



(10) **DE 10 2012 004 687 B4** 2022.07.21

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 004 687.1**  
(22) Anmeldetag: **12.03.2012**  
(43) Offenlegungstag: **12.09.2013**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **21.07.2022**

(51) Int Cl.: **B60W 30/18** (2012.01)  
**B60W 10/02** (2006.01)  
**B60W 10/196** (2012.01)  
**B60T 1/087** (2006.01)  
**B60T 10/02** (2006.01)  
**F16D 57/04** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE**

(74) Vertreter:  
**Dr. Weitzel & Partner Patent- und Rechtsanwälte  
mbB, 89522 Heidenheim, DE**

(72) Erfinder:  
**Menne, Achim, Dr., 74564 Crailsheim, DE; Huth,  
Tilman, Dr., 74589 Satteldorf, DE; Laukemann,  
Dieter, 74564 Crailsheim, DE; Becke, Martin, 89075  
Ulm, DE; Adams, Werner, 74564 Crailsheim, DE;  
Klement, Werner, Prof., 89520 Heidenheim, DE**

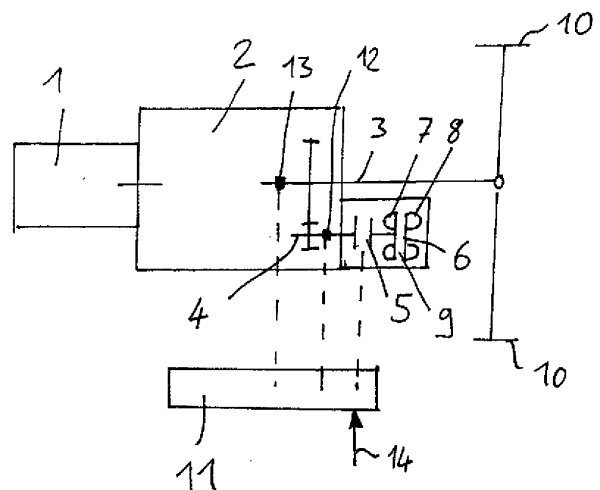
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	43 07 222	A1
DE	199 27 397	A1
DE	10 2005 052 121	A1
DE	10 2009 001 146	A1
US	2011 / 0 125 376	A1
EP	2 024 209	B1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugantriebsstranges mit einem hydrodynamischen Retarder**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugantriebsstranges mit einem über eine Kupplung (5) mechanisch ankoppelbaren und abkoppelbaren hydrodynamischen Retarder (6), wobei der Retarder (6) einen zwischen zwei beschauften Rädern (7, 8) gebildeten Arbeitsraum aufweist, der zum Erzeugen eines Bremsmomentes nach dem Erfassen eines Retardereinschaltsignals mit einem Arbeitsmedium befüllt und nach dem Erfassen eines Retarderausschaltsignals zum Abschalten des Bremsmomentes vom Arbeitsmedium entleert wird, und der Retarder (6) im Bremsbetrieb mittels einer Antriebswelle (4) über die geschlossene Kupplung (5) angetrieben wird, um einen hydrodynamischen Kreislauf des Arbeitsmediums im Arbeitsraum (9) auszubilden; dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder die Drehzahl der Antriebswelle (4) erfasst oder berechnet wird und die Kupplung (5) oberhalb einer vorgegebenen Grenzggeschwindigkeit und/oder oberhalb einer vorgegebenen Grenzdrehzahl unabhängig von der Erfassung eines Retardereinschaltsignals geschlossen wird, um den Retarder (6) anzutreiben, und dass bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs unterhalb der Grenzggeschwindigkeit und/oder einer Drehzahl der Antriebswelle (4) unterhalb der Grenzdrehzahl die Kupplung (5) nur nach der Erfassung eines Retardereinschalt-

signals oder nach der Erfassung einer Randbedingung, die die Ausgabe eines zu erwartenden Retardereinschaltsignals signalisiert, geschlossen wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugantriebsstranges mit einem über eine Kupplung mechanisch ankoppelbaren und abkoppelbaren hydrodynamischen Retarder, im Einzelnen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Hydrodynamische Retarder werden seit vielen Jahren als verschleißfreie Dauerbremsen in Kraftfahrzeugen sowohl auf der Schiene als auch auf der Straße, letzteres insbesondere in Lastkraftwagen, eingesetzt. Obwohl solche verschleißfreien Dauerbremsen bezüglich der Sicherheit beim Bremsen des Fahrzeugs und bezüglich eines geringeren Verschleißes der reibend arbeitenden Betriebsbremsen unbestritten erhebliche Vorteile mit sich bringen, sind die Leerlaufverluste im Nichtbremsbetrieb des hydrodynamischen Retarders ein Kritikpunkt. So konnten diese Leerlaufverluste zwar durch Vorsehen von sogenannten Ventilationsblenden oder durch Vorsehen eines im Nichtbremsbetrieb vom Stator (Sekundärrad) abfahrenden Rotors (Primärrad) reduziert werden. Die genannten Maßnahmen reichen dabei jedoch in der Regel nicht aus, um die Leerlaufverluste auf nahezu Null abzusenken.

**[0003]** Eine Möglichkeit, die Leerlaufverluste eines solchen hydrodynamischen Retarders auf Null abzusenken, besteht darin, den hydrodynamischen Retarder mittels einer Trennkupplung vom Antriebsstrang abkoppelbar zu gestalten.

**[0004]** Die europäische Patentschrift EP 2 024 209 B1 schlägt zur Verkürzung der Ansprechzeit eines über eine Trennkupplung am Antriebsstrang angeschlossenen hydrodynamischen Retarders vor, die Trennkupplung immer dann, wenn kein Traktionsbetrieb des Kraftfahrzeugs vorliegt, präventiv zu schließen und den Retarder im entleerten Zustand anzukoppeln.

**[0005]** US 2011/0 125 376 A1 offenbart einen Getrieberetarder, der ein Fluid in einen Arbeitsraum übertragen kann, wobei der Arbeitsraum sich mit dem Getriebe dreht. Wenn das Fluid in den Arbeitsraum geleitet wird, wird das Getriebe hydraulisch abgebremst. Bei dem Retarder handelt es sich um eine Visko-Bremse, bei welcher Drehmoment mit Scherkräften übertragen werden. Es ist eine Steuervorrichtung vorgesehen, welchen der Retarder aktiviert, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit oberhalb eines vorbestimmten Wertes liegt.

**[0006]** DE 43 07 222 A1 offenbart einen hydrodynamischen Retarder, der in verschiedenen Geschwindigkeitsbereichen betrieben werden kann. In jedem Geschwindigkeitsbereich ist der Retarder mechanisch an die Antriebswelle angekoppelt.

**[0007]** Die Offenlegungsschrift DE 199 27 397 A1 schlägt eine selbstverstärkende Reibkupplung zum Ankoppeln des hydrodynamischen Retarders vor, die ein Ankoppeln des hydrodynamischen Retarders auch im befüllten Zustand ermöglicht.

**[0008]** Die Offenlegungsschrift DE 10 2005 052 121 A1 schlägt ein Ausschalten eines hydrodynamischen Retarders durch Entleeren seines Arbeitsraumes und gleichzeitiges Loslassen des Stators, sodass dieser mit dem Rotor trudeln kann, vor.

**[0009]** Die Offenlegungsschrift DE 10 2009 001 146 A1 schlägt eine koaxiale Anordnung des Rotors des Retarders und des Rotors einer elektrischen Maschine vor, die gemeinsam über eine Trennkupplung, insbesondere unsynchronisierte Trennkupplung, vom Antriebsstrang abschaltbar sind.

**[0010]** Ein Nachteil der Trennkupplung besteht darin, dass diese vergleichsweise groß ausgebildet sein muss, um die mitunter hohen Schaltarbeiten und Gleitgeschwindigkeiten beim Synchronisieren zu bewältigen, die je nach Betriebszustand des Fahrzeugantriebsstranges erforderlich sind, um nach einem Retardereinschaltsignal den Rotor desselben mechanisch anzukuppeln. Hierbei muss nämlich zunächst zumindest der Rotor des hydrodynamischen Retarders, somit jenes der beiden beschauften Räder des Retarders, die den Arbeitsraum miteinander ausbilden, das über die Kupplung angetrieben wird, auf dieselbe Drehzahl wie die zugeordnete Antriebswelle gebracht werden, wonach dann in der Regel ein mechanisches Verriegeln der beiden Kupplungshälften erfolgen kann. Wenn zwischen der Kupplung und dem Retarder eine zusätzliche Übersetzung vorgesehen ist, ist trotzdem eine Synchronisierung in der Kupplung erforderlich, auch wenn der Retarder mit einer anderen Drehzahl als die Kupplung umläuft.

**[0011]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugantriebsstranges mit einem über eine Kupplung mechanisch ankoppelbaren und abkoppelbaren hydrodynamischen Retarder anzugeben, das die Verwendung einer kleineren und kostengünstigeren Kupplung ermöglicht.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte und besonders zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

**[0013]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der hydrodynamische Retarder über eine Kupplung mechanisch angekoppelt und abgekoppelt und

zusätzlich der Arbeitsraum des Retarders, der zwischen zwei beschauelten Rädern des Retarders ausgebildet wird, insbesondere zwischen einem Rotor und einem Stator oder einem Rotor und einem Gegenlaufrotor, zur Erzeugung eines Bremsmomentes nach dem Erfassen eines Retardereinschaltsignals mit einem Arbeitsmedium befüllt. Somit wird der Retarder über eine Antriebswelle und die geschlossene Kupplung angetrieben, erzeugt einen hydrodynamischen Kreislauf des Arbeitsmediums im Arbeitsraum und bremst dadurch die Antriebswelle hydrodynamisch ab.

**[0014]** Nach dem Erfassen eines Retarderaus-schaltsignals wird der Arbeitsraum des hydrodynamischen Retarders wieder vom Arbeitsmedium entleert, sodass im Wesentlichen keine Drehmomentübertragung zwischen den beiden Schaufelrädern mehr stattfindet. Ferner kann die Kupplung wieder geöffnet werden, um den hydrodynamischen Retarder wieder mechanisch vom Antriebsstrang des Fahrzeugs abzukoppeln. Dabei ist eine sofortige mechanische Abkopplung jedoch nicht zwingend notwendig, sondern je nach vorliegenden Randbedingungen kann diese nicht oder nur verzögert erfolgen, wenn beispielsweise wahrscheinlich ist, dass in Kürze wieder eine Anforderung des hydrodynamischen Retarders erfolgt.

**[0015]** Um nun eine besonders kleine Kupplung zur Synchronisierung des hydrodynamischen Retarders und Ankopplung desselben an die Antriebswelle einsetzen zu können, wird erfindungsgemäß die Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder die Drehzahl der Antriebswelle erfasst oder berechnet und die Kupplung wird oberhalb einer vorgegebenen Grenzgeschwindigkeit und/oder oberhalb einer vorgegebenen Grenzdrehzahl unabhängig von der Erfassung eines Retardereinschaltsignals geschlossen, um den Retarder anzutreiben. Das bedeutet, dass immer dann, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs oberhalb der Grenzgeschwindigkeit liegt beziehungsweise bei Überwachung der Drehzahl der Antriebswelle diese Drehzahl oberhalb der Grenzdrehzahl liegt, ein sofortiges Schließen der Kupplung angesteuert beziehungsweise bewirkt wird, um zu vermeiden, dass die zugehörige Synchronisation bei noch höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten oder Drehzahlen der Antriebswelle nach Erfassen eines Retardereinschaltsignals notwendig wird. Die Kupplung kann daher mit einer maximalen Drehmomentübertragungsfähigkeit im schlupfenden beziehungsweise synchronisierenden Betrieb beziehungsweise mit einer maximal zulässigen Differenzdrehzahl zwischen einem Antriebsteil und einem Abtriebsteil der Kupplung ausgeführt werden, die unterhalb des Drehmoments beziehungsweise unterhalb der Drehzahldifferenz liegt, das/die auftreten würde, wenn der zunächst mechanisch abgekoppelte hydrodynamische Retarder bei maximaler

Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder im oberen Bereich der möglichen Geschwindigkeit des Fahrzeugs beziehungsweise bei maximaler Drehzahl der Antriebswelle oder im oberen Bereich der möglichen Drehzahl der Antriebswelle mechanisch an die Antriebswelle mittels der Kupplung angekoppelt würde. Solche Drehmomente beziehungsweise Drehzahldifferenzen werden erfindungsgemäß durch ein vorzeitiges Schließen der Kupplung sicher vermieden.

**[0016]** Eine erfindungsgemäße Ausführungsform sieht eine Ausnahme für das automatische Schließen der Kupplung oberhalb der Grenzgeschwindigkeit beziehungsweise oberhalb der Grenzdrehzahl vor, nämlich dann, wenn eine Störung des hydrodynamischen Retarders erfasst wurde und ein künftiges Einschalten des Retarders bis zur Störungsbehebung generell blockiert wird.

**[0017]** Gemäß der erfindungsgemäßen Ausführungsform wird bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs unterhalb der Grenzgeschwindigkeit und/oder bei einer Drehzahl der Antriebswelle unterhalb der Grenzdrehzahl die Kupplung nur nach der Erfassung eines Retardereinschaltsignals geschlossen. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass ein vorausschauendes Schließen der Kupplung bereits vor der Erfassung eines Retardereinschaltsignals erfolgt, wenn nämlich wenigstens eine Randbedingung vorliegt, die ein baldiges Retardereinschaltsignal erwarten lässt beziehungsweise die die Ausgabe eines zu erwartenden Retardereinschaltsignals signalisiert.

**[0018]** Das Schließen der Kupplung bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs oberhalb der Grenzgeschwindigkeit und/oder bei einer Drehzahl der Antriebswelle oberhalb der Grenzdrehzahl kann beispielsweise durch eine elektronische Steuervorrichtung angesteuert werden. Eine solche elektronische Steuervorrichtung weist demgemäß einen Eingang für die Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder die Drehzahl der Antriebswelle und/oder für Größen, aus der sich die Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder die Drehzahl der Antriebswelle berechnen lässt, auf und steuert in Abhängigkeit dieser Eingangsgrößen die Kupplung an. Die elektronische Steuervorrichtung kann beispielsweise zusätzlich zu einer üblichen Retardersteuervorrichtung vorgesehen oder in diese integriert sein.

**[0019]** Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird die Ansteuerung der Kupplung oberhalb der Grenzgeschwindigkeit beziehungsweise oberhalb der Grenzdrehzahl mechanisch bewirkt. Hierzu kann eine mechanische Schließvorrichtung vorgesehen sein, die durch Fliehkräfte oder andere drehzahl- oder geschwindigkeitsabhängige Kräfte ausgelöst wird und ein Schließen der Kupplung bewirkt.

**[0020]** Beim Ankoppeln des Retarders mittels der Kupplung an die Antriebswelle, wobei ein solches Ankoppeln sowohl ein Ankoppeln ohne Übersetzung zwischen der Antriebswelle und dem Rotor des Retarders als auch ein Ankoppeln mit einer solchen Übersetzung umfasst, werden vorteilhaft zunächst ein Antriebsteil und ein Abtriebsteil der Kupplung in ihren Drehzahlen synchronisiert und anschließend werden das Antriebsteil und das Abtriebsteil mechanisch gegeneinander verriegelt, insbesondere durch einen mechanischen Formschluss. Ein solcher mechanischer Formschluss kann beispielsweise durch Ineinanderstecken des Antriebsteils und des Abtriebsteils erfolgen, insbesondere indem diese relativ aufeinander zu bewegt werden und mit entsprechenden Vorsprüngen und Aussparungen ineinandergreifen.

**[0021]** In der **Fig. 1** ist eine exemplarische Darstellung eines Fahrzeugantriebsstrangs dargestellt, bei welchem das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz gelangt.

**[0022]** Auf der Sekundärseite des Fahrzeuggetriebes 2, das durch den Antriebsmotor 1 angetrieben wird, ist in einem Hochtrieb zur Getriebeabtriebswelle 3 eine Nebenabtriebswelle 4 vorgesehen, die über die Kupplung 5 den hydrodynamischen Retarder 6, genauer dessen Rotor 7 antreibt, um im befüllten Zustand des Arbeitsraums 9 des hydrodynamischen Retarders mit Arbeitsmedium Drehmoment hydrodynamisch vom Rotor 7 auf den Stator 8 zu übertragen. Hierdurch wird die Antriebswelle 4 hydrodynamisch abgebremst und mit dieser die Getriebeabtriebswelle 3 und die Räder 10 des Kraftfahrzeugs.

**[0023]** Eine Steuervorrichtung 11, insbesondere in Form einer elektronischen Steuervorrichtung, steuert das Öffnen und Schließen der Kupplung 5. Gemäß einer Ausführungsform steuert die Steuervorrichtung 11 auch das Befüllen und Entleeren des Arbeitsraums 9 des hydrodynamischen Retarders 6 mit Arbeitsmedium.

**[0024]** Die Steuervorrichtung 11 weist wenigstens einen Eingang für ein Geschwindigkeitssignal des Kraftfahrzeugs oder ein Drehzahlsignal der Antriebswelle 4 auf. Auch ist es möglich, dass die Steuervorrichtung 11 die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs oder die Drehzahl der Antriebswelle 4 aus anderen ihr zugeleiteten Größen berechnet. In der **Fig. 1** ist beispielhaft ein Drehzahlsensor 12 auf der Antriebswelle 4 dargestellt oder zusätzlich oder alternativ ein Drehzahlsensor 13 auf der Getriebeabtriebswelle 3.

**[0025]** Ferner kann die Steuervorrichtung 11 auch einen Eingang für ein Retardereinschaltsignal und/oder ein Retarderausschaltsignal umfassen, hier exemplarisch mit 14 beziffert.

**[0026]** Immer dann, wenn die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs oberhalb einer vorgegebenen Grenzggeschwindigkeit liegt und/oder die Drehzahl der Antriebswelle 4 größer als eine vorgegebene Grenzdrehzahl ist, schließt die Steuervorrichtung 11 die Kupplung 5 und begrenzt damit die von der Kupplung 5 zu leistende Schaltarbeit und die in der Kupplung 5 auftretenden Gleitgeschwindigkeiten.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugantriebsstranges mit einem über eine Kupplung (5) mechanisch ankoppelbaren und abkoppelbaren hydrodynamischen Retarder (6), wobei der Retarder (6) einen zwischen zwei beschauften Rädern (7, 8) gebildeten Arbeitsraum aufweist, der zum Erzeugen eines Bremsmomentes nach dem Erfassen eines Retardereinschaltsignals mit einem Arbeitsmedium befüllt und nach dem Erfassen eines Retarderausschaltsignals zum Abschalten des Bremsmomentes vom Arbeitsmedium entleert wird, und der Retarder (6) im Bremsbetrieb mittels einer Antriebswelle (4) über die geschlossene Kupplung (5) angetrieben wird, um einen hydrodynamischen Kreislauf des Arbeitsmediums im Arbeitsraum (9) auszubilden;

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder die Drehzahl der Antriebswelle (4) erfasst oder berechnet wird und die Kupplung (5) oberhalb einer vorgegebenen Grenzggeschwindigkeit und/oder oberhalb einer vorgegebenen Grenzdrehzahl unabhängig von der Erfassung eines Retardereinschaltsignals geschlossen wird, um den Retarder (6) anzutreiben, und

dass bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs unterhalb der Grenzggeschwindigkeit und/oder einer Drehzahl der Antriebswelle (4) unterhalb der Grenzdrehzahl die Kupplung (5) nur nach der Erfassung eines Retardereinschaltsignals oder nach der Erfassung einer Randbedingung, die die Ausgabe eines zu erwartenden Retardereinschaltsignals signalisiert, geschlossen wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs oberhalb der Grenzggeschwindigkeit und/oder einer Drehzahl der Antriebswelle (4) oberhalb der Grenzdrehzahl die Kupplung (5) stets geschlossen wird, insbesondere mit Ausnahme nach einer erfassten Störung des hydrodynamischen Retarders (6), bei welcher ein künftiges Einschalten des hydrodynamischen Retarders (6) bis zur Störungsbehebung blockiert wird.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließen der Kupplung (5) bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs oberhalb der Grenzggeschwindigkeit

und/oder einer Drehzahl der Antriebswelle (4) oberhalb der Grenzdrehzahl durch eine elektronische Steuervorrichtung (11) angesteuert wird.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließen der Kupplung (5) bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs oberhalb der Grenzgeschwindigkeit und/oder einer Drehzahl der Antriebswelle (4) oberhalb der Grenzdrehzahl durch eine mechanische Schließvorrichtung, die durch Fliehkräfte oder andere drehzahl- oder geschwindigkeitsabhängige Kräfte ausgelöst wird, bewirkt wird.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Ankoppeln des Retarders (6) mittels der Kupplung (5) an die Antriebswelle (4) zunächst ein Antriebsteil und ein Abtriebsteil der Kupplung in ihren Drehzahlen synchronisiert und anschließend mechanisch gegeneinander verriegelt werden, insbesondere durch einen mechanischen Formschluss.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

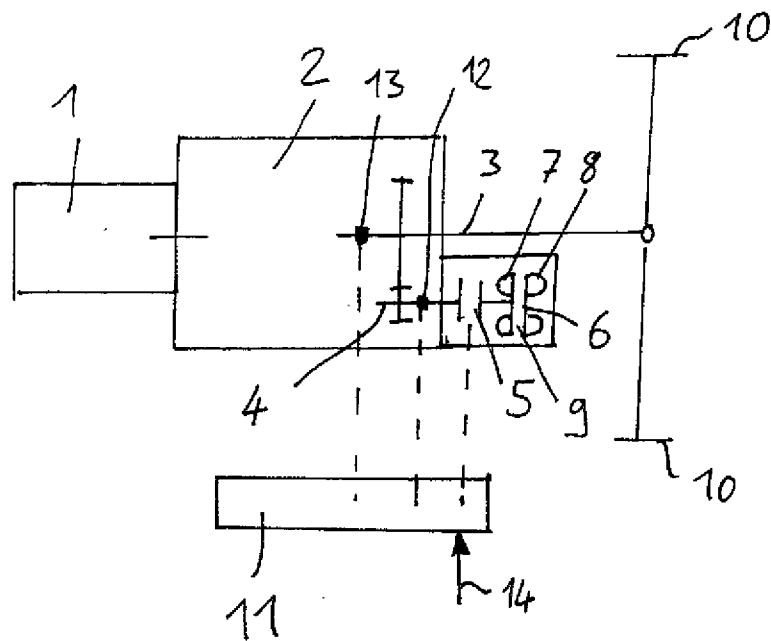


Fig. 1