



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 25 223 T2 2007.10.25

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 334 290 B1

(51) Int Cl.⁸: **F16H 7/12** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 25 223.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/31153**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 977 501.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/029287**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.10.2001**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **11.04.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.08.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **13.12.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.10.2007**

(30) Unionspriorität:

237428 P 03.10.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(73) Patentinhaber:

The Gates Corp., Denver, Col., US

(72) Erfinder:

Ali, Imtiaz, Rochester Hills, US; Liu, Keming, Sterling Height, Mich., US; Otremba, Jerzy, Troy, Mich., US

(74) Vertreter:

Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col., 50667 Köln

(54) Bezeichnung: **HILFSAGGREGATANTRIEBSYSTEM MIT MOTOR/GENERATOR**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Sachgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft generell Verbrennungsmotor-Hilfsriemenantriebssysteme, die jeweils eine unitäre Vorrichtung aufweisen, welche sowohl die Motoranlassfunktion als auch die Elektroenergieerzeugungsfunktion ausführt, wie z.B. ein Motor/Generator, der manchmal als Gen-Star bezeichnet wird. Insbesondere betrifft sie solche Systeme zur Anwendung in Fahrzeugen. Spezifisch betrifft die vorliegende Erfindung eine Konfiguration für Riemenantriebssysteme, die jeweils einen Motor/Generator und jeweils eine Spanneinrichtung aufweisen.

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Bei Verbrennungsmotoren werden üblicherweise Leistungsriemenantriebssysteme verwendet, die an der Motorkurbelwelle Kraft abnehmen und diese zu einer oder mehreren unterschiedlichen Motorhilfsseinrichtungen oder -hilfseinrichtungen liefern. Bei Anwendung in Fahrzeugen umfassen diese Hilfsseinrichtungen Servolenkpumpen, Wasserpumpen, Klimaanlagenkompressoren, Kraftstoffpumpen und Drehstromgeneratoren. Historisch betrachtet weisen solche Motoren die Haupt-Kraftentnahmestelle an der Kurbelwelle auf, die von dem hinteren Teil des Motors vorsteht und mit der Antriebsstrang zum Antreiben der Räder zwecks Bewegens des Fahrzeugs verbunden ist. Die Hilfseinrichtungen werden von einer mit dem vorderen Teil der Kurbelwelle verbundenen Riemscheibe angetrieben. Jede Hilfseinrichtung weist eine Riemscheibe auf. Sämtliche Riemscheiben stehen über einen oder mehrere um die Riemscheiben umlaufenden Leistungsriemen miteinander in mechanischer Verbindung. Es ist in Verfahren zum Spannen jedes Leistungsriemens vorgesehen. Der Leistungsriemen, die Riemscheiben und die Riemenspannung durchführende Vorrichtungen bilden das Hilfsriemenantriebssystem.

[0003] Frühere Systeme wiesen mehrere Keilriemen auf. Üblicherweise wurde jeder Riemen durch manuelles Einstellen und Fixieren der Position mindestens einer Hilfseinrichtung oder Leerlaufrolle pro Riemen gespannt. Diese werden als zentralfestgelegte Riemenantriebe bezeichnet, da eine automatische Bewegung einer einzelnen Riemscheibe zum Anpassen an variierende Bedingungen des Riemens oder des Antriebs als Ganzes nicht vorgesehen ist. Wenn der Riemen sich dehnen oder anderweitig längen sollte, verringert sich die auf den Riemen wirkende Spannung. Ferner muss für einen korrekten Betrieb des Riemenantriebssystems die Spannung des Riemens hoch genug eingestellt sein, um selbst dem ungünstigsten Fall Rechnung zu tragen. Solche un-

günstigsten Fälle können als Resultat von Temperaturextremen, Motorbetrieb oder Hilfseinrichtungsbetrieb auftreten.

[0004] Es besteht das Interesse, das Volumen der Motorräume von Fahrzeugen zu verkleinern. Zum Erzielen kleinerer Motorräume wurden verschiedene Aspekte der Motoren verkleinert, einschließlich der Hilfsriemenantriebssysteme. Dies erfolgte zumindest teilweise durch Reduzieren der Anzahl von verwendeten Riemenscheiben. Wenn jeder Riemen entfernt ist und die zahlreichen von dem vorderen Teil des Motors ausgehenden Schichten dadurch entfernt sind, wird die Gesamtstrecke, über die sich das Riemenantriebssystem vom vorderen Teil des Motors erstreckt, reduziert. Schließlich hat dies zur Verwendung eines einzigen serpentinenartig verlaufenden Riemens für zahlreiche Anwendungen geführt. Ein Serpentinen-Riemen wird aufgrund der Art und Weise, in der er in einer Reihe von sowohl vorwärts als auch rückwärts verlaufenden Biegungen um die verschiedenen Riemscheiben verläuft, als solcher bezeichnet. Ein Keilrippenriemen oder Micro-V-(eingetragene Marke von The Gates Rubber Company)Keilriemen ist am besten als Serpentinen-Riemen geeignet.

[0005] Die Beschränkungen der zentralfestgelegten Ausführung bei der Riemenspannung gelten in noch stärkerem Maße bei Serpentinen-Riemenscheiben. Entsprechend weisen die meisten modernen Serpentinen-Riemenantriebe eine automatische Spanneinrichtung auf, wobei die sich verändernden Bedingungen des Riemenantriebssystems besser berücksichtigt werden können. In der Basisausführung weist eine automatische Spanneinrichtung einen Rahmen, der direkt oder indirekt mit dem Zylinderblock des Motors verbunden ist, und eine Riemscheibe auf, die in der Rotationsebene des Riemenantriebssystems auf den Riemen drückt. Ein bewegbares Element verläuft zwischen dem Rahmen und der Riemscheibe und ist vorgespannt, um über die Riemscheibe einen Druck auf den Riemen auszuüben. Der Druck dient zum Verlängern der Strecke, die der Riemen umläuft, wodurch ein Spannen des Riemens bewirkt wird. Es sind verschiedene Techniken und Geometrien zum Erzeugen der Vorspannkraft angewendet worden. Üblicherweise zwingt ein elastisches Element, wie z.B. eine Stahlfeder, das bewegbare Element in eine Linear- oder Rotationsbewegung, woraufhin die Riemscheibe bestrebt ist, sich in eine Richtung auf eine Fläche des Riemens zu zu bewegen, wodurch wiederum die Spannung des Riemens erhöht werden kann.

[0006] Eine Spanneinrichtung, die nur diese Elemente aufweist, erzeugt eine nahezu konstante Kraft, die auf die Riemenfläche wirkt, wenn sich das System in einem Ruhezustand befindet (d.h. sich die Riemscheiben nicht drehen). Eine durch Zeit, Temperatur oder bei der Herstellung auftretende Maßabweichung

chung bewirkte Forminstabilität des Antriebssystems wird durch die Wirkung des elastischen Elements ganz gut kompensiert, zumindest bis zu den Grenzen der Linearität des elastischen Elements und der Geometrie der Spanneinrichtung. Somit bleibt die Spannung des Riemens relativ konstant, wenn sich das System im Ruhezustand befindet, obwohl sich der Riemen möglicherweise gedehnt hat oder der Motor warm oder kalt ist. Eine Spanneinrichtung, die nur diese Elemente aufweist, kann jedoch die richtige Spannung des Riemens nicht bei sämtlichen Betriebsbedingungen des Systems aufrechterhalten.

[0007] Ein arbeitendes Riemenantriebssystem oszilliert typischerweise aufgrund der Einflüsse der Torsionsvibration oder einer anderen Winkelbeschleunigung der Kurbelwelle oder Hilfseinrichtungen, der Einflüsse von Unsymmetriezuständen und anderer Einflüsse. Eine Torsionsvibration der Kurbelwelle tritt teilweise aufgrund der von der Kurbelwelle durch die Verbrennungszyklen jeder Zylinder-Kolben-Kombination zugeführten ausgeprägten Impulse auf. Die Oszillationen führen zu einer Vibration des Riemens. Dies wiederum führt zu einer Vibration der bewegbaren Teile der Spanneinrichtung. Dann baut sich ein Moment in diesen bewegbaren Teilen auf und modifiziert die Kraft, die die Riemenscheibe auf die Riemenfläche aufbringt, und die Spannung des Riemens. Die sich verändernde Spannung des Riemens kann ein unzureichendes Betriebsverhalten des Riemenantriebssystems zur Folge haben. In einem Fall können Probleme der Kurzzeitleistung, wenn z.B. der Riemen des Riemenantriebssystems übermäßigen Schlupf aufweist und dadurch die Effizienz des Systems oder die Kraftübertragungskapazität einschränkt oder aufgrund von Schlupf oder aus anderen Gründen übermäßig laut ist, auftreten. In einem anderen Fall führt das Maß an Spannung, die unbedingt auf den Riemen aufgebracht werden muss, um eine akzeptable Kurzzeitleistung zu erreichen, zu Langzeitproblemen, wie z.B. frühzeitigem Ausfall einer oder mehrerer Komponenten des Systems, einschließlich des Riemens, oder einer oder mehrerer Hilfseinrichtungen.

[0008] Zur Lösung dieser Probleme und somit zum Verbessern der Leistung von Spanneinrichtungen wurden Dämpfvorrichtungen in den Spannvorrichtungen vorgesehen. Frühe gedämpfte Spanneinrichtungen bewirkten ein symmetrisches Dämpfen, wobei die Bewegung der bewegbaren Teile der Spanneinrichtungen ungefähr gleichermaßen gedämpft wurden, unabhängig davon, ob die augenblickliche Bewegung in der Richtung erfolgte, in der die Riemenspannung erhöht wurde, oder in der Richtung, in der die Riemenspannung abnahm. Die Dämpfung wird mit den von dem elastischen Element zugeführten Kräften kombiniert, um eine modifizierte Vorspannung an der Grenzfläche zwischen der Riemenscheibe und dem Riemen zu erhalten. Bei anderen Span-

neinrichtungen wurde die asymmetrische Dämpfung angewendet. Üblicherweise werden solche Spanneinrichtungen derart gedämpft, dass die Dämpfung des bewegbaren Teils minimal ist, wenn sich die Spanneinrichtung in Riemenspannrichtung bewegt, und maximal ist, wenn sie sich in Riemenentspannrichtung bewegt.

[0009] Bestimmte Verfahrensweisen hinsichtlich der asymmetrischen Dämpfung sind passiver Natur. Die bloße Bewegungsrichtung der bewegbaren Teile führt zu den unterschiedlichen Dämpfraten. Bei einer Verfahrensweise wird ein Klotz gegen einen Laufring vorgespannt, und zwar in einem von der Normalen zu der Fläche des Laufrings abweichenden Winkel. Folglich neigt bei der Relativbewegung von Klotz und Laufring in einer Richtung der Klotz dazu, aus dem Laufring gehoben zu werden. Dadurch wird der auf die Grenzfläche zwischen den beiden wirkende Druck reduziert, wird die Reibung reduziert, die das Dämpfen bewirkt, und wird dadurch die Dämpfung reduziert. In der anderen Richtung neigt der Klotz dazu, gegen den Laufring verkeilt zu werden und die Dämpfung zu erhöhen, wie in [Fig. 2](#) gezeigt. Bei einer weiteren Verfahrensweise, die in dem US-Patent Nr. 5,439,420 von Meckstroth et al. beschrieben ist, wird ein Dämpffluid von Ventilen je nach Bewegung der bewegbaren Teile der Spanneinrichtung durch verschiedene Öffnungen kanalisiert. Wenn sich die Spanneinrichtung in Spannrichtung bewegt, durchläuft das Fluid eine relativ große Öffnung oder einen relativ großen Kanal, die/der der Fluidbewegung nur wenig Widerstand entgegenbringt und eine geringe Dämpfung bewirkt. In der Entspannrichtung durchläuft das Fluid eine relativ kleine Öffnung oder einen relativ kleinen Kanal, die/der einen größeren Widerstand entgegenbringt und eine größere Dämpfung bewirkt.

[0010] Bei einer weiteren Verfahrensweise hinsichtlich der asymmetrischen Dämpfung von Spanneinrichtungen handelt es sich um eine aktive Verfahrensweise, die ebenfalls in dem Patent '420 beschrieben ist. In dem Patent '420 sind zwei aktive asymmetrische Ausführungsformen dargestellt. Bei einer Ausführungsform verwendet ein Elektromagnet Bremsklötze. Bei Verwendung der Klötze wird die Bewegung der Spanneinrichtung in beiden Richtungen gedämpft. Ferner wirkt ein Keil mit den Klötzen zusammen, um die Kraft zu modifizieren, mit der sie benutzt werden, wenn sich die Spanneinrichtung bewegt. Die Dämpfung wird erhöht, wenn sich die Spanneinrichtung in Entspannrichtung bewegt, und nimmt ab, wenn sich die Spanneinrichtung in Spannrichtung bewegt. Bei einer weiteren Ausführungsform verwendet ein Elektromagnet einen Kolben, der einen Fluidweg modifiziert und dadurch die Dämpfung modifiziert. Bei einer weiteren in dem Patent '420 beschriebenen Verfahrensweise hinsichtlich der Spanneinrichtung wird ein Elektromagnet verwendet, ähn-

lich wie bei den beiden aktiven asymmetrisch gedämpften Spanneinrichtungen, einschließlich eines Blockiefaktors zum Umschalten der Spanneinrichtung zwischen zwei Betriebsmoden. In einem Modus arbeitet die Spanneinrichtung als automatische Spanneinrichtung. In dem anderen Modus sind ihre bewegbaren Teile blockiert, wodurch die Spanneinrichtung auf im Wesentlichen die gleiche Weise funktioniert wie eine zentralfestgelegte Spanneinrichtung.

[0011] Das Patent '420 betrifft das Lösen von Problemen hinsichtlich unzureichender Riemenantriebsystemleistung, die auf von den rotierenden Massen der Hilfseinrichtungen und Leerlaufrollen bei starker Verlangsamung hervorgerufenen Trägheitskräfte zurückzuführen ist. Wie hier beschrieben, bewirkt bei einer plötzlichen Drehverlangsamung an der Kurbelwelle des Motors "die hohe Drehträgheit des Drehstromgenerators, dass sie sich weiterdreht und dass der Drehstromgenerator die Spanneinrichtung in eine Richtung zieht, in der der Riemen [der dargestellten spezifischen Antriebskonfiguration] entspannt wird ... aufgrund dessen der Antriebsriemen (sic) rutscht ...".

[0012] Herkömmlicherweise ist ein elektrischer Anlassermotor zum Drehen der Kurbelwelle des Motors vorgesehen, so dass eine Verbrennung initiiert werden kann und der Motor zu laufen beginnt. Der Anlassermotor ist nahe dem hinteren Teil des Motors angeordnet und ist zum intermittierenden Angreifen über einen Getriebezug an dem hinteren Teil der Kurbelwelle vorgesehen.

[0013] Derzeit besteht ein wachsender Druck, die Emissionen zu reduzieren und den Kraftstoffverbrauch durch Reduzierung des Fahrzeuggewichts und Reduzierung der Anzahl von unter der Motorhaube befindlichen Komponenten in stärkerem Maße zu senken. Eine Verfahrensweise zum Erreichen dieser Ziele umfasst das Kombinieren der Funktion des Anlassermotors mit der Funktion des Drehstromgenerators in einer einzigen Vorrichtung, nämlich in einem Motor/Generator oder Gen-Star. Ferner unterstützt zum Erreichen des Ziels einer größeren Kraftstoffeinsparung der Gen-Star die Anwendung eines Merkmals, das als "Stoppen-im-Leerlauf" bezeichnet wird. Dieses Merkmal tritt dann auf, wenn der Motor dann absterben kann, wenn er sich normalerweise im Leerlauf befände, und dann erneut angelassen wird, wenn das Fahrzeug sich wieder bewegen soll. Durch dieses Merkmal werden die an die Hilfsriemenantriebe gestellten Ansprüche wesentlich erhöht. Bei Anwendung befindet sich der Motor/Generator über den Hilfsriemenantrieb in mechanischer Verbindung mit der Kurbelwelle. Der Motor/Generator und das diesem zugeordnete Hilfsriemenantriebssystem sind normalerweise am vorderen Teil des Motors angeordnet. Es ist jedoch vorgesehen, diese Systeme an anderen Stellen, einschließlich dem hinteren Teil des Motors, anzuordnen.

[0014] Durch die Einführung von Gen-Star-Systemen muss sich der Konstrukteur von Leistungsriemenantriebssystemen neuen wesentlichen Herausforderungen stellen. Eine dieser wesentlichen Herausforderungen ist das Entwickeln eines Spannsystems, das zu einer akzeptablen Leistung führt, und zwar durch einen Hilfsriemenantrieb, der diese neue Vorrichtung aufweist, wodurch nicht nur eine wesentliche Last- und Drehträgheit geboten wird, sondern auch ein großes Antriebsmoment in den Hilfsriemenantrieb einträgt. Ferner wird dieses große Antriebsmoment intermittierend erzeugt.

[0015] In DE 198 49 659, in der die Merkmale aus dem Oberbegriff von Anspruch 1 aufgeführt sind, ist eine Spannvorrichtung für einen Riemenantrieb beschrieben. Die Spannvorrichtung weist eine Spanneinrichtungs-Dämpfeinheit, ein in Kontakt mit dem Zugelement stehendes erstes Spannelement und ein in Kontakt mit dem Zugelement stehendes zweites Spannelement auf. Die Spanneinrichtungs-Dämpfeinheit wirkt zwischen einem ersten Schwenkhebel und einem zweiten Schwenkhebel. Das erste Spannelement ist mit dem ersten Schwenkhebel verbunden, der um eine erste feste Schwenkachse geschwenkt wird. Das erste Spannelement wird von dem ersten Schwenkhebel unter Wirkung der Spannkraft der Spanneinrichtungs-Dämpfeinheit gegen einen ersten Riemenabschnitt gedrückt. Das zweite Spannelement ist mit dem zweiten Schwenkhebel verbunden. Der zweite Schwenkhebel wird um eine zweite feste Schwenkachse geschwenkt. Das zweite Spannelement wird von dem zweiten Schwenkhebel unter Wirkung der Spannkraft der Spanneinrichtungs-Dämpfeinheit gegen einen zweiten Riemenabschnitt gedrückt. Eine Riemenumlenkrolle ist zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt angeordnet. Jeder der ersten und zweiten Hebel ist von einem Innenhebel, der von seiner Drehachse ausgeht, und von einem Außenhebelarm gebildet, der von seiner Drehachse ausgeht, wobei das freie Ende jedes Außenhebelarms mit dem ihm zugeordneten Spannelement verbunden ist und das freie Ende jedes Innenhebelarms an einem Ende der Spanneinrichtungs-Dämpfeinheit angelenkt ist. Die Spanneinrichtungs-Dämpfeinheit ist schwimmend zwischen den Innenhebelarmen gelagert und überträgt die beim Spannvorgang auftretenden Reaktionskräfte zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt. Die Länge des Innenhebelarms und des Außenhebelarms des ersten Schwenkhebels und die Länge des Innenhebelarms und des Außenhebelarms des zweiten Schwenkhebels bilden ein Verhältnis, das derart an die ungleichen Zugkräfte in den beiden Abschnitten angepasst ist, dass die Länge des Innenarmhebels und des Außenarmhebels des ersten Schwenkhebels ein Verhältnis bilden, das eine Vorspannkraft an dem ersten Abschnitt erzeugt, welche sich in der Größe von einer an dem zweiten

Schwenkarm an dem zweiten Strang erzeugten Vorspannkraft unterscheidet.

[0016] Ein weiteres Spannsystem zum Spannen eines Hilfsriemenantriebs mit einem Motor/Generator ist in der Japanischen Patentveröffentlichung Nr. JP 1997000359071 beschrieben. Gemäß dieser Veröffentlichung wird eine automatische Spanneinrichtung an demjenigen Abschnitt des Riems platziert, der im Anlassmodus des Motors/Generators der entspannteste Abschnitt wäre, wenn keine Spannvorrichtung vorgesehen wäre. Dieser Abschnitt entspricht demjenigen Abschnitt, der den Riemen aufnimmt, unmittelbar nachdem dieser über die Motor-Generator-Riemscheibe gelaufen ist, wenn sich der Riemen in seiner Normalbetriebsrichtung bewegt.

[0017] Das beschriebene Spannsystem hat sich als suboptimal herausgestellt. Zum Erreichen einer akzeptablen Kurzzeitleistung muss Langzeitleistung geopfert werden, und die Riemenbreite, die zum Erreichen einer adäquaten Kurzzeitleistung verwendet werden muss, ist alles andere als optimal.

[0018] Entsprechend besteht Bedarf an einem Spannsystem, das gleichzeitig eine adäquate Kurzzeitleistung und eine adäquate Langzeitleistung bietet, die Riemenbreite optimiert, die für eine vorbestimmte Anwendung verwendet werden kann, und Kosten und Komplexität in Grenzen hält.

Zusammenfassender Überblick über die Erfindung

[0019] Der vorliegenden Erfindung liegt Aufgabe zugrunde, ein Hilfsriemenantriebssystem mit einer Konfiguration bereitzustellen, bei dem die Kombination aus Kurzzeitleistung und Langzeitleistung verbessert ist und die Riemenauswahl optimiert ist.

[0020] Der vorliegenden Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine asymmetrische Spanneinrichtung mit einer Konfiguration zu schaffen, bei dem Kurzzeit- und Langzeitleistung sowie Bandbreite optimiert sind.

[0021] Die Lösung der vorstehend genannten und weiterer Aufgaben, die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegen, deren Ausführungsformen hier ausführlich beschrieben sind, erfolgt mit einem Hilfsantriebssystem mit einem Motor/Generator, das die Merkmale von Anspruch 1 aufweist. Die Erfindung betrifft ein verbessertes Riemenantriebssystem für ein Antriebsaggregat. Es ist ein System des Typs mit einer Kurbelwellen- Riemscheibe, einer Hilfsriemscheibe, einer Motor-/Generator-Riemscheibe, einem Riemenspanner und einer Riemenspannrolle. Es weist ferner einen Leistungsriemen auf, der um die Kurbelwellen-, die Hilfs-, die Motor-/Generator-Riemscheiben und die Riemenspannrolle um-

läuft. Der Leistungsriemen weist Abschnitte auf, die von nahe jeder Riemscheibe angeordneten Abschlüssen begrenzt sind, einschließlich Zwischenabschnitten, die an der Kurbelwellen-Riemscheibe beginnen und an der Motor-/Generator-Riemscheibe in Richtung des Riemenlaufs bei Normalbetrieb enden. Der erste Zwischenabschnitt weist ein erstes Abschlussende nahe der Kurbelwellen-Riemscheibe auf. Der letzte Zwischenabschnitt weist ein letztes Abschlussende nahe der Motor-/Generator-Riemscheibe auf. Es wird dadurch eine Verbesserung geboten, dass die Spannrolle nahe einem Abschlussende eines Zwischenabschnitts angeordnet ist, welches weder das erste Abschlussende noch das letzte Abschlussende ist.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0022] Die beiliegenden Zeichnungen, die in die Beschreibung eingearbeitet sind und Teil der Beschreibung bilden und in denen gleiche Bezugssymbole gleiche Teile bezeichnen, zeigen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung zur Erläuterung der Prinzipien der Erfindung. Es zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer Hilfsriemenantriebssystemkonfiguration mit einem Motor/Generator.

[0024] [Fig. 2](#) ein Detail einer Spanneinrichtung, die Teil eines bevorzugten Hilfsriemenantriebssystem mit einem Motor/Generator bildet.

[0025] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung einer alternativen bevorzugten Ausführungsform einer Hilfsriemenantriebssystemkonfiguration mit einem Motor/Generator.

[0026] [Fig. 4](#) ein Detail einer alternativen Spanneinrichtung, die Teil eines alternativen bevorzugten Hilfsriemenantriebssystem mit einem Motor/Generator bildet.

[0027] [Fig. 5](#) ein Detail einer alternativen Spanneinrichtung, die Teil eines alternativen bevorzugten Hilfsriemenantriebssystem mit einem Motor/Generator bildet.

[0028] [Fig. 6](#) ein Blockschaltbild eines Steuersignalwegs.

[0029] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung einer alternativen bevorzugten Ausführungsform einer Hilfsriemenantriebssystemkonfiguration mit einem Motor/Generator.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0030] Eine bevorzugte Ausführungsform eines Hilfsriemenantriebssystem **10** ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Es weist einen Motor/Generator **12**, eine Motor-/Generator-Riemscheibe **14**, eine Leerlaufrolle **16**, eine Servolenkpumpen-Riemscheibe **18**, eine Klimaanlagenkompressor-Riemscheibe **20**, eine Wasserpumpen-Riemscheibe **22**, eine Kurbelwellen-Riemscheibe **24**, eine Spanneinrichtung **26**, eine Spannrolle **28** und einen Leistungsriemen **30** auf. Derjenige Teil des Leistungsriemens **30**, der die Spanneinrichtung **26** verdecken würde, ist weggelassen worden.

[0031] Obwohl spezifische Hilfsriemscheiben in einer spezifischen geometrischen Anordnung gezeigt sind, sei angemerkt, dass die vorliegende Erfindung je nach Anwendung auf eine große Anzahl und verschiedene Kombinationen von Hilfseinrichtungen und geometrischen Anordnungen, einschließlich sowohl Serpentinen- als auch Nicht-Serpentinen-Konfigurationen anwendbar ist. Die dargestellte Konfiguration ist eine Serpentinen-Konfiguration. Somit wäre der Leistungsriemen **30** normalerweise ein Riemen des Keilrippentyps. Die Erfindung kann jedoch mit sämtlichen Riementypen ausgeführt werden. Ferner kann diese Darstellung auch als eine Ebene von Riemenscheiben in einem Hilfsriemenantriebssystem mit mehreren Riemenscheiben betrachtet werden.

[0032] Der mit "Riemenlauf" bezeichnete Pfeil zeigt die Richtung des Riemenlaufs bei Normalbetrieb sowohl im Generator- als auch im Anlassmodus an. Bewegen in stromabwärtiger Richtung entlang des Wegs, den der Leistungsriemen **30** durchläuft, bedeutet Bewegen in der Richtung des Riemenlaufs. Bewegen in stromaufwärtiger Richtung bedeutet Bewegen in dem Riemenlauf entgegengesetzter Richtung.

[0033] Beim stromabwärtigen Bewegen beginnend an der Kurbelwellen-Riemscheibe **24** deckt ein erster Zwischenabschnitt **32** die Strecke ab, die an einem Abschluss an der letzten Kontaktstelle zwischen der Kurbelwellen-Riemscheibe **24** und dem Leistungsriemen **30** beginnt und an einem Abschluss an der ersten Kontaktstelle zwischen der Spannrolle **28** und dem Leistungsriemen **30** endet. Ein letzter Zwischenabschnitt **34** deckt die Strecke ab, die an der letzten Kontaktstelle zwischen der Spannrolle **28** und dem Leistungsriemen **30** beginnt und an der ersten Kontaktstelle der Motor-/Generator-Riemscheibe **14** und dem Leistungsriemen **30** endet. Wenn Riemscheiben hinzugefügt werden, die entweder den ersten Zwischenabschnitt **32** oder den letzten Zwischenabschnitt **34** berühren, entstehen weitere Zwischenabschnitte. Ferner umspannt ein bei Anlassbetrieb schlaffer Abschnitt **36** die Strecke von der Kon-

taktstelle mit der Motor-/Generator-Riemscheibe **14** bis zu der Kontaktstelle mit der Leerlaufrolle **16**.

[0034] Die Richtung des Drehmoments an der Motor-/Generator-Riemscheibe **14** und der Kurbelwellen-Riemscheibe **24** wird je nach Betriebsmodus des Hilfsriemenantriebssystems **10** an jeder Riemscheibe **14** bzw. **24** umgekehrt, wie durch die mit "Anlassbetrieb" und "Generatorbetrieb" bezeichneten Pfeile angezeigt. Im Generatormodus liefert die Kurbelwellen-Riemscheibe **24** das gesamte Antriebsdrehmoment. Die Wasserpumpen-Riemscheibe **22**, die Klimaanlagenkompressor-Riemscheibe **20**, die Servolenkpumpen-Riemscheibe **18** und die Motor-/Generator-Riemscheibe **14** verbrauchen das Antriebsdrehmoment bei geringfügigem Verbrauch durch den Leerlaufrolle **16** und die Spannrolle **28**. Im Anlassmodus liefert die Motor-/Generator-Riemscheibe **14** das gesamte Antriebsdrehmoment. Die Kurbelwellen-Riemscheibe **24**, die Wasserpumpen-Riemscheibe **22**, die Klimaanlagenkompressor-Riemscheibe **20** und die Servolenkpumpen-Riemscheibe **18** verbrauchen das Antriebsdrehmoment bei geringfügigem Verbrauch durch die Leerlaufrolle **16** und die Spannrolle **28**.

[0035] Generell und unabhängig vom Betriebsmodus wäre dann, wenn sich jede Riemscheibe frei drehen könnte, die Spannung an jedem Abschnitt gleich und wäre eine statische Spannung. Eine statische Spannung ist das Ergebnis der von der Spanneinrichtung **26** über die Spannrolle **28** auf den Leistungsriemen **30** aufgebrachten Kraft, wodurch die Strecke, die der Leistungsriemen **30** um sämtliche Riemscheiben herum zu laufen gezwungen ist, dazu neigt, sich zu längen. Wenn jedoch ein Drehmoment aufgebracht und von den verschiedenen Riemscheiben des Hilfsriemenantriebssystems **10** verbraucht wird, wenn z.B. das Hilfsriemenantriebssystem **10** in Betrieb ist, wird die Spannung in jedem Abschnitt modifiziert.

[0036] Im herkömmlichen oder Generatormodus liefern die Kurbelwellen-Riemscheibe **24** und der bei Generatorbetrieb gespannte Abschnitt **38** das Antriebsdrehmoment bzw. ist dieser Abschnitt der Abschnitt mit der größten Spannung. An jedem dem bei Generatorbetrieb gespannten Abschnitt **38** vorgeschalteten Abschnitt wird die auf den Leistungsriemen **30** wirkende Spannung durch den Effekt jeder drehmomentverbrauchenden Riemscheibe, die unmittelbar vor dem Abschnitt liegt, reduziert. Die Motor-/Generator-Riemscheibe **14** weist in den meisten Fällen die größte Last auf. Entsprechend tritt der größte Spannungsunterschied aufgrund der Last normalerweise beim Übergang von dem beim Anlassbetrieb schlaffen Abschnitt **36** zu dem letzten Zwischenabschnitt **34** auf. Insgesamt setzt sich der Trend bis zu der Stelle fort, an der der erste Zwischenabschnitt **32**, der an der Kurbelwellen-Riemscheibe **24** beginnt, die Spannung wieder erhöht.

scheibe **24** endet, die geringste Spannung aufweist.

[0037] Bei dem herkömmlichen Hilfskeilrippenriemenantriebssystem gelten folgende grundsätzliche Ausführungskriterien: 1) Bandbreite (die üblicherweise durch die Anzahl von Rippen definiert ist) und Typenauswahl, die sich auf das Drehmoment bezieht, dessen Lieferung und Verbrauch erwartet wird; und 2) Auswahl der statischen Spannung, die unter der Spannung liegt, bei der entweder der Riemen oder Komponenten des Systems bis zu dem Punkt der Reduzierung der Lebensdauer auf einen Wert unterhalb eines akzeptablen Zeitraums und über den Punkt hinaus, an dem ein inakzeptabler Schlupf beginnt, belastet werden. Ferner beeinflusst die Auswahl von Bandtyp und -breite die Lebensdauer des Riemens. Ferner besteht eine Wechselwirkung zwischen diesen beiden grundsätzlichen Ausführungskriterien.

[0038] Ein konstantes Ziel für Konstrukteure von Hilfsriemenantriebssystemen ist die Optimierung dieser beiden Kriterien hinsichtlich der Kosten und Komplexität. Das Optimieren erfolgt durch Manipulierung zahlreicher Fachleuten bekannter Geometrie- und Materialparameter. Darunter fällt die Anordnung der Antriebs- und Abtriebs-Riemscheiben auf der Basis des von jeder dieser Scheiben gelieferten Trägheits- oder anderen Drehmoments.

[0039] Antriebssysteme mit einem Motor/Generator weisen neue und schwierige Einschränkungen auf, wodurch auf die praktische Optimierung hingewiesen worden ist. Die Wurzel der Schwierigkeiten liegt in der Tatsache, dass die Riemscheiben, die das Antriebsdrehmoment liefern und die größte Last und das größte Trägheitsdrehmoment aufweisen, je nach Betriebsmodus unterschiedlich sind. Ferner treten größere Trägheitsdrehmomentlasten auf, als es normalerweise bei einem herkömmlichen Antriebssystem der Fall ist.

[0040] Im Anlassmodus liefert der Motor/Generator **12** das Antriebsdrehmoment. Der letzte Zwischenabschnitt **34** ist der Abschnitt mit der größten Spannung. Bei dem ersten Zwischenabschnitt **32** ist die Spannung durch die von der Spannrolle **28** gelieferte kleine Last nur geringfügig reduziert. Anders als im Generatormodus liefert die Kurbelwellen-Riemscheibe **24** die größte Last. Ähnlich liegt die größte Spannungsdifferenz aufgrund der Last zwischen dem ersten Zwischenabschnitt **32** und dem bei Generatorbetrieb gespannten Abschnitt **38**. Wie ersichtlich ist, unterscheidet sich eine Auslegung, bei der eine Optimierung im Generatormodus erfolgt, wesentlich von einer Auslegung, bei der eine Optimierung im Anlassmodus erfolgt.

[0041] Durch die Auslegung der dargestellten bevorzugten Ausführungsform wird das Hilfsriemenantriebssystem **10** bei bestimmten Anwendungen hin-

sichtlich der Kombination von Moden wesentlich optimiert, insbesondere in Verbindung mit der in [Fig. 2](#) gezeigten Spanneinrichtung **26**. Die Spanneinrichtung **26** weist die Spannrolle **28**, ein Hauptgelenk **40**, ein Dämpfergelenk **42**, einen Dämpferarm **44**, einen Dämpferblock **46**, einen Dämpfer-Laufring **48**, eine Vorspannfeder **50**, Ratschenzähne **52**, eine Klinke **54**, ein Klinkengelenk **56**, einen Kolben **58**, ein Magnetventil **60** und Leiter **62** auf. Die Spannrolle **28**, der Dämpfer-Laufring **48**, die Ratschenzähne **52**, die Vorspannfeder **50** und das Hauptgelenk **40** sind von einem Spanneinrichtungsrahmen **64** gehalten. Die Vorspannfeder **50** ist bei dieser Ausführungsform eine Stahlschraubenfeder. Es können andere elastische Elemente, einschließlich elastomere oder pneumatische Elemente, verwendet werden.

[0042] Es sei darauf hingewiesen, dass die Spanneinrichtung **26** zwischen dem ersten Zwischenabschnitt **32** und dem letzten Zwischenabschnitt **34** platziert ist. Im Generatormodus weist der erste Zwischenabschnitt **32** die geringste Spannung auf. Der letzte Zwischenabschnitt **34** weist die Spannung auf, die nicht direkt von dem Drehmoment der Motor-/Generator-Riemscheibe **14** verändert wird. Die Spanneinrichtung **26** dient zum Platzieren der statischen Spannung für das gesamte Hilfsriemenantriebssystem **10** an einer Stelle stromabwärts relativ zu der Kurbelwellen-Riemscheibe **24** und stromaufwärts relativ zu der Motor-/Generator-Riemscheibe **14**. Die Vorspannfeder **50** dient zum Vorspannen der Spannrolle **28**. Im Generatormodus sind die Klinke **58** und die Ratschenzähne **52** außer Eingriff, wie dargestellt.

[0043] Wenn es der Zustand des Leistungsriemens **30** erlaubt, bewirkt die Vorspannfeder **50**, dass sich die von der Vorspannfeder **50** überspannte Strecke längt. Die von dem Spanneinrichtungsrahmen **64** gehaltene Spannrolle **28** dreht sich im Uhrzeigersinn und in die in [Fig. 2](#) angezeigte Spannrichtung um das Hauptgelenk **40**. Die Vorspannfeder **50** bewirkt, dass der Dämpferarm **44** den Dämpferklotz **46** gegen den Dämpfer-Laufring **48** drückt. Gleichzeitig bewirkt die im Uhrzeigersinn erfolgende Bewegung zusammen mit der geometrischen Beziehung des Hauptgelenks zu dem Dämpfergelenk, dass sich der Dämpfer-Laufring **48** unter dem Dämpferklotz **46** im Uhrzeigersinn bewegt, wodurch eine Dämpfreibung entsteht. Die Dämpfreibung neigt dazu, die Vorspannung zu verringern, welche die Spannrolle **28** auf den Leistungsriemen **30** aufbringt. Die im Uhrzeigersinn erfolgende Bewegung und die Beziehung der Gelenke **40** und **42** zueinander neigen jedoch dazu, die Zusammengreifkraft von Klotz **46** und Laufring **48** zu verringern. So mit wird die Dämpfreibung verringert, wenn sich die Spannrolle **28** in Spannrichtung dreht.

[0044] Wenn der Zustand des Leistungsriemens **30** die Spannrolle **28** dazu zwingt, sich durch Überwin-

den der Kraft der Vorspannfeder **50** in Entspannrichtung zu drehen, neigen die entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgende Bewegung und die Beziehung der Haupt- und Dämpfergelenke **40** und **42** zueinander dazu, die Zusammengreifkraft von Klotz **46** und Laufring **48** zu erhöhen. Somit wird die Dämpfreibung erhöht, wenn sich die Spannrolle **28** in Entspannrichtung dreht. Die Dämpfreibung neigt dazu, die Vorspannung zu erhöhen, welche die Spannrolle **28** auf den Leistungsriemen **30** aufbringt. Entsprechend fungiert die Spanneinrichtung **26** im Generatormodus als passive asymmetrisch gedämpfte Spanneinrichtung. Diese Konfiguration und das asymmetrische Dämpfen bieten einen wesentlichen Vorteil beim Optimieren des Hilfsriemenantriebssystems **10** beim Betrieb im Generatormodus.

[0045] Wenn das Hilfsriemenantriebssystem **10** im Anlassmodus arbeiten soll, erfasst ein Modussensor **66** ([Fig. 6](#)) das Anstehen des Anlassmodus. Der Modussensor kann ein separater elektrischer Schalter oder ein Relais sein, der/das immer dann arbeitet, wenn der Motor/Generator **12** elektrische Leistung empfängt, um mit dem Antreiben des Hilfsriemenantriebssystems **10** zu beginnen, oder kann Teil eines Fahrzeugzündschalters sein. Der Modussensor **66** ist normalerweise in einem Controller für den Motor/Generator vorgesehen. Das von dem Modussensor **66** erzeugte Signal wird zu einem Signalprozessor **68** weitergeleitet, bei dem es sich um eine Vielzahl von elektrischen Schaltungen handeln kann, die das Signal verarbeiten und mit einem Aktuator **70** kompatibel machen. Die Elemente dieses Signalwegs und die dazugehörigen Komponenten Modussensor **66**, Signalprozessor **68** und Aktuator **70** sind Fachleuten bekannt. Der Aktuator **70** weist bei dieser bevorzugten Ausführungsform das Magnetventil **60** mit dem Kolben **58** und den Leitern **62** auf. Obwohl bei dieser bevorzugten Ausführungsform die Verwendung von elektrischen Signalen, Sensoren, Prozessoren und Aktuatoren vorgesehen ist, können auch mechanische, hydraulische und pneumatische Signale, Sensoren, Prozessoren und Aktuatoren verwendet werden.

[0046] Das dem Magnetventil **60** zugeführte Signal läuft über die Leiter **62**. Das Magnetventil **60** spricht durch Anheben des Kolbens **58** auf das Signal an, wodurch sich die Klinke **58** um das Klinkengelenk **56** bis zu der Stelle dreht, an der die Klinke **54** mit den Ratschenzähnen **52** zusammengreift. Bei einer Konfiguration mit diesem Verrieglungsfaktor kann sich die Spannrolle **28** schrittweise in Spannrichtung bewegen, wobei sie jedoch an einem Bewegen in Entspannrichtung gehindert oder gegen eine solche Bewegung blockiert ist.

[0047] Wie oben beschrieben, wird der letzte Zwischenabschnitt **34** zu dem Abschnitt mit der größten Spannung, wenn sich das Hilfsriemenantriebssystem

10 im Anlassmodus befindet. Das Drehmoment der Kurbelwellen-Riemscheibe **24** verändert nicht direkt die Spannung an dem ersten Zwischenabschnitt **32**. Der bei Anlassbetrieb schlaffe Abschnitt **36** wird zu dem Abschnitt mit der geringsten Spannung. Ohne die Wirkung des Aktuators **70** würde die Spanneinrichtung **26** bis an die Grenzen ihrer Laufwege gedrückt, und sie würde es dem Leistungsriemen **30** ermöglicht, um die kürzestmögliche Wegstrecke umzulaufen. Die Zeit, die der Leistungsriemen **30** benötigt, um diesen neuen Weg zu nehmen, hängt von dem Maß an von der Kombination aus Dämpfklotz **46** und Dämpf-Laufring **48** erzeugter Dämpfreibung ab. Wenn eine andere Dämpferkonfiguration verwendet wird, wie nachstehend beschrieben, wäre die Zeit von dem Maß an von der angewendeten Konfiguration bewirkter Dämpfung abhängig.

[0048] Durch das Zusammengreifen der Klinke **54** mit den Zähnen **52** wird jedoch die Spanneinrichtung **26** gehalten, wodurch wiederum der Leistungsriemen **30** auf den Weg beschränkt bleibt, entlang dem er unmittelbar vor Setzen des Hilfsriemenantriebssystems **10** in den Anlassmodus umgelaufen ist. Entsprechend verringert sich bei Umschaltung des Modus die Spannung an dem Hilfsriemenantriebssystem **10** nicht wesentlich. Wichtig ist, dass dies die Auswahl einer statischen Spannung über die Federrate der Vorspannfeder **50** und die Gesamtgeometrie der Spanneinrichtung **26** ermöglicht, wobei die statische Spannung signifikant niedriger ist als diejenige, die durch die vorher vorhandenen Konfigurationen ermöglicht worden waren, ohne dass die Kurzzeitleistung übermäßig beeinträchtigt wird.

[0049] Bei einer Modusumschaltung wird ab dem Beginn der Erzeugung der Aktuator **70** deaktiviert, wodurch sich die Klinke **54** von den Ratschenzähnen **52** lösen kann und die Spanneinrichtung **26** in den oben beschriebenen Generatormodus zurückkehren kann.

[0050] Die Aktivierung des Aktuators **70** kann strikt auf der Eingabe von dem Modussensor **66** oder auf in dem Signalprozessor **68** festgestellten zusätzlichen Parametern basieren. Beispielsweise kann eine Zeitverzögerung in den Betrieb des Signalprozessors **68** eingebaut sein, so dass der Aktuator **70** über einen eingestellten Zeitraum nach Anzeige einer Modusumschaltung durch den Modussensor **66** aktiv bleibt. Ferner kann ein Vorteil in der Deaktivierung des Aktuators **70** nach einem eingestellten Zeitraum, unabhängig davon, wann der Modussensor **66** eine Modusumschaltung signalisiert, bestehen. Ferner kann der Modussensor **66** zum Bestimmen einer Modusumschaltung eine Motor-UpM, einen Motorsammelleitungsdruck, ein Drehmoment an der Kurbelwellen-Riemscheibe **24** oder ein Drehmoment an der Motor-/Generator-Riemscheibe **14** erfassen.

[0051] Eine alternative bevorzugte Ausführungsform ist in [Fig. 3](#) gezeigt. Diese Ausführungsform ist die gleiche wie die oben beschriebene Ausführungsform, mit der Ausnahme einer alternativen Spanneinrichtung **126** mit einer Befestigungsplatte **128**, einem Dämpfmodul **130**, einem Hauptgelenk **140** und einem bewegbaren Element **164**. Das Dämpfmodul **130** ist in [Fig. 4](#) genauer gezeigt. Das Dämpfmodul **130** weist einen Zylinder **132**, einen Kolben **134**, ein Umgehungsrohr **136**, eine Magnetspule **138**, eine Verbindungsstange **142**, einen Verbindungsstift **144**, einen Körper **146** und Leiter **162** auf. Der Zylinder **132** und das Umgehungsrohr **136** sind mit einem rheologischen Fluid **133** gefüllt. Bei dieser Ausführungsform ist das rheologische Fluid **133** magnetorheologischer Natur.

[0052] Die Spanneinrichtung **126** weist ein (nicht gezeigtes) elastisches Element auf, das eine Vorspannung mit einer Federrate erzeugt und daher das bewegbare Element **164** in Spannrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn vorspannt. Das elastische Element kann eine Torsionsfeder, eine Konvolutfeder oder eines aus einer Anzahl von anderen drehmomenterzeugenden elastischen Elementen umfassen. Ferner kann es einen Hebelarm aufweisen, auf den zum Erzeugen eines Drehmoments ein lineares elastisches Element wirkt. Die Bewegung des bewegbaren Elements **164** um das Hauptgelenk **140** wird mechanisch auf die Verbindungsstange **142** übertragen. Die Bewegung der Verbindungsstange **142** bewirkt, dass sich der Kolben **134** in dem Zylinder **132** bewegt, wodurch das rheologische Fluid **133** über das Umgehungsrohr **136** von dem Zylinderteil **132** auf einer Seite des Kolbens **134** zu dem Zylinderteil **132** auf der anderen Seite des Kolbens **134** transferiert wird. Dadurch wird bewirkt, dass das rheologische Fluid **133** den Kern der Magnetspule **138** durchläuft. Durch das Erregen der Magnetspule **138** über die Leiter **162** wird ein Magnetfeld auf das magnetorheologische Fluid **133** geprägt und dadurch die Viskosität des magnetorheologischen Fluid **133** erhöht.

[0053] Wenn die Magnetspule **138** nicht erregt ist, läuft das rheologische Fluid **133** relativ ungehindert durch das Umgehungsrohr **136**. Somit ist die Bewegung der Spanneinrichtung **126** relativ dämpfungsfrei. Wenn die Spule **138** jedoch erregt wird, bildet die daraus resultierende erhöhte Viskosität des rheologischen Fluids **133** eine Begrenzung der Strömung des rheologischen Fluids **133** durch das Umgehungsrohr **136**. Es besteht eine direkte Beziehung zwischen der Stärke des dem rheologische Fluid **133** aufgeprägten Felds und der daraus resultierenden Viskosität. Je nach gewählter Größe und Form des Umgehungsrohrs **136** kann die Dämpfung bis zu dem Punkt erhöht werden, an dem die Spanneinrichtung **126** im Wesentlichen blockiert ist.

[0054] Der in [Fig. 6](#) gezeigte Signalweg ist auch bei

dieser Ausführungsform anwendbar. Diese Ausführungsform bietet eine zusätzlich Flexibilität dahingehend, wann und in welchem Maße eine Dämpfung auf die Spanneinrichtung **126** aufgebracht wird. Das Auswählen des Modussensors **66** und das Manipulieren der Logik innerhalb des Signalprozessors **68** ermöglicht eine Feinabstimmung der Dämpfung der Spanneinrichtung **126**. Beispielsweise kann die Dämpfung derart ausgewählt sein, dass sie sich auf einem sehr hohen Pegel befindet, jedoch niedriger ist, als es zum Blockieren der Spanneinrichtung **126** unmittelbar zu Beginn der Modusumschaltung des Hilfsriemenantriebssystems **10** erforderlich ist. Die Spanneinrichtung **126** kann entsprechend durch eine leichte Entspannung in der Entspannrichtung auf die Modusänderung reagieren. Dann kann nach einer kurzen Zeit die Dämpfung erhöht werden, um die Spanneinrichtung **126** für den Zeitraum, in dem sich das Hilfsriemenantriebssystem **10** im Anlassmodus befindet, in der neuen Position zu blockieren. Ferner kann der Modussensor **66** die Aktivität oder Position der Spanneinrichtung **126** überwachen. Diese Informationen können von dem Signalprozessor **68** verarbeitet werden, um die Spanneinrichtung **126** auf intelligente Weise zu dämpfen oder zu blockieren, um eine Oszillation oder Vibration des Hilfsriemenantriebssystems **10** auszugleichen oder den Ratscheneffekt der oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsform zu imitieren.

[0055] Das rheologische Fluid **133** kann ferner elektrorheologischer Natur sein. In einem solchen Fall ersetzen (nicht gezeigte) elektrostatische Platten die Magnetspule **138**. Der allgemeine Betrieb und die Beziehungen bleiben die gleichen. Ferner kann die Ratschen-Anordnung der ersten beschriebenen bevorzugten Ausführungsform mit Ratschenzähnen **52**, Klinke **54**, Kolben **58**, Magnetventil **60** und Leitern **62** durch Anbringen der Zähne **52** an dem bewegbaren Element **164** und stationäres Anbringen der übrigen Teile in die Spanneinrichtung **126** eingebaut sein.

[0056] [Fig. 5](#) zeigt eine weitere Ausführungsform des Dämpfmoduls **130**. Hier ersetzt ein hydraulisches Fluid **156** das rheologische Fluid **133**. Entsprechend fehlen auch die Magnetspule **138**, das Umgehungsrohr **136** und die Leiter **162**. Bei dieser Ausführungsform wird bei Bewegung der Spanneinrichtung **126** in Spannrichtung das hydraulische Fluid **156** aus dem unteren Teil des Zylinders **132** in einen Hauptdurchgang **154** an einer Rückschlagkugel **148** vorbei in den oberen Teil des Zylinders **132** gedrückt. Da der Hauptdurchgang **154** relativ groß ist, wird in Spannrichtung nur eine geringe Dämpfung geboten. Wenn sich die Spanneinrichtung **126** in der Entspannrichtung bewegt, wird das hydraulische Fluid **156** aus dem oberen Teil des Zylinders **132** in einen Nebendurchgang **150**, in den unteren Teil des Hauptdurchgangs **154** und dann in den unteren Teil des Zylinders **132** gedrückt. Der Nebendurchgang **150** ist relativ

klein. Somit erfolgt die wesentliche Dämpfung in dieser Betriebsrichtung der Spanneinrichtung 126. Ein Steuerkolben 152 ist in im Wesentlichen zurückgezogenem Zustand dargestellt. Wenn ein Aktuator, dem dem in [Fig. 2](#) gezeigten im Wesentlichen gleich ist, vorhanden ist, kann der Steuerkolben 152 selektiv ausgefahren oder zurückgezogen sein. Bei der unmittelbar vorstehenden Beschreibung des Betriebs ist davon ausgegangen worden, dass der Steuerkolben 152 vollständig zurückgezogen ist. Wenn der Steuerkolben 152 vollständig ausgefahren ist, kann sich die Spanneinrichtung 126 immer noch bei minimaler Dämpfung in Spannrichtung bewegen. Der Nebendurchgang 150 ist jedoch blockiert, wodurch bewirkt wird, dass die Spanneinrichtung 126 gegen eine Bewegung in Entspannrichtung blockiert ist. Diese Ausführungsform weist die gleiche Flexibilität hinsichtlich der Dämpfung in Entspannrichtung auf wie in [Fig. 4](#) gezeigte Ausführungsform.

[0057] Es ist ferner eine weitere Ausführungsform vorgesehen, die der in [Fig. 2](#) gezeigten im Wesentlichen gleich ist. Die Ratschenzähne 52 und die dazu passenden Zähne der Klinke 54 können jeweils durch eine Form von Zähnen ersetzt werden, die anders als bei der dargestellten Sägezahlkonfiguration gerade ausgeführt sind. Durch eine Betätigung wird die Spanneinrichtung 126 dann sowohl in der Spann- als auch in der Entspannrichtung blockiert. Es erfolgt kein schrittweises Bewegen. Ferner können alle diese Zähne durch entsprechende Bremsflächen ersetzt werden. Dies ermöglicht eine starke Kontrolle der Dämpfung durch die Spanneinrichtung 26, ohne dass eine Dämpfung bis zum Blockierungspunkt erfolgt.

[0058] Es ist ferner beabsichtigt, dass bestimmte Anwendungen ohne aktive Dämpfung oder Blockierung bei der Spannvorrichtung 26 vorgesehen sind, wie in [Fig. 7](#) gezeigt. Sämtliche dargestellten Ausführungsformen weisen jedoch eine Form von Richtungsänderungswiderstand auf, ganz gleich, ob es sich dabei um aktiven, passiven, Dämpfungs-, Blockier- oder Ratschenwiderstand handelt, und zwar immer dann, wenn der Leistungsriemen 30 die Spanneinrichtung 26 oder 126 in eine Riemenentspannrichtung zwingt.

[0059] Die vorliegende Erfindung dient mit den beschriebenen Ausführungsformen zum Optimieren der Langzeit- und Kurzzeitleistung bei gleichzeitiger wesentlicher Minimierung von Kosten und Komplexität.

Patentansprüche

1. Riemenantriebssystem für ein Antriebsaggregat, mit:

- einer Kurbelwellen-Riemscheibe (24),
- einer Hilfsriemscheibe (18/20/22),
- einer Motor-/Generator-Riemscheibe (14) in mechanischer Verbindung mit einem Motor/Generator,

- einem Riemenspanner (26),
- einer Riemenspannrolle (28), und
- einem Leistungsriemen (30), der um die Kurbelwellen-Riemscheibe, die Hilfsriemscheibe, die Motor-/Generator-Riemscheibe und die Riemenspannrolle umläuft,
- wobei der Leistungsriemen (30) Abschnitte aufweist, die von nahe jeder Riemscheibe angeordneten Abschlüssen begrenzt sind, einschließlich Zwischenabschnitten, die an der Kurbelwellen-Riemscheibe (24) beginnen und an der Motor-/Generator-Riemscheibe (14) in Richtung des Riemenlaufs bei Normalbetrieb enden, wobei ferner
- sich unter den Zwischenabschnitten ein erster Abschnitt (32) mit einem ersten Abschlussende nahe der Kurbelwellen-Riemscheibe (24) und
- ein letzter Abschnitt (34) mit einem letzten Abschlussende nahe der Motor-/Generator-Riemscheibe (14) befindet,
- wobei die Spannrolle (28) nahe einem Abschlussende eines Zwischenabschnitts angeordnet ist, welches weder das erste Abschlussende noch das letzte Abschlussende ist,
- wobei der Riemenspanner (26) mittels einer Vorspannung asymmetrisch in eine Richtung vorgespannt ist, welche bewirkt, dass der Leistungsriemen (30) unter Spannung steht,
- wobei die asymmetrische Vorspannung
- nicht größer ist als diejenige einer Federrate, wenn auf den Riemenspanner (26) und die Spannrolle wirkende externe Kräfte kleiner sind als zum Überwinden der Vorspannung der Federrate erforderlich und dadurch bewirken, dass sich die Spannrolle in Richtung zu einer Vergrößerung der Riemenspannung bewegt, und
- aus der Federratenvorspannung und einem Richtungsumkehrwiderstand resultiert, wenn die auf den Spanner und die Spannrolle wirkenden externen Kräfte größer sind als zum Überwinden der Vorspannung der Federrate erforderlich und dadurch bewirken, dass sich die Spannrolle in Richtung auf eine Verkleinerung der Riemenspannung bewegt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Richtungsumkehrwiderstand in Reaktion auf den Betriebsmodus des Motors/Generators intermittierend aufgebracht wird.

2. Riemenantriebssystem nach Anspruch 1, bei dem ferner:

die Spannrolle (28) nahe einem zweiten Abschlussende des ersten Zwischenabschnitts (32) angeordnet ist, das dem ersten Abschlussende gegenüberliegt.

3. Riemenantriebssystem nach Anspruch 1, bei dem:

der Richtungsumkehrwiderstand aus einem auf das Bewegen des Spanners (26) in Richtung auf eine Verkleinerung der Riemenspannung ansprechenden Dämpffaktor resultiert.

4. Riemenantriebssystem nach Anspruch 1, bei dem:
der Richtungsumkehrwiderstand aus einem auf das Bewegen des Spanners (26) in Richtung auf eine Verkleinerung der Riemenspannung ansprechenden Blockierfaktor resultiert.

5. Riemenantriebssystem nach Anspruch 1, bei dem ferner:
das intermittierende Aufbringen des Richtungsumkehrwiderstands das Dämpfen der Spannrolle (26) bei einem ersten Dämpfpegel in Richtung auf eine Verkleinerung der Riemenspannung ist, wenn der Motor/Generator in einem Motormodus arbeitet, und das Dämpfen der Spannrolle (26) bei einer zweiten Dämpfung in Richtung auf eine Verkleinerung der Riemenspannung ist, wenn der Motor/Generator in einem Generatormodus arbeitet.

6. Riemenantriebssystem nach Anspruch 1, bei dem ferner:
das intermittierende Aufbringen des Richtungsumkehrwiderstands das Blockieren des Spanners (26) gegen das Bewegen in Richtung auf eine Verkleinerung der Riemenspannung ist, wenn der Motor/Generator in einem Motormodus arbeitet, und das Nicht-blockieren des Spanners (26) gegen das Bewegen in Richtung auf eine Verkleinerung der Riemenspannung ist, wenn der Motor/Generator in einem Generatormodus arbeitet.

7. Riemenantriebssystem nach Anspruch 1, bei dem ferner:
das intermittierende Aufbringen des Richtungsumkehrwiderstands auf ein aus dem Motor-/Generator-Betriebsmodus resultierendes Steuer-Eingangssignal anspricht.

8. Riemenantriebssystem nach Anspruch 7, bei dem:
das Steuer-Eingangssignal ein elektrischer Impuls ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

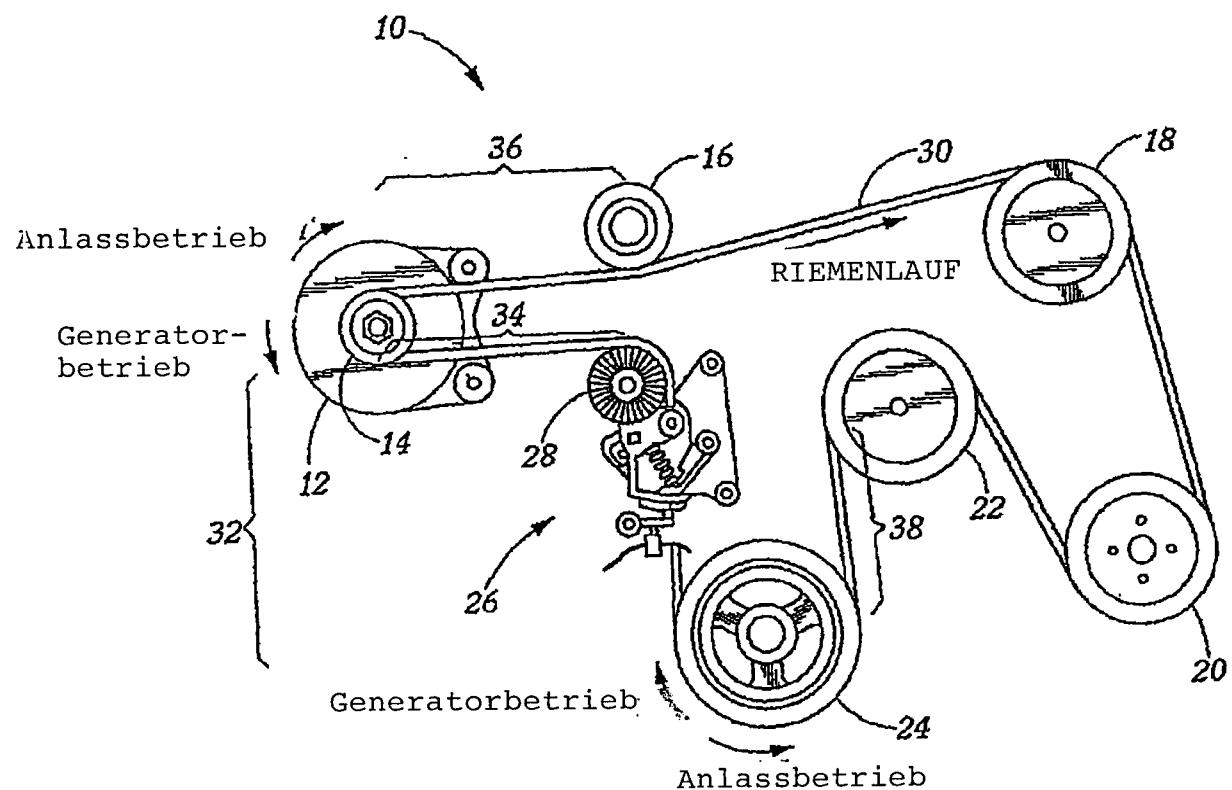


Fig. 1

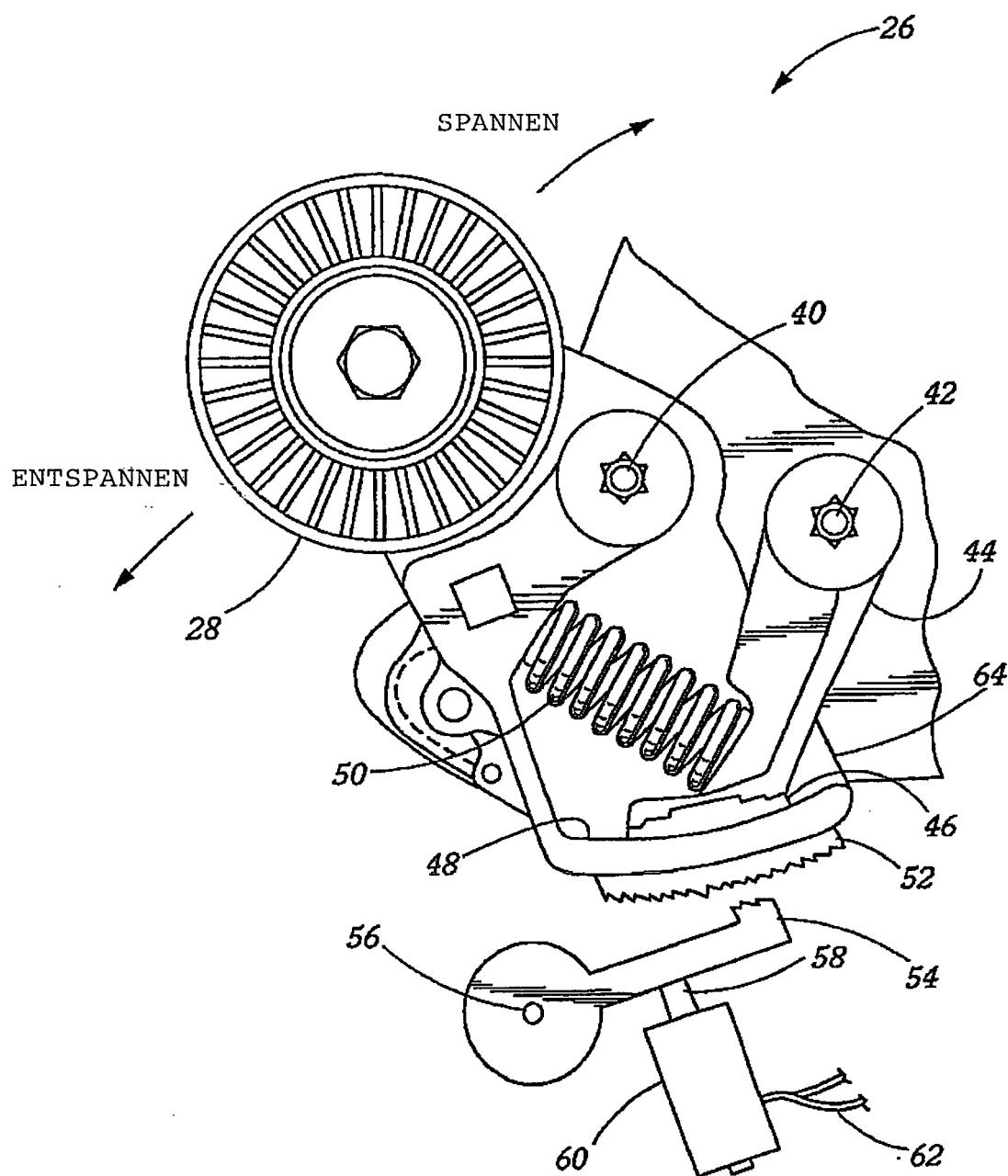


Fig. 2

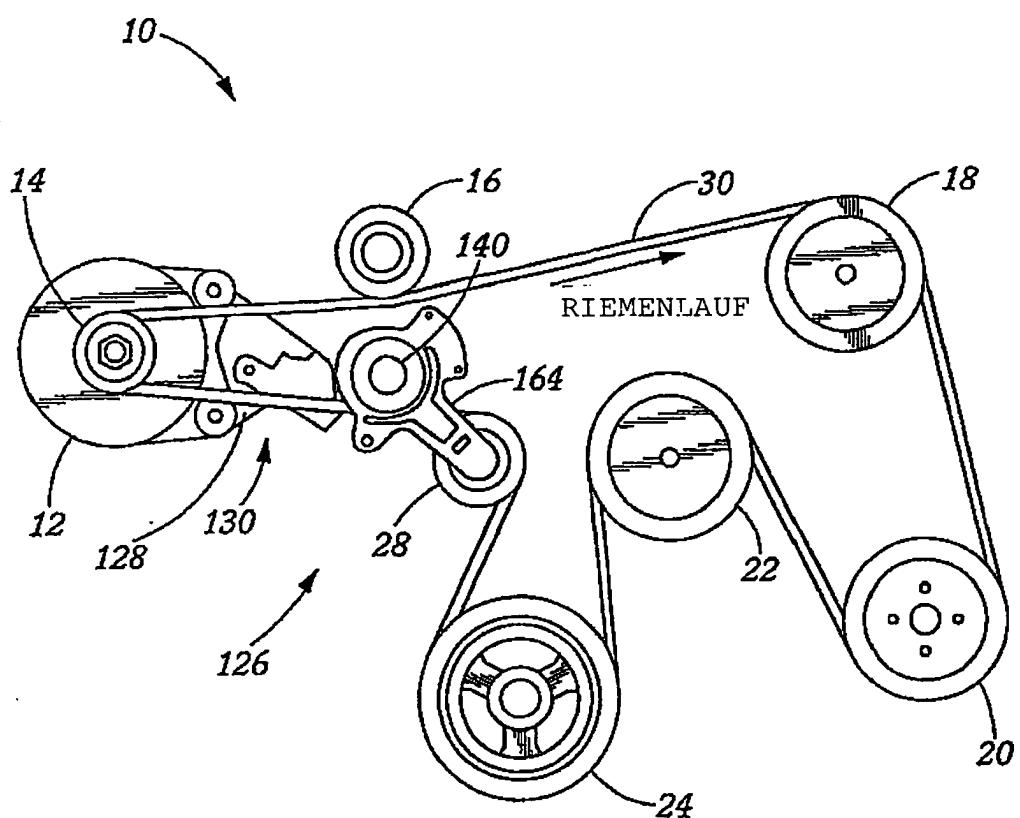


Fig. 3

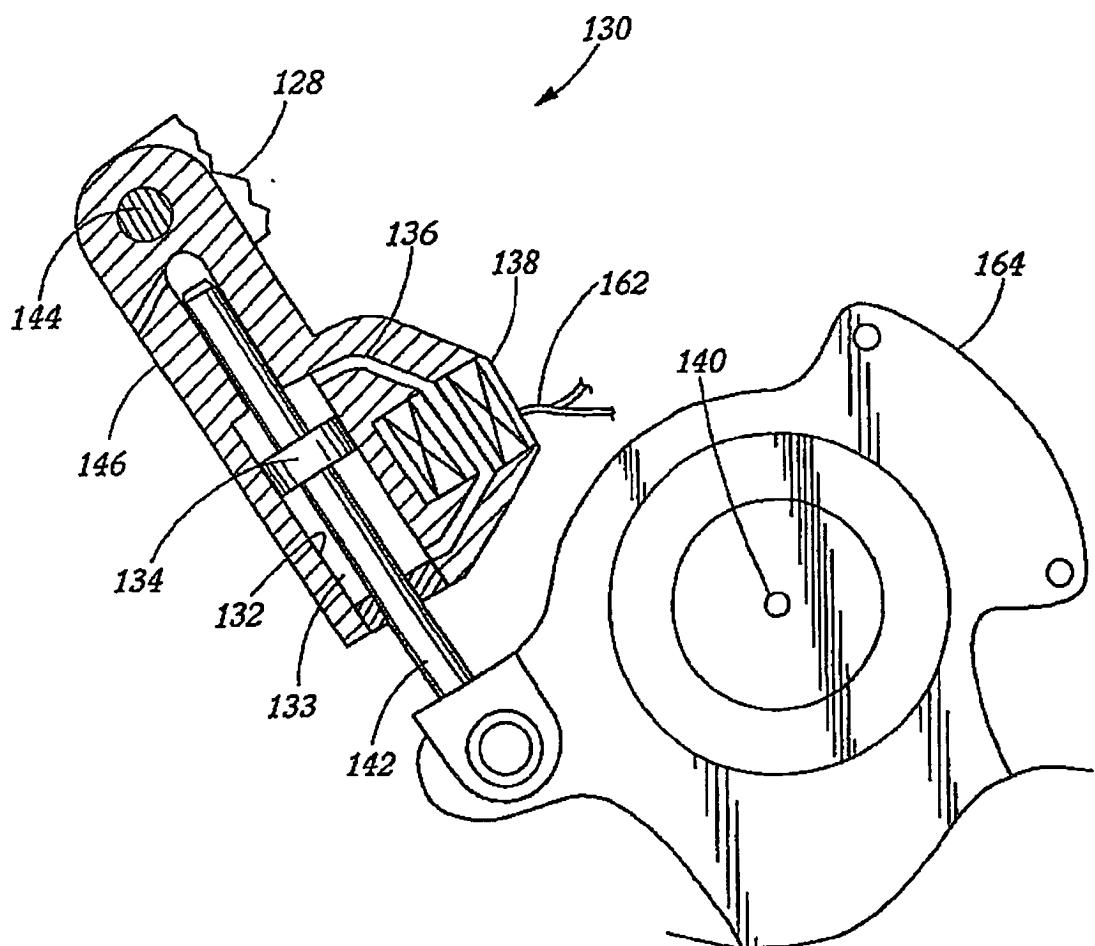


Fig. 4

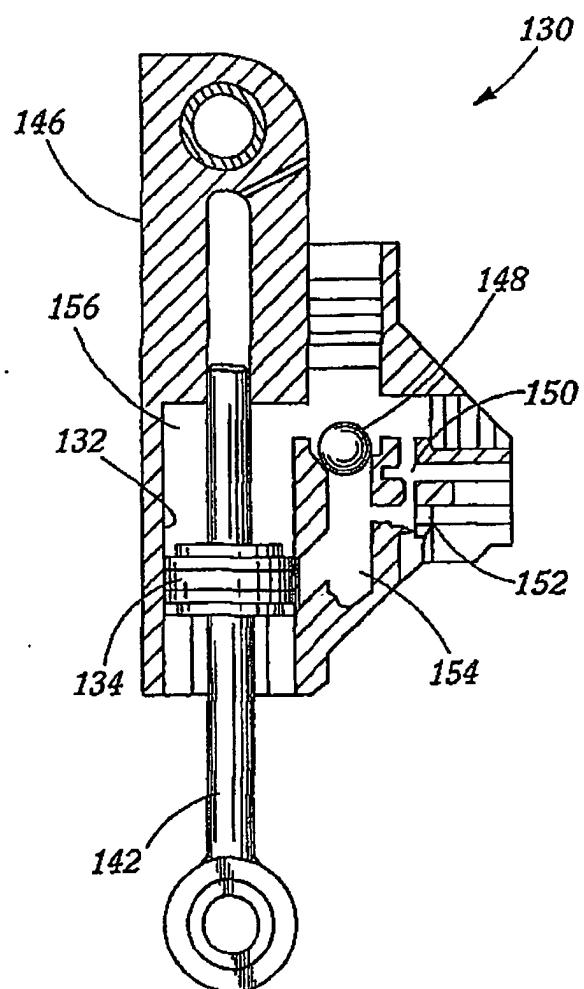


Fig. 5

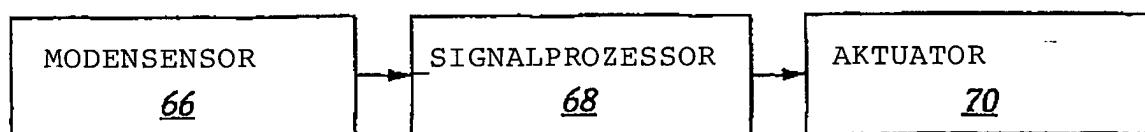


Fig. 6

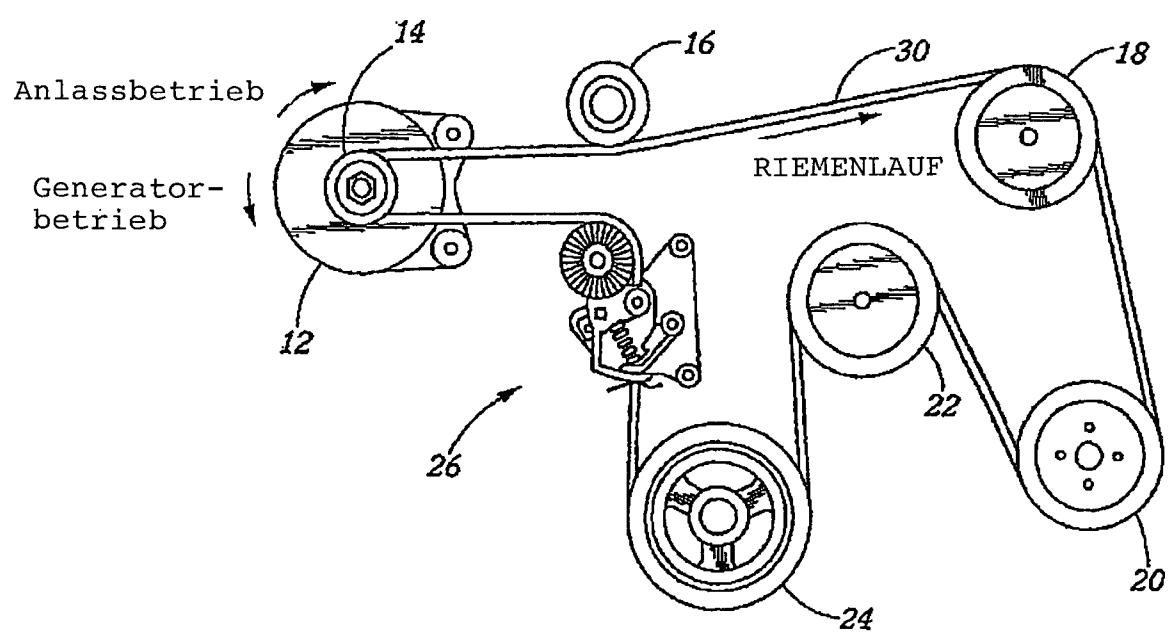


Fig. 7