beeinflussende Regeleinrichtung (26). Am Mast (6) ist dabei zumindest ein Messwertaufnehmer (30) zum Erfassen einer Verformung des Mastes (6) in Fahrrichtung des Mastes (6) angeordnet und die Regeleinrichtung (26) umfasst eine Recheneinheit (33) zur Berechnung eines von der Verformung des Mastes (6) abhängigen Drehzahlkorrekturwertes Δn . Durch die Regeleinrichtung (26) ist dem zweiten Antrieb (21) eine aus einer Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) und dem Drehzahlkorrekturwert Δn zusammengesetzte Korrekturdrehzahl $n_{2\text{korr}}$ vorgebar.





Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2), umfassend eine erste Fahreinheit (4) mit einem ersten Antrieb (17), eine zweite Fahreinheit (18) mit einem zweiten Antrieb (21), einen die Fahreinheiten (4, 18) etwa in Vertikalrichtung verbindenden Mast (6), sowie eine die Drehzahlen der Antriebe (17, 21) beeinflussende Regeleinrichtung (26). Am Mast (6) ist dabei zumindest ein Messwertaufnehmer (30) zum Erfassen einer Verformung des Mastes (6) in Fahrrichtung des Mastes (6) angeordnet und die Regeleinrichtung (26) umfasst eine Recheneinheit (33) zur Berechnung eines von der Verformung des Mastes (6) abhängigen Drehzahlkorrekturwertes Δn . Durch die Regeleinrichtung (26) ist dem zweiten Antrieb (21) eine aus einer Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) und dem Drehzahlkorrekturwert Δn zusammengesetzte Korrekturdrehzahl $n_{2\text{korr}}$ vorgebbbar.

(Fig. 2)

- 1 -

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere ein Regalbediengerät, mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Antriebsregelung eines Fahrzeugs, insbesondere eines Regalbediengeräts, mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 9.

Ein gattungsgemäßes Regalbediengerät bzw. ein gattungsgemäßes Verfahren ist aus WO 2007/039009 bekannt, in der ein Fahrzeug mit zwei über eine Datenleitung verbundenen elektrischen Antrieben beansprucht wird, wobei erfindungsgemäß die Drehzahl und das Drehmoment des ersten Antriebes (Master-Antrieb) einem Regler des zweiten Antriebes (Slave-Antrieb) übermittelt werden und vom Regler eine Drehzahl für den zweiten Antrieb vorgegeben wird, indem die Drehzahl und das Drehmoment des ersten Antriebes und das Drehmoment des zweiten Antriebes berücksichtigt werden.

DE 196 08 293 A1 bezieht sich auf ein Regalbediengerät, welches ein unteres Fahrwerk mit einem ersten elektrischen Antrieb, ein oberes Fahrwerk mit einem zweiten elektrischen Antrieb und einen die Fahrwerke verbindenden Mast umfasst. Der Mast ist am unteren Fahrwerk biegesteif befestigt, das mittels mehrerer in Bewegungsrichtung angeordneter Räder auf einer Schiene abgestützt ist, wobei der Radabstand mindestens dem einfachen Raddurchmesser entspricht. Zusätzlich ist eine Reglereinheit vorgesehen, mittels derer eine Senkrechthaltung des Mastes durch Steuerung der Drehzahl beider elektrischen Antriebe überwacht wird. Der Mast ist mit einem Winkelsensor versehen, der die Abweichung von der Senkrechthaltung erfasst. Bei Abweichungen von der Senkrechthaltung wird einem der elektrischen Antriebe zur Nachregelung des vorgegebenen Winkels ein Korrektursignal aufgeschaltet und mit diesem eine Drehzahländerung dieses Antriebes ausgelöst.

N2007/22100

- 2 -

DE 195 34 291 A1 offenbart ein Regalbediengerät mit einem Doppelmast, das am Mastkopf mit einem Antipendelantrieb versehen ist, der zur Dämpfung von bei Änderungen der Fahrgeschwindigkeit durch die Massenträgheit des Regalbediengerätes hervorgerufenen Mastschwingungen dient.

JP 09-272606 A offenbart eine Antriebsregelung für ein Regalbediengerät, bei dem mittels eines Dehnungsaufnehmers die Krümmung des Mastes während der Betriebsfahrt zwischen Start- und Zielposition erfasst und durch eine Reglereinheit die Antriebskraft des unteren Fahrwerks mit einer um eine aus der Krümmung des Mastes abgeleiteten Dämpfungskraft veränderten Sollstellkraft beaufschlagt wird.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Regalbediengeräte umfassen somit ein unteres Fahrwerk mit einem ersten elektrischen Antrieb, ein oberes Fahrwerk, gegebenenfalls mit einem zweiten elektrischen Antrieb sowie einen die Fahrwerke verbindenden Mast. Ab einer Masthöhe von ca. 10 Meter ist zur Dämpfung der während der Fahrbewegung oder beim Beschleunigen und Abbremsen angeregten Schwingungen am Mast ein Antipendelantrieb erforderlich, der durch den zweiten elektrischen Antrieb am oberen Fahrwerk gebildet ist. Hingegen dient der elektrische Antrieb am unteren Fahrwerk zumeist alleinig als Fahrtrieb. Der Antipendel- und Fahrtrieb sind über eine Datenleitung miteinander gekoppelt. Die Antriebskraft wird vom Antipendel- und Fahrtrieb zumeist reibschlüssig auf die Schienen übertragen. Damit verbunden ist ein Schlupf zwischen Fahrtrieb und Antipendelantrieb. Dieser Schlupf kann dabei die Schwingungsanregung verstärken und führt zu Verspannungen des Mastes nach Erreichen der Zielposition.

Um diese Verspannungen wieder zu lösen, muss mit Erreichen einer Zielposition der Antipendelantrieb momentenlos geschaltet werden, so dass sich der Mast wieder auspendelt bzw. er sich in seine lotrechte Ausgangslage zurückstellt. Dabei müssen die Mastschwingungen abklingen, noch bevor über ein Lastaufnahmemittel an der Zielposition Fördergut in ein Regalfach eingelagert bzw. Fördergut aus dem Regalfach ausgelagert werden kann. Die Abklingzeit der Mastschwingungen beträgt häufig etwa 0,5 sek.

Aufgabe der Erfindung ist es, die mit dem Auftreten von Schwingungen an einem Fahrzeug, insbesondere in Form eines Regalbediengeräts, verbundenen Nachteile wie erhöhte

- 3 -

mechanische Belastung des Aufbaus und Wartezeiten für das Abklingen von Schwingungen durch weitgehendes Unterbinden von Schwingungsvorgängen zu vermeiden.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch das Verfahren zur Antriebsregelung mit den Maßnahmen des Anspruchs 9 gelöst. Erfindungsgemäß ist dazu vorgesehen, dass am Mast ein Messwertaufnehmer befestigt ist, mit dem die im Fahrbetrieb auftretende Verformung, insbesondere eine Krümmung des Mastes, also eine Stauchung oder Dehnung erfasst wird und diese Verformung bei der Antriebsregelung des zweiten Antriebs berücksichtigt wird. Eine Recheneinheit des Antipendelantriebes, die selbst auch als Regler ausgebildet sein kann, berechnet aus der Verformung bzw. Krümmung des Mastes einen Drehzahlkorrekturwert der vorzeichenrichtig zur von der Antriebsregelung des ersten Antriebs benutzten Bezugsdrehzahl hinzuaddiert und damit ein angepasster Korrekturdrehzahlwert für den zweiten Antrieb, also den Antipendelantrieb vorgegeben wird.

Dadurch werden über den Drehzahlkorrekturwert die während der Fahrt des Regalbediengerätes zwischen einer Start- und Zielposition oder an der Start- oder Zielposition durch das Beschleunigen und Verzögern hervorgerufenen Mastschwingungen kompensiert bzw. vermieden.

Von Vorteil kann dabei eine Ausführung des Fahrzeugs sein, bei der die Regeleinrichtung für den ersten Antrieb und den zweiten Antrieb jeweils zumindest einen Antriebsregler umfasst, da in diesem Fall eine Umrüstung von konventionellen Antriebsregelungen auf die erfindungsgemäße Ausführung mit geringem Aufwand verbunden ist.

Eine zuverlässige Methode der Erfassung der Verformungen des Mastens besteht darin, den Messwertaufnehmer für die Verformung als Dehnungsaufnehmer auszubilden und in einem Abstand zur neutralen Faser des Mastes anzuordnen. Dabei kann der Dehnungsaufnehmer vorteilhaft einen oder mehrere Dehnmessstreifen, etwa in einer temperaturunempfindlichen Brückenschaltung, umfassen, wodurch eine hohe Messauflösung bzw. Messempfindlichkeit erzielt werden kann. Derartige Dehnungsaufnehmer sind als fertige, gebrauchsfertige Einheiten erhältlich und können problemlos in bestehende Regeleinrichtungen eingebunden werden.

N2007/22100

- 4 -

Der Messwertaufnehmer wird zur Durchführung von aussagekräftigen Verformungsmessungen an den Stellen mit den größten Belastungen bzw. Verformungen angeordnet, also im unteren und/oder oberen Drittel der Masthöhe zwischen erster Fahreinheit und zweiter Fahreinheit.

Als Bezugsdrehzahl des ersten Antriebs kann eine von der Regeleinrichtung vorgegebene Soll-Drehzahl des ersten Antriebs verwendet werden, d.h. die Soll-Drehzahl des zweiten Antriebs entspricht bis auf den Drehzahlkorrekturwert der Soll-Drehzahl des ersten Antriebs. Bei ähnlichem Regelverhalten von erstem und zweitem Antrieb kann dadurch auf einfache Weise ohne das Erfordernis, Ist-Drehzahlen zu messen oder zwischen den Antrieben gemessene Ist-Werte zu übertragen, eine Bezugsdrehzahl des ersten Antriebs bereitgestellt werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, als Bezugsdrehzahl des ersten Antriebs dessen Ist-Drehzahl einzusetzen, die über in den Antriebsmotoren häufig ohnehin integrierte Drehgeber leicht erfassbar ist.

Für den Fall, dass aufgrund von hohem Schlupf die Ist-Drehzahl des ersten Antriebs keine ausreichend genaue Aussage über die dadurch bewirkte Bewegung der ersten Fahreinheit erlaubt, kann aus der mittels eines Wegmesssystems berechneten Ist-Geschwindigkeit des ersten Fahantriebes eine für die Regelzwecke gut verwendbare Bezugsdrehzahl des ersten Antriebes errechnet werden.

Die Recheneinheit zur Vorgabe des Drehzahlkorrekturwertes kann vorteilhaft als Regler ausgebildet sein und dabei ein P-Regelverhalten oder ein PD-Regelverhalten oder ein PID-Regelverhalten aufweisen, wobei als Sollgröße der Verformung der Wert Null vorgegeben ist oder ein bestimmter von Null abweichender Wert der einer vorgebbaren Soll-Verformung entspricht, die etwa aufgrund des Eigengewichts bei einer Ausgangsstellung auftritt, vorgegeben ist.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in schematisch stark vereinfachter Darstellung:

N2007/22100

- Fig. 1 ein Regallagersystem mit einem Regallager und einem erfindungsgemäßen Regalbediengerät;
- Fig. 2 ein Schema der Antriebsregelung des Regalbediengeräts durch die Regeleinrichtung;
- Fig. 3 eine mögliche Ausführungsform der Regeleinrichtung bzw. der Regelkreise zur Antriebsregelung;
- Fig. 4 ein Schema der Antriebsregelung des zweiten Antriebs (Slave-Antrieb).

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

In Fig. 1 ist schematisch ein Regallagersystem dargestellt, das ein entlang einer Führungsbahn 1 verfahrbares Fahrzeug in Form eines Regalbediengeräts 2 sowie zu beiden Seiten der Führungsbahn 1 angeordnete Regallager 3 umfasst. Das Regalbediengerät 2 weist einen an einer ersten, unteren Fahreinheit 4 über Versteifungselemente 5 biegesteif befestigten, lotrechten Mast 6 und eine entlang diesem mittels Hubantrieb 7 vertikal verstellbare Hubeinheit 8 sowie ein auf dieser angeordnetes Lastaufnahmemittel 9 zum Ein- und Aus-

- 6 -

lagern von Ladegütern 10 in ein bzw. aus einem Regalfach 11 der Regallager 3 auf. Die Hubeinheit 8 ist mit einer nur schematisch angedeuteten Führungsvorrichtung 12 und der Mast 6 mit einer nur schematisch dargestellten Führungsbahn 13 versehen, sodass die Hubeinheit 8 über die Führungsvorrichtung 12 an der Führungsbahn 13 am Mast 6 vertikal verschiebbar gelagert ist.

Die untere Fahreinheit 4 ist über an dieser drehbar gelagerte Höhenführungsrollen 14 und Seitenführungsrollen 15 an der unteren Führungsbahn 1 gelagert und durch Antrieb zumindest einer der Höhenführungsrollen 14 oder der Seitenführungsrollen 15 oder eines sonstigen Antriebsmittels entlang der Führungsbahn 1 in Fahrrichtung gemäß eingetragensem, waagrechtem Doppelpfeil verfahrbar. Die Führungsbahn 1 verläuft entlang einer zwischen den Regallagern 3 ausgebildeten Gasse und ist über Befestigungsklemmen 16 am Boden einer Halle montiert. Vorzugsweise ist die Führungsbahn 1 flanschförmig nach der Art einer I-Schiene ausgebildet.

Auf einem senkrechten Steg der Führungsbahn 1 liegen die paarweise angeordneten Seitenführungsrollen 15 abrollbar an und auf einem vom Boden abgewandten, horizontal verlaufenden Obergurt stützen sich die Höhenführungsrollen 14 ab. Die Höhen- und Seitenführungsrollen 14, 15 sind in Fahrrichtung der unteren Fahreinheit 4 zueinander beabstandet und zu beiden Seiten des Mastes 6 in Fahrtrichtung des Regalbediengerätes – gemäß Doppelpfeil – hintereinander angeordnet. Die angetriebene Höhenführungsrolle 14 ist an einen unteren, ersten Antrieb 17, vorzugsweise in Form eines Elektromotors, insbesondere eines Servomotors mit Drehwinkelgeber, gekoppelt und von diesem angetrieben.

Alternativ dazu ist es aber auch möglich, dass das Regalförderfahrzeug mit seinen Höhenführungsrollen 14 unmittelbar am die Führungsbahn 1 bildenden Boden einer Halle abgestützt ist.

Der Mastkopf am oberen Ende des Mastes 6 ist mit einer Konsole versehen, die gleichzeitig eine obere, zweite Fahreinheit 18 bzw. ein Fahrwerk bildet, an der paarweise angeordnete Seitenführungsrollen 19 angeordnet sind, die auf einem senkrechten Steg einer oberen Führungsbahn 20 abrollbar anliegen. Die Führungsbahn 20 ist durch eine Führungsschiene mit beispielsweise I- oder T-förmigen Querschnitt gebildet und beispielsweise am Regallager 3 oder an einer Decke einer Halle befestigt. Die obere Fahreinheit 18 dient in diesem

N2007/22100

- 7 -

Ausführungsbeispiel der Seitenführung des Mastkopfes des Regalbediengeräts 2 entlang der oberen Führungsbahn 20 und weist zusätzlich einen oberen, zweiten Antrieb 21, vorzugsweise ebenfalls in Form eines Elektromotors, insbesondere eines Servomotors mit Drehwinkelgeber, auf, dessen Antriebskräfte etwa über eine der Seitenführungsrollen 19 oder zumindest ein eigenes Antriebsrad 22 oder andere Antriebsorgane auf die obere Führungsbahn 20 übertragen werden.

Der Mast 6 ist somit an seinem Mastfuß mit der unteren, ersten Fahreinheit 4 geführt und mit dem unteren, ersten Antrieb 17 angetrieben und an seinem Mastkopf mit der oberen, zweiten Fahreinheit 18 geführt und mit dem oberen, zweiten Antrieb 21 angetrieben. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist dabei der untere erste Antrieb 17 der Hauptfahrantrieb, der mit einem leistungsstarken Motor den Großteil der für die Fahrbewegungen erforderlichen Antriebsleistung aufbringt. Hingegen ist der obere, zweite Antrieb 21 kleiner dimensioniert und dient als Zusatzantrieb in erster Linie dazu, den Mastkopf durch geregelte Bewegungen passend zu den vom unteren, ersten Antrieb 17 bewirkten Bewegungen des Mastfußes anzutreiben und durch die Fahrbewegungen induzierte Verformungen und Schwingbewegungen des Mastes 6 in Fahrrichtung weitestgehend zu verhindern, wozu im Allgemeinen geringere Antriebsleistungen ausreichend sind. Da der Zusatzantrieb ein Schwingen oder Pendeln des Mastes 6 unterbindet, kann dieser auch als Anti-Pendel-Antrieb bezeichnet werden.

Selbstverständlich kann bei anderen Bauformen auch der obere Antrieb 21 als Hauptfahrantrieb ausgebildet sein und der untere Antrieb 17 als Zusatzantrieb wirken.

Wie in Fig. 1 weiters eingetragen, ist die Hubeinheit 8 über zumindest ein Antriebsorgan 23, insbesondere ein Zugmittel, mit dem Hubantrieb 7 gekoppelt und ist um ein im Bereich des Mastfußes gelagertes Antriebsrad 24 und ein im Bereich des Mastkopfes an der Konsole der oberen Fahreinheit 18 drehbar gelagertes Umlenkrad 25 geführt sowie mit dessen beiden freien Enden mit der Hubeinheit 8 fest verbunden. Das Antriebsrad 24 ist an den Hubantrieb 7 gekoppelt und durch diesen angetrieben. Das bandartige Zugmittel ist beispielsweise durch eine Kette, Zahnriemen und dgl. gebildet. Zweckmäßig wird das Zugmittel durch einen Zahnriemen gebildet, der mit dem Antriebsrad 24 formschlüssig in Eingriff steht und im Wesentlichen schlupffrei eine Hubbewegung auf die Hubeinheit 8 über-

N2007/22100

- 8 -

trägt und die Hubeinheit 8 in Richtung des eingetragenen vertikalen Doppelpfeils (y-Richtung) verstellt.

Der Hubantrieb 7, unterer erster Antrieb 17 sowie oberer zweiter Antrieb 21 sind jeweils durch einen Elektromotor, wie beispielsweise Asynchronmotor, Servomotor oder Schrittschaltmotor gebildet, die gegebenenfalls auch mit entsprechenden Getriebeeinheiten ausgestattet sind.

Zur Positionierung der Fahreinheiten 4, 18 und der Hubeinheit 8 des Regalbediengerätes beispielsweise in Bezug auf ein bestimmtes Regalfach 11, ist eine Regeleinrichtung 26 vorgesehen, die mit einem Wegmesssystem 27 als Istwertgeber für die horizontale Position der unteren Fahreinheit 4 sowie mit einem nicht dargestellten Wegmesssystem für die vertikale Position der Hubeinheit 8 verbunden ist. Optional kann auch ein Wegmesssystem 28 als Istwertgeber für die horizontale Position der oberen Fahreinheit 18 vorgesehen sein, wobei dieses durch die erfindungsgemäße Regelung der Antriebe 17, 21 nicht für die Antriebsregelung erforderlich ist, sondern beispielsweise zur zusätzlichen Erkennung von unzulässigen Schiefstellungen des Mastes 6 einsetzbar ist. Aus Kostengründen wird bei einem erfindungsgemäßen Regalbediengerät 2 das obere Wegmesssystem 28 jedoch im Allgemeinen entfallen.

Die Wegmesssysteme 27, 28 sind jeweils beispielsweise durch einen Abstandssensor bzw. ein Laser- oder Infrarotmesssystem gebildet, mit denen jeweils die aktuelle Position der unteren Fahreinheit 4 und evtl. der oberen Fahreinheit 18 bezogen auf einen ruhenden Bezugspunkt als Istwert bzw. Istposition erfasst wird. Wenn ein zwischen den angetriebenen Rädern der Fahreinheiten 4, 18 und den Führungsbahnen 1, 20 gegebenenfalls auftretender Schlupf vernachlässigbar ist, kann die Wegmessung auch indirekt durch einen mit den Antrieben 17, 21 gekoppelten Dreh- bzw. Inkrementalgeber (Resolver) in Verbindung mit bekannten Radien der angetriebenen Räder der Fahreinheiten 4, 18 erfolgen.

Durch die mittels der Wegmesssysteme erfassten Ist-Positionen der ersten Fahreinheit 4 bzw. der Hubeinheit 8 wird im Stillstand des Regalbediengerätes 2 eine Startposition für darauf folgend auszuführende Bewegungen definiert, während eine Endposition bzw. Zielposition der Fahreinheiten 4, 18 und der Hubeinheit 8 durch das Lagerverwaltungssystem, insbesondere von einem übergeordneten Leitrechner vorgegeben werden. Die für die Be-

N2007/22100

- 9 -

wegung von der Startposition zur Zielposition erforderlichen Bewegungen werden von der Regeleinrichtung 26 errechnet und die Antriebe 17, 21 sowie der Hubantrieb 7 entsprechend angesteuert. Die Zielposition entspricht beispielsweise einem Regalfach 11, in das bzw. aus dem ein Ladegut 10 eingelagert bzw. ausgelagert werden soll.

Die Regeleinrichtung 26 und die erforderliche Leistungselektronik (nicht gezeigt) für den Hubantrieb 7 sowie die Antriebe 17, 21 sind in einem Schaltschrank 29 angeordnet, der beispielsweise am Regelbediengerät 2 befestigt ist.

Da mittels der Regeleinrichtung 26 die durch die Fahrbewegungen hervorgerufenen Schwingungen und Verformungen des Mastes 6 minimiert werden sollten, ist dazu, wie in Fig. 1 weiters eingetragen, in der Nähe des Mastfußes ein Messwertaufnehmer 30 als Istwertgeber zur laufenden Erfassung der Verformung des Mastes 6 in Fahrtrichtung bezogen auf eine definierte Ausgangsstellung bzw. Ausgangsverformung, etwa im stillstehenden Zustand mit durchschnittlicher Nutzlast, angeordnet. Der Messwertaufnehmer 30 ist beispielsweise durch einen Dehnungsaufnehmer 31, der mit Abstand zur neutralen Faser 32 des Mastes 6 angebracht ist und z.B. Dehnmessstreifen aufweist oder durch einen piezoresistiven Sensor gebildet und schaltungstechnisch mit der Regeleinrichtung 26 verbunden.

Fig. 2 zeigt schematisch die Beziehung zwischen der Regeleinrichtung 26 und den Antrieben 17 und 21 des Regelbediengeräts 2. Die Regeleinrichtung 26 gibt basierend auf den auszuführenden und von einer übergeordneten Leiteinrichtung festgelegten Fahraufträgen für den unteren, ersten Antrieb 17 eine Solldrehzahl n_1 soll vor, die entsprechende Fahrbewegungen des Regelbediengeräts 2 einleitet. Diese Solldrehzahl n_1 soll kann dabei insbesondere einen bestimmten zeitlichen Verlauf aufweisen, der etwa einen sanften Anlauf der Bewegung oder ein sanftes Stoppen der Bewegung der unteren Fahreinheit 4 bzw. des gesamten Regelbediengeräts 2 bewirkt. Durch diese Maßnahme kann beispielsweise ein störender Schlupf zwischen den angetriebenen Rädern und der Führungsbahn 1 deutlich reduziert werden, und können die mechanischen Belastungen des Mastes 6 beim Beschleunigen oder Abbremsen reduziert werden. Die Bahnkurven und Geschwindigkeiten, etwa der Hubeinheit - auch als Trajektorien bezeichnet - und die dazu benötigten Drehzahlverläufe bzw. Geschwindigkeitsverläufe, werden heute vielfach mithilfe von gängigen Positionsregeleinrichtungen generiert und werden an dieser Stelle nicht mehr erläutert.

N2007/22100

- 10 -

Da das Regalbediengerät 2 insbesondere bei hohen Bauformen, d.h. großen Mastlängen, nicht als starres System betrachtet werden kann, führen Beschleunigungen der unteren Fahreinheit 4 unweigerlich zu Relativverschiebungen zwischen unterer Fahreinheit 4 und oberer Fahreinheit 18, wenn diese nicht mit einem zusätzlichen Antrieb synchron zur unteren Fahreinheit 4 angetrieben wird. Aus dem Stand der Technik ist es dazu bekannt, den oberen zweiten Antrieb 21 mit der Ist-Drehzahl des unteren ersten Antriebs 17 anzutreiben. An dieser Stelle sei angemerkt, dass zwischen der Drehzahl des unteren ersten Antriebs 17 und der Drehzahl der oberen zweiten Antriebs 21 aufgrund unterschiedlicher Übersetzungsverhältnisse ein proportionaler Zusammenhang bestehen kann, der an dieser Stelle und in den folgenden Ausführungen der Einfachheit halber nicht eigens angeführt wird und es wird der Einfachheit halber angenommen, dass gleiche Drehzahlen an den Antrieben 17, 21 gleiche Geschwindigkeiten der Fahreinheiten 4, 18 bewirken.

Erfindungsgemäß wird für den oberen zweiten Antrieb 21 von der Regeleinheit 26 nicht, wie aus dem Stand der Technik bekannt, einfach eine Bezugsdrehzahl n_1 soll des ersten Antriebs 17 vorgegeben, sondern diese mit einem von der Verformung des Mastes 6 abhängigen Drehzahlkorrekturwert Δn verknüpft, woraus sich eine Korrekturdrehzahl $n_{2\text{korr}}$ ergibt, mit der die Regeleinrichtung 26 den zweiten Antrieb 21 beaufschlagt. Zur Ermittlung des Drehzahlkorrekturwertes Δn umfasst die Regeleinheit 26 eine Recheneinheit 33, die als Eingangsgröße den vom Messwertaufnehmer 30, etwa dem Dehnungsaufnehmer 31 erfassten Messwert der Verformung des Mastes 6 aufweist.

Die Regeleinrichtung 26 ist in Fig. 2 stark vereinfacht als Black Box dargestellt, da es viele Möglichkeiten gibt, die erfindungsgemäßen Maßnahmen – Vorgeben einer Soll-Drehzahl $n_{1\text{soll}}$ für den ersten Antrieb 17, Berechnen eines Drehzahlkorrekturwertes Δn , Verknüpfen einer Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs 17 mit dem Drehzahlkorrekturwert Δn und Vorgeben einer korrigierten Soll-Drehzahl $n_{2\text{korr}}$ für den zweiten Antrieb 21, – verschiedensten elektrischen bzw. elektronischen Komponenten mit regelungstechnischer Funktionalität zuzuordnen.

Fig. 3 zeigt ein mögliches Ausführungsbeispiel für die Regeleinheit 26 bzw. die von dieser ausgeführte Verknüpfung von Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen zur Regelung der Antriebe 17, 21. Dabei ist, wie aus dem Stand der Technik bekannt, dem ersten Antrieb 17 ein

N2007/22100

- 11 -

erster Antriebsregler 34 zugeordnet und dem zweiten Antrieb 21 ein zweiter Antriebsregler 35 zugeordnet. Der erste Antriebsregler 34, der als Positionsregler 36 ausgebildet ist, berechnet basierend auf den vom Wegmeßsystem 27 gemessenen Positions-Ist-Wert x_{list} und einer anzufahrenden Soll-Position x_{soll} eine Soll-Drehzahl n_{lsoll} für den ersten Antrieb 17, wobei wie bereits zuvor erwähnt durch spezielle Drehzahlverläufe ein sanftes Anfahren bzw. Abbremsen des Regalbediengeräts 2 bewirkt werden kann. Die übergeordnete Positionsregelung umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel somit auch eine Drehzahlregelung, indem der Drehzahl-Ist-Wert n_{list} des ersten Antriebs 17 in den ersten Antriebsregler 34 zurückgeführt wird – über obligate Drehgeber, Resolver o.ä. Der Antriebsregler 34 bzw. Positionsregler 36 kann durch aus dem Stand der Technik bekannte Frequenzumrichter, Servoantriebsverstärker, Schrittschaltantriebsverstärker, Stromrichter, Servoumrichter und dgl. gebildet sein und wird daher nicht näher erläutert.

Der zweite Antriebsregler 35 besitzt, wie aus dem Stand der Technik bekannt als Eingangsgrößen eine Bezugsdrehzahl n_{lbez} des ersten Antriebs 17 sowie die Ist-Drehzahl n_{2ist} des zweiten Antriebs 21, die die zu regelnde Größe des zweiten Antriebs 21 darstellt. Die Bezugsdrehzahl n_{lbez} kann dabei, wie in Fig. 3 angedeutet, aus verschiedenen Größen des ersten Antriebs 17 gebildet sein.

Wie mit Volllinie a angedeutet, kann die Bezugsdrehzahl n_{lbez} durch die Ist-Drehzahl n_{list} des ersten Antriebs 17 gebildet sein, die bspw. von einem bei derartigen Antrieben obligaten Drehgeber oder Resolver erfasst wird.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Bezugsdrehzahl n_{lbez} , wie mit der strichlierten Linie b angedeutet, durch die Soll-Drehzahl n_{lsoll} , die dem ersten Antrieb 17 vom ersten Antriebsregler 34 vorgegeben wird, definiert ist.

Eine dritte Möglichkeit besteht darin, dass die Bezugsdrehzahl n_{lbez} , wie mit strichlierter Linie c angedeutet, aus der mittels der Wegmessung 27 erfassbaren Fahrgeschwindigkeit der ersten Fahreinheit 4 berechnet wird. Diese dritte Variante ist beispielsweise dann vorteilhaft einsetzbar, wenn durch unterschiedliche Ausbildung der Fahreinheiten 4, 18 jeweils unterschiedliche Schlupfverhältnisse vorhanden sind und eine Regelung mittels der Drehzahlen des ersten Antriebs 17 zu ungenau wäre, d.h. wenn die Ist-Drehzahl n_{list} des

N2007/22100

- 12 -

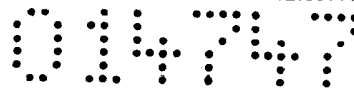
ersten Antriebs 17 aufgrund von hohem Schlupf zu stark von der Ist-Geschwindigkeit der ersten Fahreinheit 4 abweicht.

Zusätzlich kann die Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ noch mit einem Übersetzungsfaktor umgerechnet werden, der unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse zwischen unterer Fahreinheit und oberer Fahreinheit berücksichtigen kann – ein derartiges Proportionalglied 37 der Regelung ist in Fig. 3 vereinfacht als Kasten im Linienzug $n_{1\text{bez}}$ dargestellt.

Erfindungsgemäß wird für die Regelung des zweiten Antriebs 21 nicht nur die Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ berücksichtigt, sondern werden auch die vom Messwertaufnehmer 30 erfassten Verformungen des Mastes 6, die ebenfalls in den zweiten Antriebsregler 35 eingehen, berücksichtigt. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Recheneinheit 33, die aus dem Verformungsmesswert den Drehzahlkorrekturwert Δn berechnet, im zweiten Antriebsregler 35 enthalten; die Soll-Drehzahl $n_{2\text{korrr}}$ des zweiten Antriebs 21 wird somit wieder aus der Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs 17 und dem Drehzahlkorrekturwert Δn zusammengesetzt. Für den Fall, dass der Mast 6 keine von der Soll-Verformung abweichende Verformung erfährt, was bei den in der Praxis auftretenden Fahrbewegungen nicht oder nur punktuell möglich ist, entspricht die Soll-Drehzahl des zweiten Antriebs 21 der Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs 17, was dem bekannten Master-Slave-Betrieb der herkömmlichen Regalbediengeräte entspricht. Durch die erfindungsgemäße, von der Verformung des Mastes 6 abhängige Drehzahlkorrektur werden somit die am mechanischen System „Regalbediengerät“ Instabilitäten hervorrufenden Verformungen und Schwingungen weitgehend unterbunden. Dies bewirkt auch, dass am Ende von Fahrbewegungen nach Erreichen der Zielposition des Regalbediengeräts 2 eine Wartezeit für einen Auspendelvorgang entfällt, da das System durch diese Art der Antriebsregelung in den üblichen Betriebszuständen in keinen schwingenden Zustand versetzt wird und bei Erreichen der Zielposition das System untere Fahreinheit 4 – Mast 6 – obere Fahreinheit 18 keine nennenswerte innere Verspannung aufweist, wodurch gegebenenfalls auch ein momentenfrei Schalten der Antriebe 17, 21, um Ausgleichsbewegungen zuzulassen, nicht erforderlich ist.

Fig. 2 zeigt weiters, dass der Messwertaufnehmer 30 im unteren Drittel der Masthöhe 38 zwischen erster Fahreinheit 4 und zweiter Fahreinheit 18 angeordnet ist, da bei möglichst

N2007/22100



- 13 -

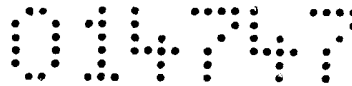
tiefer Anordnung die höchsten Verformungswerte gemessen werden, wenn über die Masthöhe 37 eine gleich bleibende Biegesteifigkeit angenommen wird.

Figur 4 zeigt schematisch eine mögliche Ausführungsform der Antriebsregelung des zweiten Antriebes 21. Der Antriebsregler 35 ist dabei als Drehzahlregler 39 ausgebildet, der basierend auf der Bezugsdrehzahl n_{bez} des ersten Antriebs 17 sowie dem Ist-Wert der zu regelnden Drehzahl n_{2ist} des zweiten Antriebs 21 eine Soll-Drehzahl n_{2soll} für den zweiten Antrieb 21 berechnet, der jedoch noch mit dem verformungsabhängigen Drehzahlkorrekturwert Δn summiert wird und der zweite Antrieb 21 mit der Korrekturdrehzahl n_{2korr} beaufschlagt wird, wobei n_{2soll} mit der Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs 17 übereinstimmt. Der Drehzahlkorrekturwert Δn wird in diesem Beispiel durch die Recheneinheit 33 im Form eines PID-Reglers 40 errechnet, wodurch neben dem Ausmaß der Verformung des Mastes 6 auch die Verformungsgeschwindigkeit in die Antriebsregelung des zweiten Antriebs 21 eingehen kann und die Schwingungen des Regalbediensystems 2 noch besser unterbunden werden können.

Im Betrieb der Regeleinrichtung 26 wird beispielsweise bei gegenüber der unteren Fahrereinheit 4 voreilender oberer Fahrereinheit 18 der Mast 6 in Fahrrichtung verformt (etwa bei einem Abbremsvorgang) und die Antriebsdrehzahl n_{2korr} des oberen, zweiten Antriebs 21 durch einen negativen Drehzahlkorrekturwert Δn gegenüber der Bezugsdrehzahl n_1 bez etwas verlangsamt und dadurch die Voreilung korrigiert. Im Gegenzug wird bei in Fahrrichtung zurückbleibender oberer Fahrereinheit 18 der Mast 6 entgegen der Fahrrichtung verformt und von der Regeleinrichtung 26 die Antriebsdrehzahl n_{2korr} des oberen, zweiten Antriebs 21 durch einen positiven Drehzahlkorrekturwert Δn gegenüber der Bezugsdrehzahl n_1 bez etwas erhöht, wodurch der Rückstand der oberen zweiten Fahrereinheit 18 gegenüber der unteren ersten Fahrereinheit 4 gewissermaßen aufgeholt wird. Da die Regelung schon bei sehr geringen Verformungen des Mastes 6 aktiv werden kann, sind größere Verformungen und damit verbundenen Schwingungserscheinungen und dementsprechend hohe mechanische Belastungen von vornherein weitgehend unterbunden.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Fahrzeugs, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten desselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch

N2007/22100



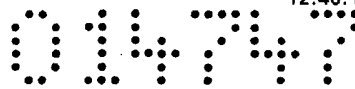
- 14 -

diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Fahrzeugs dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrunde liegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1, 2; 3; 4 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.



Bezugszeichenaufstellung

- | | | | |
|----|---------------------|----|-------------------|
| 1 | Führungsbahn | 36 | Positionsregler |
| 2 | Regalbediengerät | 37 | Proportionalglied |
| 3 | Regallager | 38 | Masthöhe |
| 4 | Fahreinheit | 39 | Drehzahlregler |
| 5 | Versteifungsblech | 40 | PID-Regler |
| 6 | Mast | | |
| 7 | Hubantrieb | | |
| 8 | Hubeinheit | | |
| 9 | Lastaufnahmemittel | | |
| 10 | Ladegut | | |
| 11 | Regalfach | | |
| 12 | Führungsvorrichtung | | |
| 13 | Führungsbahn | | |
| 14 | Höhenführungsrolle | | |
| 15 | Seitenführungsrolle | | |
| 16 | Befestigungsklemme | | |
| 17 | Antrieb | | |
| 18 | Fahreinheit | | |
| 19 | Seitenführungsrolle | | |
| 20 | Führungsbahn | | |
| 21 | Antrieb | | |
| 22 | Antriebsrad | | |
| 23 | Antriebsorgan | | |
| 24 | Antriebsrad | | |
| 25 | Umlenkrad | | |
| 26 | Regeleinrichtung | | |
| 27 | Wegmesssystem | | |
| 28 | Wegmesssystem | | |
| 29 | Schaltschrank | | |
| 30 | Messwertaufnehmer | | |
| 31 | Dehnungsaufnehmer | | |
| 32 | Neutrale Faser | | |
| 33 | Recheneinheit | | |
| 34 | Antriebsregler | | |
| 35 | Antriebsregler | | |

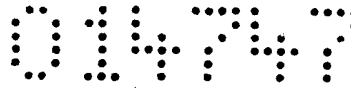


- 1 -

Patentansprüche

1. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2), umfassend eine erste Fahreinheit (4) mit einem ersten Antrieb (17), eine zweite Fahreinheit (18) mit einem zweiten Antrieb (21), einen die Fahreinheiten (4, 18) etwa in Vertikalrichtung verbindenden Mast (6), sowie eine die Drehzahlen der Antriebe (17, 21) beeinflussende Regeleinrichtung (26), dadurch gekennzeichnet, dass am Mast (6) zumindest ein Messwertaufnehmer (30) zum Erfassen einer Verformung des Mastes (6) in Fahrrichtung des Mastes (6) angeordnet ist und die Regeleinrichtung (26) eine Recheneinheit (33) zur Berechnung eines von der Verformung des Mastes (6) abhängigen Drehzahlkorrekturwertes Δn umfasst sowie von der Regeleinrichtung (26) dem zweiten Antrieb (21) eine aus einer Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs (17) und dem Drehzahlkorrekturwert Δn zusammengesetzte Korrekturdrehzahl n_{2korr} vorgebbbar ist.
2. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (26) für den ersten Antrieb (17) und den zweiten Antrieb (21) jeweils zumindest einen Antriebsregler (34, 35) umfasst.
3. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwertaufnehmer (30) für die Verformung als Dehnungsaufnehmer (31) ausgebildet ist und in einem Abstand zur neutralen Faser (32) des Mastes (6) befestigt ist.
4. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwertaufnehmer (30) im unteren und/oder oberen Drittel der Masthöhe (38) zwischen erster Fahreinheit (4) und zweiter Fahreinheit (18) angeordnet ist.
5. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

N2007/22100

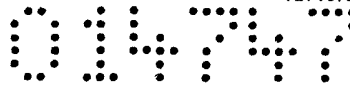


- 2 -

dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs (17) durch dessen von der Regeleinrichtung (26) vorgegebene Soll-Drehzahl $n_{1\text{soll}}$ gebildet ist.

6. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs (17) durch dessen Ist-Drehzahl $n_{1\text{ist}}$ gebildet ist.
7. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass am ersten Fahrtrieb (4) eine Wegmesseinrichtung (27) oder eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung angeordnet ist und die Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs (17) aus der mittels der Wegmesseinrichtung (27) oder der Geschwindigkeitsmesseinrichtung ermittelten Ist-Geschwindigkeit des ersten Fahrtriebs (4) berechnet wird.
8. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit (33) ein P-Regelverhalten oder ein PD-Regelverhalten oder ein PID-Regelverhalten aufweist, wobei als Sollgröße der Verformung der Wert Null oder ein definierter von Null abweichender Sollwert der Verformung vorgegeben ist.
9. Verfahren zur Antriebsregelung eines Fahrzeugs, insbesondere eines Regalbediengeräts (2), umfassend eine erste Fahreinheit (4) mit einem ersten Antrieb (17), eine zweite Fahreinheit (18) mit einem zweiten Antrieb (21), sowie einen die Fahreinheiten (4, 18) etwa in Vertikalrichtung verbindenden Mast (6), wobei die Drehzahlen der Antriebe (17, 21) durch eine Regeleinrichtung (26) veränderbar vorgegeben werden, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen am Mast (6) angeordneten Messwertaufnehmer (30) eine Verformung des Mastes (6) in Fahrtrichtung des Mastes (6) erfasst wird und die Regeleinrichtung (26) einen von der erfassten Verformung des Mastes (6) abhängigen Drehzahlkorrekturwert Δn berechnet sowie von der Regeleinrichtung (26) dem zweiten Antrieb (21) eine aus einer Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs (17) und dem Drehzahlkorrekturwert Δn zusammengesetzte Korrekturdrehzahl $n_{2\text{korr}}$ vorgegeben wird.

N2007/22100



- 3 -

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung des Mastes (6) im unteren oder oberen Drittel der Masthöhe (38) zwischen erster Fahreinheit (4) und zweiter Fahreinheit (18) gemessen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl n_{lbez} des ersten Antriebs (17) durch dessen von der Regeleinrichtung (26) vorgegebene Soll-Drehzahl n_{lsoll} gebildet ist.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl des ersten Antriebs (17) durch dessen Ist-Drehzahl n_{list} gebildet ist.

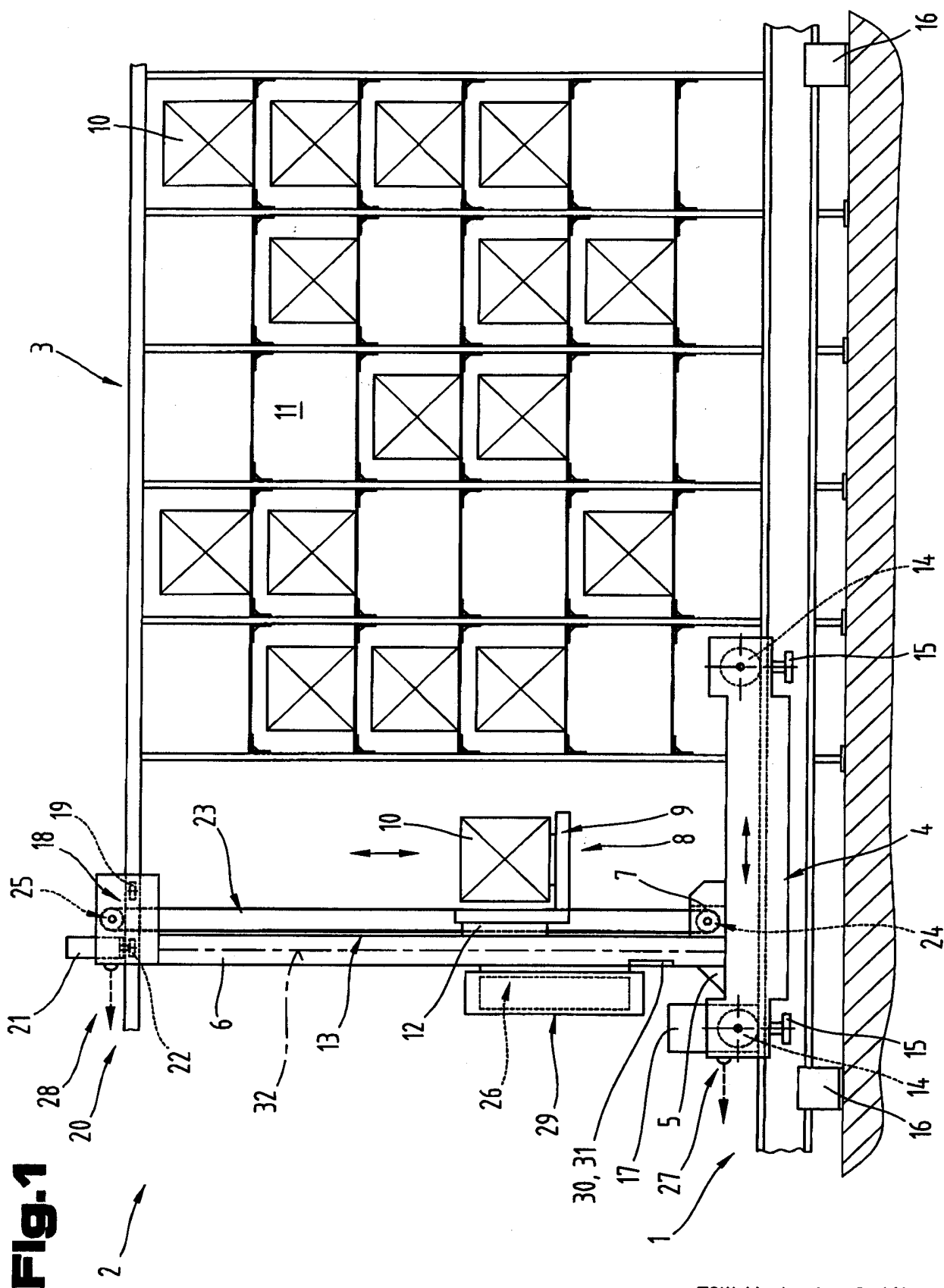
13. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass am ersten Fahrtrieb (4) eine Wegmesseinrichtung (27) oder eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung angeordnet ist und die Bezugsdrehzahl n_{lbez} des ersten Antriebs (17) aus der mittels der Wegmesseinrichtung (27) oder der Geschwindigkeitsmesseinrichtung ermittelten Ist-Geschwindigkeit des ersten Fahrtriebs (4) berechnet wird.

TGW Mechanics GmbH

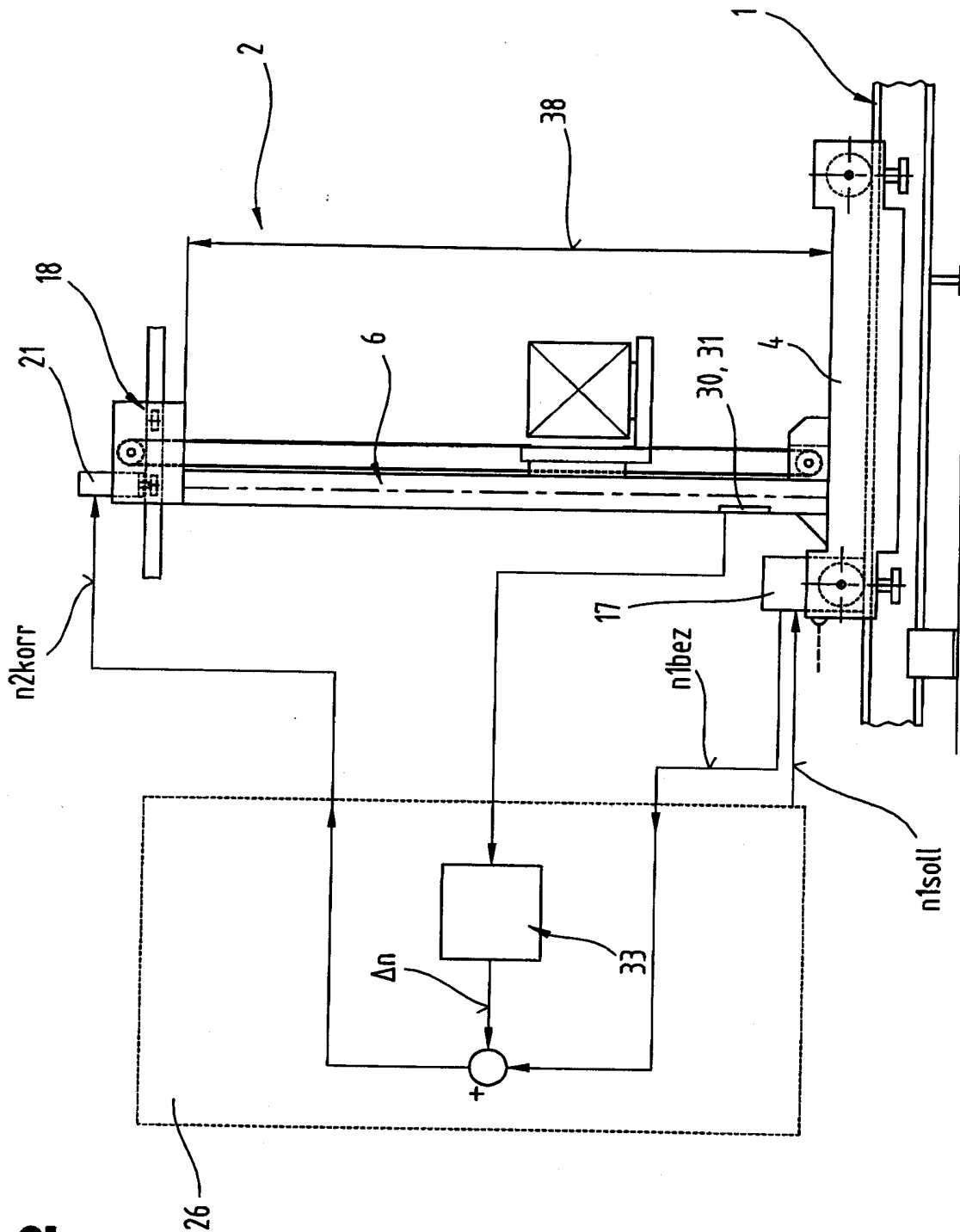
durch 

Dr. Günter Secklehner

014747



TGW Mechanics GmbH

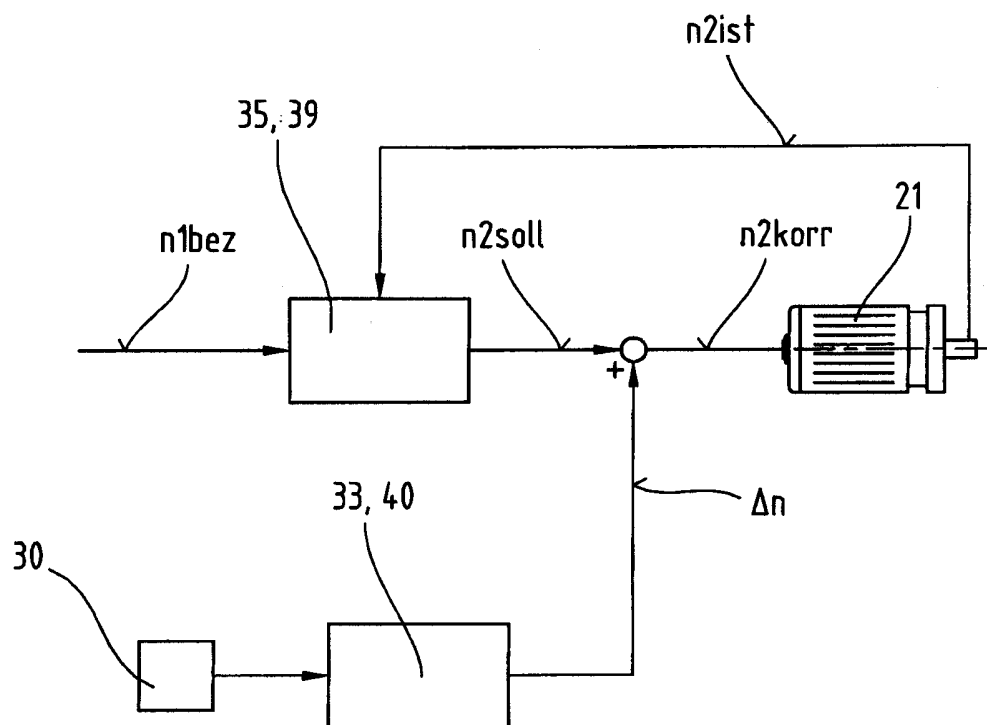
**Fig.2**

TGW Mechanics GmbH

The diagram illustrates a control system for a two-motor drive. It features two main motor blocks, 17 and 21, each with a feedback loop. The system is divided into two main sections by a dashed line. The top section, labeled 26, contains a feedback loop for motor 21, with inputs $x2ist$ and $n2kor$, and a feedback signal $n2ist$. The bottom section contains a feedback loop for motor 17, with inputs $x1ist$ and $n1sol$, and a feedback signal $n1ist$. A reference input $xsol$ is fed into a block 30, which outputs to a block 33. Block 33 is connected to a block 35, which in turn feeds into the feedback loop of motor 21. A block 37 is also connected to the feedback loop of motor 21. A block 34, 36 is connected to the feedback loop of motor 17. A block 27 is connected to the feedback loop of motor 17. A block 28 is connected to the feedback loop of motor 21. The diagram also shows a control signal $n1bez$ and a feedback signal $n1sol$ from motor 17 to motor 21. A dashed line labeled 'b' and 'c' indicates a signal path between the two motor sections.

TGW Mechanics GmbH

014747

Fig.4

TGW Mechanics GmbH

(Neue) Patentansprüche

1. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2), umfassend eine erste Fahreinheit (4) mit einem ersten Antrieb (17), eine zweite Fahreinheit (18) mit einem zweiten Antrieb (21), einen die Fahreinheiten (4, 18) etwa in Vertikalrichtung verbindenden Mast (6), sowie eine die Drehzahlen der Antriebe (17, 21) beeinflussende Regeleinrichtung (26), dadurch gekennzeichnet, dass am Mast (6) zumindest ein Messwertaufnehmer (30) zum Erfassen einer Verformung des Mastes (6) in Fahrrichtung des Mastes (6) bezogen auf eine definierte Ausgangsverformung oder Soll-Verformung angeordnet ist und die Regeleinrichtung (26) eine Recheneinheit (33) zur Berechnung eines von der Verformung des Mastes (6) abhängigen Drehzahlkorrekturwertes Δn umfasst sowie von der Regeleinrichtung (26) dem zweiten Antrieb (21) eine aus einer Bezugsdrehzahl n_1 bez des ersten Antriebs (17) und dem Drehzahlkorrekturwert Δn zusammengesetzte Korrekturdrehzahl n_{2korr} vorgebar ist.
2. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (26) für den ersten Antrieb (17) und den zweiten Antrieb (21) jeweils zumindest einen Antriebsregler (34, 35) umfasst.
3. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwertaufnehmer (30) für die Verformung als Dehnungsaufnehmer (31) ausgebildet ist und in einem Abstand zur neutralen Faser (32) des Mastes (6) befestigt ist.
4. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwertaufnehmer (30) im unteren und/oder oberen Drittel der Masthöhe (38) zwischen erster Fahreinheit (4) und zweiter Fahreinheit (18) angeordnet ist.



5. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) durch dessen von der Regeleinrichtung (26) vorgegebene Soll-Drehzahl $n_{1\text{soll}}$ gebildet ist.
6. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) durch dessen Ist-Drehzahl $n_{1\text{ist}}$ gebildet ist.
7. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an der ersten Fahreinheit (4) eine Wegmesseinrichtung (27) oder eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung angeordnet ist und die Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) aus der mittels der Wegmesseinrichtung (27) oder der Geschwindigkeitsmesseinrichtung ermittelten Ist-Geschwindigkeit der ersten Fahreinheit (4) berechnet wird.
8. Fahrzeug, insbesondere Regalbediengerät (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit (33) ein P-Regelverhalten oder ein PD-Regelverhalten oder ein PID-Regelverhalten aufweist, wobei als Sollgröße der Verformung der Wert Null oder ein definierter von Null abweichender Sollwert der Verformung vorgegeben ist.
9. Verfahren zur Antriebsregelung eines Fahrzeugs, insbesondere eines Regalbediengeräts (2), umfassend eine erste Fahreinheit (4) mit einem ersten Antrieb (17), eine zweite Fahreinheit (18) mit einem zweiten Antrieb (21), sowie einen die Fahreinheiten (4, 18) etwa in Vertikalrichtung verbindenden Mast (6), wobei die Drehzahlen der Antriebe (17, 21) durch eine Regeleinrichtung (26) veränderbar vorgegeben werden, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen am Mast (6) angeordneten Messwertaufnehmer (30) eine Verformung des Mastes (6) in Fahrrichtung des Mastes (6) erfasst wird und die Regeleinrichtung (26) einen von der erfassten Verformung des Mastes (6) abhängigen Drehzahlkorrekturwert Δn berechnet sowie von der Regeleinrichtung (26) dem zweiten Antrieb (21) eine aus einer Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) und dem Drehzahlkorrek-

turwert Δn zusammengesetzte Korrekturdrehzahl $n_{2\text{korr}}$ vorgegeben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung des Mastes (6) im unteren oder oberen Drittel der Masthöhe (38) zwischen erster Fahreinheit (4) und zweiter Fahreinheit (18) gemessen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) durch dessen von der Regeleinrichtung (26) vorgegebene Soll-Drehzahl $n_{1\text{soll}}$ gebildet ist.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsdrehzahl des ersten Antriebs (17) durch dessen Ist-Drehzahl $n_{1\text{ist}}$ gebildet ist.

13. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass an der ersten Fahreinheit (4) eine Wegmesseinrichtung (27) oder eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung angeordnet ist und die Bezugsdrehzahl $n_{1\text{bez}}$ des ersten Antriebs (17) aus der mittels der Wegmesseinrichtung (27) oder der Geschwindigkeitsmesseinrichtung ermittelten Ist-Geschwindigkeit der ersten Fahreinheit (4) berechnet wird.

TGW Mechanics GmbH

durch


Dr. Clemens Omer

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : B66F 9/07 (2006.01) // B66F 9/24 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B66F 9/07B		
Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation): B65G, B66F		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 28. Dezember 2007 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Kategorie ⁷⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 196 08 293 A1 (Mannesmann AG) 28. August 1997 (28.08.1997) <i>Patentansprüche 1, 4, 10 und 15; Fig. 3</i> --	1, 4, 6, 8; 9, 10, 12
A	DE 195 34 291 A1 (Bitsch) 20. März 1997 (20.03.1997) <i>Patentansprüche 1, 7-9 und 25; Fig. 1</i> --	1, 5, 7; 9, 11, 13
A	JP 9-208009 A (KOMATSU MFG CO LTD) 12. August 1997 (12.08.1997) <i>insb. Fig. 1 und Zusammenfassung [online] [ermittelt am 16.10.2008].</i> <i>Ermittelt auf: EPOQUE EPODOC Database.</i> --	1, 4; 9, 10
A	JP 9-272606 A (KOMATSU MFG CO LTD) 21. Oktober 1997 (21.10.1997) <i>insb. Fig. 1 und Zusammenfassung [online] [ermittelt am 16.10.2008].</i> <i>Ermittelt auf: EPOQUE EPODOC Database.</i> --	1, 4, 6; 9, 10
A	WO 2007/039009 A1 (SEW-EURODRIVE-GMBH & CO. KG) 12. April 2007 (12.04.2007) <i>Patentansprüche 1-4 und 13</i> ----	1, 6, 8; 9, 12
Datum der Beendigung der Recherche: 16. Oktober 2008		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dipl.-Ing. NIMMERRICHTER
⁷⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		