(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2011 007 014 A1** 2012.10.11

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 007 014.1**
(22) Anmeldetag: **08.04.2011**
(43) Offenlegungstag: **11.10.2012**

(51) Int Cl.: ***B62D 5/00*** (2012.01)
B62D 5/04 (2006.01)
B62D 15/02 (2012.01)

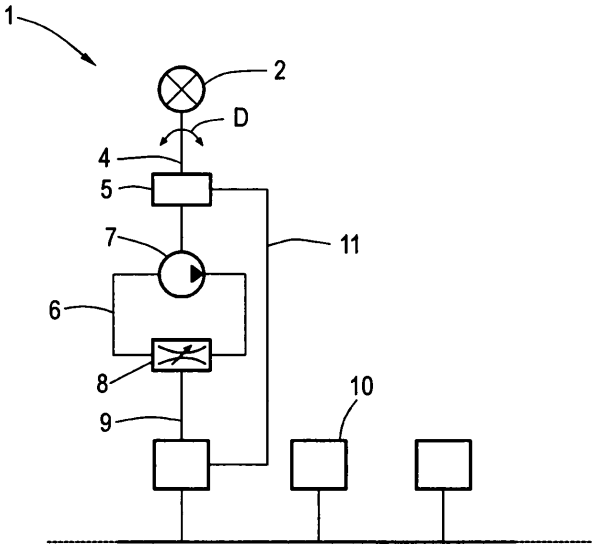
(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074, Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Hofmann, Alexander, Dr., 91056, Erlangen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Gabe eines haptisch erfahrbaren Signals auf eine Lenkwelle eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Gabe eines haptisch erfahrbaren Signals auf eine Lenkwelle eines Fahrzeugs, gekennzeichnet durch einen hydraulischen Kreislauf (6) umfassend eine Pumpe (7) und ein ansteuerbares Drosselelement (8), wobei die mit der Lenkwelle (4) bewegungsgekoppelte Pumpe (7) bei Drehung der Lenkwelle (4) ein Fluid in dem Kreislauf fördert, wobei mittels dem Drosselelement (8) ein veränderbarer Strömungswiderstand erzeugbar ist.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gabe eines haptisch erfahrbaren Signals auf eine Lenkwelle eines Fahrzeugs.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Es ist bekannt, über ein Lenkrad haptisch erfahrbare Signale zu geben, die den Bediener beispielsweise in bestimmten Situationen warnen oder informieren sollen. Hierzu werden entsprechende Vibratoren verwendet, die entweder lenkradseitig verbaut sind und ein Signal geben, oder die unter Verwendung eines Motors ein Moment an die Lenkwelle geben, das seinerseits lenkradseitig als Vibrationssignal erfasst werden kann. Jedoch werden mitunter nicht nur Warnsignale übertragen, sondern gegebenenfalls auch aktive Lenkeingriffe vorgenommen, d. h., dass über einen solchen Motor einen der Lenkverdrehung entgegenwirkendes Gegendrehmoment erzeugt wird, um gegebenenfalls bis zu einem gewissen Grad zurückzulenken und das Fahrzeug zu führen.

[0003] Aus der nachveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2010 044 540.1 ist bekannt, haptisch erfahrbare Signale dadurch zu erzeugen, dass ein Motor zur Gabe eines über die Lenkwelle als haptisches Signal erfahrbaren Moments an die Lenkwelle vorgesehen ist, wobei die Motorabtriebswelle parallel zur Lenkwelle verläuft und über ein Getriebe mit dieser gekoppelt ist.

[0004] Diese dort beschriebene Einrichtung ist nicht zuletzt aufgrund der Verwendung eines Elektromotors und einer mechanischen Kopplung mit der Lenkwelle relativ teuer. Des Weiteren benötigt der Einbau der Motorabtriebswelle mit dazugehörigem Motor parallel zur Lenkwelle in axialer Richtung relativ viel Bauraum.

[0005] Auch ist es bekannt, zur Signalerzeugung ein Bremsmoment über eine geeignete Einrichtung, z. B. einen Riemen, an die Lenkwelle zu übertragen, jedoch ist eine ruhige und gleichmäßige Wahrnehmung des Bremsmoments mit den bisherigen Vorrichtungen sehr schlecht umsetzbar ist, da die Kennlinie der Bremswirkung in Abhängigkeit von der Zustellbewegung der Bremsmittel sehr steil verläuft.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, die eine diesbezüglich verbesserte Vorrichtung zur Gabe eines haptisch erfahrbaren Signals auf eine Lenkwelle eines Fahrzeugs ermöglicht.

[0007] Zur Lösung dieses Problems ist bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß eine hydraulische Pumpe und ein ansteuerbares Drosselelement vorgesehen, wobei die mit der Lenkwelle bewegungsgekoppelte Pumpe bei Drehung der Lenkwelle ein Fluid in dem Kreislauf fördert, wobei mittels dem Drosselelement ein veränderbarer Strömungswiderstand erzeugbar ist.

[0008] Somit wird bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhafterweise kein Motor benötigt, der beispielsweise am oder parallel zu einer Lenkwelle angeordnet ist. Die Vorrichtung weist einen hydraulischen Kreislauf auf, umfassend eine Pumpe und ein ansteuerbares Drosselelement, wobei die Pumpe bewegungsgekoppelt zur Lenkwelle ist. Mit Hilfe der Pumpe wird bei Drehung der Lenkwelle ein Fluid in den Kreislauf gefördert, wobei mittels dem Drosselelement ein veränderbarer Strömungswiderstand erzeugbar ist. Das Drosselelement, beispielsweise ein Drosselventil, bewirkt eine verstellbare, durch das Ventil verursachte Querschnittsverengung der Fluidleitung. Das Drosselelement ist mit einer Steuerungseinrichtung verbunden, die wiederum mit einem Drehwinkelsensor, welcher an der Lenkwelle angeordnet ist, verbunden wird und hierüber die Signale, welche von dem Drehwinkelsensor aufgrund der Drehung der Lenkwelle erfasst werden, empfängt. Bedingt von der Querschnittsverengung in der Fluidleitung ändert sich durch den erhöhten Durchflusswiderstand der Volumenstrom des Fluids in dem hydraulischen Kreislauf, in Abhängigkeit vom am Ventil gegebenen Druckgefälle. Somit wird eine Regulierung des Gesamtflusses des verwendeten Fluids ermöglicht. Mit Hilfe der alternierenden Änderung des Strömungswiderstandes kann somit ein haptisches Signal erzeugt werden, das an der Lenkwelle spürbar bzw. über die Lenkwelle an das Lenkrad übertragbar ist. Durch den hydraulischen Kreislauf lässt sich ein kompakter und kostengünstiger Aufbau realisieren, der es ermöglicht, das haptische Signal gleichmäßig zu erzeugen und als eine haptisch fühlbare Rückmeldung über das Lenkrad an den Bediener zu vermitteln.

[0009] Erfindungsgemäß kann die Pumpe direkt oder über ein Getriebe mit der Lenkwelle verbunden sein. Die Übertragung der Drehbewegung auf die Pumpe kann folglich direkt erfolgen oder mittels einer Getriebeübersetzung. Eine Getriebeübersetzung hat zur Folge, dass ein Eingangssignal – die Drehung der Lenkwelle – aufgrund der Getriebeübersetzung im Übersetzungsverhältnis, beispielsweise 1:5, verstärkt wird. Eine geringe Lenkwellendrehung führt deshalb zu einer großen Förderleistung der Pumpe.

[0010] Als Pumpe kann beispielsweise eine Impellerpumpe oder eine Flügelradpumpe verwendet werden, wobei selbstverständlich auch andere Pumpen eingesetzt werden können. Eine Impellerpumpe oder

eine Flügelradpumpe arbeiten rotativ, entsprechend also der Lenkwellenbewegung, weshalb diese entweder direkt oder über ein Getriebe auf die Pumpe gegeben werden kann. Denkbar ist auch die Verwendung einer hydraulischen Kolben-Zylinder-Pumpe, die linear arbeitet, bei der also der Kolben sich linear in dem Zylinder bewegt. Bei dieser wird das Fluid zwischen den beiden Fluidkammern des Zylinders durch die Kolbenbewegung hin- und hergepumpt. Bei diesem Pumpentyp ist die Drehbewegung der Lenkwelle über eine geeignete Mechanik in eine Linearbewegung des Kolbens bzw. seiner Kolbenstange umzusetzen, z. B. über eine Schubstange. Zwar kann dieser Prozess nicht endlos erfolgen, sondern ist über die Endanschläge des Kolbens im Hydraulikzylinder begrenzt, gleichwohl kann ein haptische Signal auch mit dieser Pumpe aufgrund der Fluidförderung erzeugt werden.

[0011] Eine Impellerpumpe oder eine Flügelradpumpe lässt gegebenenfalls eine geringe Rückströmung zu, weshalb ein totales Blockieren der Lenkwellenbewegung dann nicht möglich ist. Dies ist jedoch in manchen Fällen gewünscht, um dem Lenkenden das Gefühl eines Endanschlags zu vermitteln. Im Falle der Verwendung einer Kolben-Zylinder-Pumpe ist die Darstellung eines solchen Endanschlags möglich, da ein solcher tatsächlich zylinderseitig gegeben ist. Ein Simulieren eines solchen Endanschlags vor Erreichen des tatsächlichen Endanschlags ist hier, da eben keine Rückströmung gegebenen ist, z. B. durch Betätigung des Drosselelements möglich.

[0012] Weiterhin ist vorgesehen, dass der hydraulische Kreislauf mittels Schläuchen ausgebildet ist, wobei selbstverständlich auch andere Verbindungselemente eingesetzt werden können. Der Vorteil von Schläuchen liegt in deren Flexibilität, sodass der verfügbare Bauraum optimal ausgenutzt werden kann. Eine Montage von Schläuchen ist beispielsweise mit Spannschellen leicht realisierbar. Des Weiteren sind kleinste Biegeradien möglich, was ebenfalls für eine optimale Ausnutzung des zur Verfügung gestellten Bauraums ermöglicht.

[0013] Zur Förderung des Fluids weist die bewegungsgekoppelte Pumpe je nach Drehrichtung der Lenkwelle eine Druckseite und eine Saugseite auf. Mit Hilfe des Wechselspiels von Druckseite und Saugseite ist es demnach unerheblich, ob die Lenkwelle durch den Benutzer – axial gesehen – links herum oder rechts herum gedreht wird. Das Fluid wird in beiden Fällen durch den hydraulischen Kreislauf gefördert und in seinem Strömungsverhalten durch das Drosselelement beeinflusst.

[0014] Zur Erzeugung eines veränderbaren Strömungswiderstandes umfasst das Drosselelement ein Proportionalventil mit zwei anschließenden Kanalabschnitten, die einen unterschiedlichen Strömungsquerschnitt aufweisen, um somit durch Förderung des Fluids in die zwei Kanalabschnitte eine variable Veränderung des Strömungswiderstandes zu ermöglichen, woraus ein Bremsmoment resultiert und als eine haptisch fühlbare Rückmeldung über das Lenkrad an den Bediener vermittelt werden kann.

[0015] Eine zweckmäßige Alternative zum Proportionalventil sieht vor, das Drosselelement an nur einem der beiden Kanalabschnitte anzuordnen. Dies ermöglicht einen Mindestfluss des Fluids, so dass eine vollständige Blockierung der Lenkung vermieden werden kann, wenn beispielsweise die Elektronik von dem Drosselelement, beispielsweise dem Drosselventil, ausgefallen ist, da immer ein Mindestfluss über den offenen Kanalabschnitt möglich ist.

[0016] Eine weitere zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, in den Kreislauf einen Druckbehälter und/oder einen Ausgleichsbehälter zu integrieren. Der Druckbehälter ermöglicht es, einem etwaigen Druckabfall, beispielsweise verursacht durch eine Leckage, entgegenzuwirken. Der Ausgleichsbehälter kann ebenso der Stabilisierung des hydraulischen Kreislaufs dienen, indem der Ausgleichsbehälter durch temperaturbedingte Ausdehnung, Verdunstung oder Verdampfung des Fluids dessen Verlust kompensiert.

[0017] Der Druckbehälter kann mit einem Schaltventil in dem hydraulischen Kreislauf angeordnet sein und über dieses Schaltventil in den Kreislauf geschaltet werden. Entsprechendes gilt für den Ausgleichsbehälter.

[0018] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass ein Lenkwinkelsensor integriert ist, der die Drehung der Lenkwelle erfasst und absolutkodierte elektronische Signale, die den aktuellen Lenkwinkel wiedergeben, zur Verfügung stellt, die über eine Kabelverbindung an eine nachgeschaltete Steuereinrichtung gegeben werden, die darauf gestützt beispielsweise ein Lenkgetriebe steuert.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

[0020] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung einer ersten Ausführungsform;

[0021] Fig. 2 eine Detailansicht eines Drosselelements;

[0022] Fig. 3 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung einer zweiten Ausführungsform; und

[0023] Fig. 4 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung einer dritten Ausführungsform.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

[0024] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung **1**, umfassend einen hydraulischen Kreislauf **6**, eine Pumpe **7** und ein ansteuerbares Drosselelement **8**, wobei die Pumpe **7** bewegungsgekoppelt zur Lenkwelle **4** ist. Der Drehpfeil D symbolisiert die vertikale Drehung in beide Richtungen der Lenkwelle **4** mit dazugehörigem Lenkrad **2**. Das Drosselelement ermöglicht einen geregelten Volumenstrom des Fluids in beiden Richtungen. Somit ist es unerheblich, ob der Bediener die Lenkwelle **4** über ein Lenkrad **2** – axial gesehen – links herum oder rechts herum dreht. Das Fluid wird in beiden Fällen durch den hydraulischen Kreislauf **6** gefördert und in seinem Strömungsverhalten durch das Drosselelement **8** beeinflusst. Mit Hilfe der Pumpe **7** wird bei Drehung der Lenkwelle **4** ein Fluid in den Kreislauf **6** gefördert, wobei mittels dem Drosselelement **8** ein veränderbarer Strömungswiderstand erzeugbar ist. Das Drosselelement **8**, beispielsweise ein Drosselventil bewirkt eine verstellbare, durch das Ventil verursachte Querschnittsverengung im Leitungsfluss. Das Drosselelement **8** ist über einen Kabelabgang **9** mit einer Steuerungseinrichtung **10** verbunden, die wiederum über einen Kabelabgang **11** mit einem Drehwinkelsensor **5**, welcher an der Lenkwelle **4** angeordnet ist, verbunden wird und hierdurch die Signale, welche von dem Drehwinkelsensor **5** aufgrund der Drehung der Lenkwelle **2** erfasst werden, empfängt. Die Steuerungseinrichtung **10** steuert das Drosselelement getaktet an, so dass es kontinuierlich den Ausschnitt vergrößert und verkleinert. Bedingt durch die Querschnittsvariation der Fluidleitung ändert sich durch den variierenden Durchflusswiderstand der Volumenstrom des Fluids in dem hydraulischen Kreislauf **6** in Abhängigkeit vom am Ventil zur Verfügung stehenden Druckgefälle. Somit wird eine Regulierung des Gesamtflusses des verwendeten Fluids ermöglicht. Mit Hilfe der Änderung des Strömungswiderstandes kann somit ein variables Bremsmoment eingestellt werden, welches als eine haptisch fühlbare Rückmeldung über das Lenkrad **2** an den Bediener vermittelt wird.

[0025] Für nachfolgende Figuren werden soweit möglich für gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0026] Fig. 2 zeigt eine Detailansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **1**, vorgesehen mit einem Drosselelement **8**, umfassend ein Proportionalventil **13** mit zwei anschließenden Kanalabschnitten **14a** und **14b**, wobei das Proportionalventil **13** über eine Kabelverbindung **9** mit einer nachgeschalteten Steuereinrichtung **10** verbunden ist. Die Drosselung über das Drosselelement **8**, hier beispielsweise ein Proportionalventil **13**, ist in beiden Durchflussrichtungen wirksam. Selbstverständlich können auch andere Ventile eingesetzt werden, beispielsweise ein Stromregelventil oder ein Mengenregelventil, solange sie eine feinfühlige Verstellung des Volumenstromes über ein gegebenes Signal der Steuereinrichtung **10** ermöglichen. Über das Signal von der Steuereinrichtung **10** wird je nach Steuerzustand des Proportionalventils **13** das Fluid in dem hydraulischen Kreislauf **6** anteilig über einen Kanalabschnitt **14a** mit einem geringem Strömungswiderstand und über einen Kanalabschnitt **14b** mit einem hohem Strömungswiderstand geleitet. Durch diese hervorgerufene Änderung des Strömungswiderstandes des Gesamtflusses kann ein variables Bremsmoment eingestellt werden, welches als eine haptisch fühlbare Rückmeldung über das Lenkrad **2** an den Bediener vermittelt wird.

[0027] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **1**, wobei das Drosselelement **8** an einem der zwei Kanalabschnitte **14a** oder **14b** angeordnet ist. Dies ermöglicht einen Mindestfluss des Fluids, so dass eine vollständige Blockierung der Lenkung verhindert werden kann, falls beispielsweise die Elektronik von dem Drosselelement **8**, beispielsweise dem Drosselventil, ausgefallen ist.

[0028] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **1**, wobei zu dem hydraulischen Kreislauf **6** ein schaltbares Ventil **15** mit einem Druckbehälter **16** verbunden ist. Das Ventil **15** ist über eine Kabelverbindung **12** mit einer nachgeschalteten Steuereinrichtung **10** verbunden. Der Druckbehälter **16** kann über das Ventil **15** eingeschaltet werden. Das Ventil **15** erhält das Signal zum Einschalten von dem Druckbehälter **16** über die Steuereinrichtung **10**, die beispielsweise mit einem Drucksensor verbunden ist, welcher in der Fig. 4 nicht näher gezeigt ist. Mit Hilfe von dem Druckbehälter **16** kann in dem Fluidkreislauf **6** stets ein betriebsoptimaler Druck gewährleistet werden. Der Druckbehälter **16** kann erforderlich sein, um eine feinfühlige Verstellung des Volumenstromes zu gewährleisten, da der Volumenstrom von Druckdifferenzen abhängig ist. Ein Ausgleichsbehälter **17** kann ebenfalls an dem hydraulischen Kreislauf **6** angeordnet werden, um somit eine stets ausreichende Befüllung des Fluids von dem hydraulischen Kreislauf **6** sicherzustellen.

[0029] Selbstverständlich kann auch in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **1** anstelle eines Drosselelements **8**, beispielsweise einem Drosselventil, auch ein anderes Ventil verwendet werden. Zu nennen wären beispielsweise ein Stromregelventil oder ein Mengenregelventil. Diese Ventile sind im Gegensatz zum Drosselelement **8**, beispielsweise dem Drosselventil, mit einer Druckkompensation ausgerüstet. Dadurch bleibt der eingestellte Volumenstrom auch bei Verän-

derung des am Ventil vorhandenen Druckgefälles unverändert, und somit kann auf den Ausgleichsbehälter **17** verzichtet werden.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Lenkrad
3	D – Drehrichtung
4	Lenkwelle
5	Lenkwinkelsensor
6	Hydraulischer Kreislauf
7	Pumpe
8	Drosselelement
9	Kabelabgang
10	Steuereinrichtung
11	Kabelabgang
12	Kabelabgang
13	Proportionalventil
14a	Kanalabschnitt
14b	Kanalabschnitt
15	Ventil
16	Druckbehälter
17	Ausgleichsbehälter

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102010044540 [**0003**]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gabe eines haptisch erfahrbaren Signals auf eine Lenkwelle eines Fahrzeugs, gekennzeichnet durch einen hydraulischen Kreislauf (**6**) umfassend eine Pumpe (**7**) und ein ansteuerbares Drosselelement (**8**), wobei die mit der Lenkwelle (**4**) bewegungsgekoppelte Pumpe (**7**) bei Drehung der Lenkwelle (**4**) ein Fluid in dem Kreislauf fördert, wobei mittels dem Drosselelement (**8**) ein veränderbarer Strömungswiderstand erzeugbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (**7**) direkt oder über ein Getriebe mit der Lenkwelle (**4**) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (**7**) eine Impellerpumpe oder eine Flügelradpumpe oder eine Kolben-Zylinder-Pumpe ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Kreislauf (**6**) mittels Schläuchen gebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (**7**) eine Druckseite und eine Saugseite aufweist, wobei die Druckseite als auch die Saugseite je nach Drehrichtung der Lenkwelle (**4**) wechselt.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselelement (**8**) ein Proportionalventil (**13**) mit zwei anschließenden Kanalabschnitten (**14a**, **14b**) mit unterschiedlichen Strömungsquerschnitten umfasst.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf (**6**) zwei Kanalabschnitte (**14a**, **14b**) aufweist, wobei in einem der Kanalabschnitte (**14a**, **14b**) das Drosselelement (**8**) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem hydraulischen Kreislauf (**6**) ein Druckbehälter (**16**) oder ein Ausgleichsbehälter (**17**) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbehälter (**16**) oder der Ausgleichsbehälter (**17**) über ein schaltbares Ventil (**15**) einschaltbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lenkwinkelsensor (**5**) zur Erfassung des Drehwinkels der Lenkwelle (**4**) angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

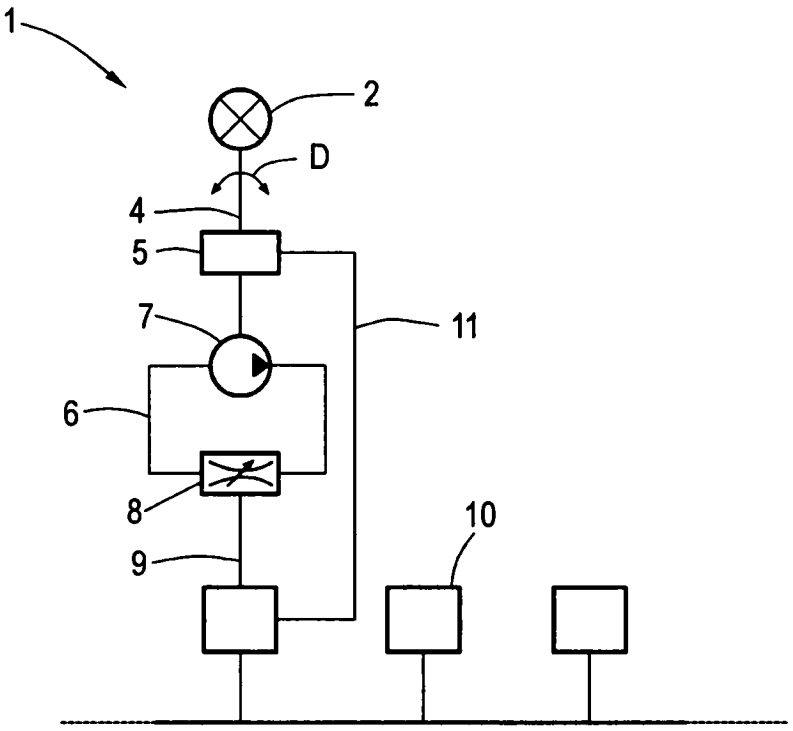


FIG. 2

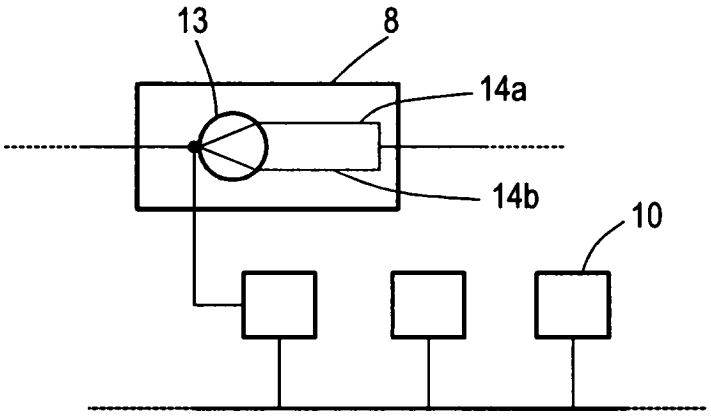


FIG. 3

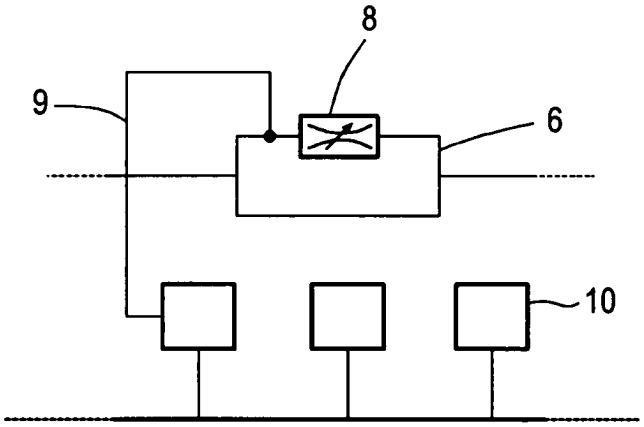


FIG. 4

