



(10) **DE 10 2014 222 717 B4** 2024.02.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 222 717.8**
(22) Anmeldetag: **06.11.2014**
(43) Offenlegungstag: **12.05.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.02.2024**

(51) Int Cl.: **F16H 45/00 (2006.01)**
F16H 61/56 (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:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
**Baehr, Markus, 77815 Bühl, DE; Grethel, Marco,
77830 Bühlertal, DE; Herkommer, Dominik, 69198
Schriesheim, DE; MacMillian, Loyal George, 76133
Karlsruhe, DE**

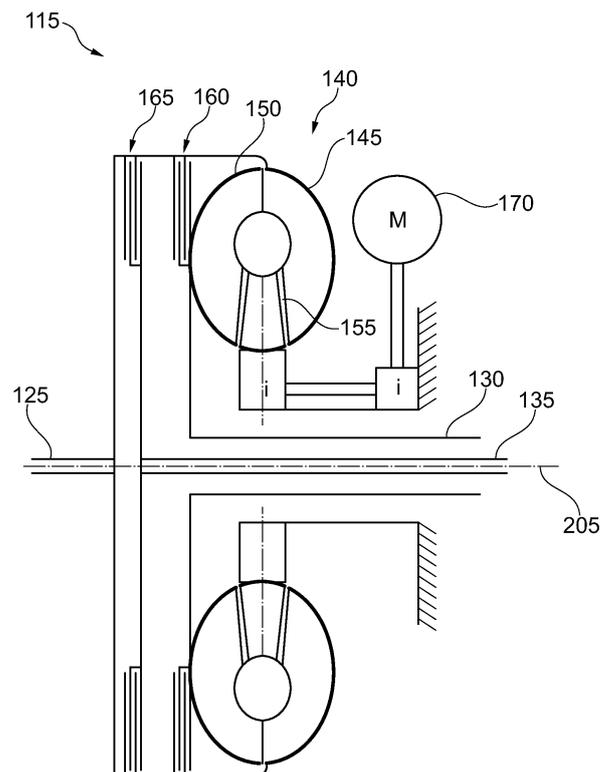
(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2011 107 073	A1
DE	10 2014 221 573	A1
EP	2 009 324	A2
JP	2008- 223 991	A

(54) Bezeichnung: **Kupplungseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Kupplungseinrichtung (115) für einen Antriebsstrang (100) in einem Kraftfahrzeug, wobei die Kupplungseinrichtung (115) folgendes umfasst:

- eine Eingangsseite (125) zur Verbindung mit einem Antriebsmotor (105);
- eine erste Ausgangsseite (130) und eine zweite Ausgangsseite (135), jeweils zur Verbindung mit einer Eingangswelle eines Getriebes (120);
- einen hydrodynamischen Drehmomentwandler (140) zwischen der Eingangsseite (125) und der ersten Ausgangsseite (130), wobei
 - eine Kopplung des Drehmomentwandlers (140) verstellbar ist, um eine positive oder negative Drehzahlüberhöhung der ersten Ausgangsseite (130) gegenüber der Eingangsseite (125) einstellen zu können dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Drehmomentwandler (140) ein Pumpenrad (145), ein Turbinenrad (150) und ein dazwischen liegendes Leitrad (155) umfasst und ein Anstellwinkel einer Schaufel (405) des Leitrads (155) verstellbar ist, um die Kopplung zu verstellen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kupplungseinrichtung, insbesondere zum Einsatz in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Genauer betrifft die Erfindung eine Kupplungseinrichtung an einem Doppelkupplungsgetriebe.

[0002] Ein Antriebsstrang an Bord eines Kraftfahrzeugs umfasst einen Antriebsmotor, eine Kupplung, ein Getriebe und ein Antriebsrad. Das Getriebe ist ein Schaltgetriebe, in dem unterschiedliche Gangstufen eingelegt werden können. Um ein Anfahren oder einen Gangwechsel im Getriebe möglichst rasch, ruckfrei und zugkraftunterbrechungsfrei durchzuführen, sind unterschiedliche Kupplungs- und Getriebe-konzepte bekannt.

[0003] Ein erster Ansatz sieht vor, einen hydrodynamischen Drehmomentwandler mit einem kaskadierten Planetengetriebe zu verbinden. Durch den Drehmomentwandler kann insbesondere ein Anfahrvorgang des Kraftfahrzeugs leicht durchgeführt werden. Ferner tritt durch den Drehmomentwandler kein veränderlicher Kraftschluss auf, der bei einer Reibscheibenkupplung als „Rupfen“ bekannt ist. Außerdem sind die Notlaufeigenschaften dieses Ansatzes im Fehlerfall gut.

[0004] Ein zweiter Ansatz sieht ein Doppelkupplungsgetriebe mit einer Doppelkupplung vor. Das Getriebe umfasst zwei Eingangswellen, die mittels separater Kupplungen mit der Ausgangsseite des Antriebsmotors verbunden werden können. Eine der Kupplungen ist üblicherweise geschlossen und führt zum aktiven Teilgetriebe; die andere Kupplung ist geöffnet und führt zum inaktiven Teilgetriebe. Zum Gangwechsel werden die geöffnete Kupplung geschlossen und die geschlossene geöffnet. Da im inaktiven Teilgetriebe eine Gangstufe ausgelegt werden kann, ist ein Gesamt-Wirkungsgrad dieses Ansatzes üblicherweise hoch.

[0005] Ein dritter Ansatz sieht vor, eine der Kupplungen durch ein stufenloses mechanisches Getriebe mit einem bestimmten Übersetzungsbereich (CVT: Continuously Variable Transmission) zu ersetzen. Ein Beispiel für ein solches Getriebe ist das NuVinci-Getriebe. Ein Kupplungsverschleiß kann dadurch verringert sein und ein Gesamtwirkungsgrad kann verbessert sein.

[0006] Die genannten Ansätze haben jedoch auch Nachteile. Der erste Ansatz hat üblicherweise einen weniger guten Wirkungsgrad. Der zweite Ansatz setzt einen Anfahrvorgang üblicherweise schlechter um als der erste Ansatz. Die zwei verwendeten Kupplungen können Vibrationen emittieren (Geräusch, Vibration, Rauheit; NVH: Noise, Vibration, Harshness). Schaltvorgänge des Getriebes können bei

schlupfenden Kupplungen erfolgen, was einen Verschleiß erhöhen und einen Wirkungsgrad verringern kann. Eine Notlauffunktion kann zudem nur sehr aufwendig umsetzbar sein. Der dritte Ansatz kann einen signifikanten Verschleiß an der verbleibenden Reibkupplung, die als Anfahrkupplung genutzt wird, bedingen. Ein Notlauf kann auch hier nur aufwendig umsetzbar sein.

[0007] Aus den Veröffentlichungen DE 10 2011 107 073 A1, EP 2 009 324 A2, JP 2008 - 223 991 A und DE 10 2014 221 573 A1 sind bereits Kupplungsvorrichtungen für einen Antriebsstrang in einem Kraftfahrzeug, welche einen hydrodynamischen Drehmomentwandler enthalten, bekannt.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kupplungseinrichtung anzugeben, welche die Vorteile unterschiedlicher bekannter Kupplungseinrichtungen in sich vereinigt. Die Erfindung löst diese Aufgabe mittels einer Kupplungseinrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs. Unteransprüche geben bevorzugte Ausführungsformen wieder.

[0009] Eine Kupplungseinrichtung für einen Antriebsstrang in einem Kraftfahrzeug umfasst eine Eingangsseite zur Verbindung mit einem Antriebsmotor sowie eine erste Ausgangsseite und eine zweite Ausgangsseite, jeweils zur Verbindung mit einer Eingangswelle eines Getriebes. Ferner umfasst die Kupplungseinrichtung einen hydrodynamischen Drehmomentwandler zwischen der Eingangsseite und der ersten Ausgangsseite, wobei eine Kopplung des Drehmomentwandlers verstellbar ist, um eine positive oder negative Drehzahlüberhöhung der ersten Ausgangsseite gegenüber der Eingangsseite einstellen zu können.

[0010] Der Drehmomentwandler kann dadurch als Kombination aus einem stufenlosen Getriebe (CVT) und einem Anfahrlement betrieben werden. Das Anfahren kann in bekannter Weise über den Drehmomentwandler erfolgen und der Drehmomentwandler kann für einen Gangwechsel so gesteuert werden, dass das über die Eingangsseite anliegende Drehmoment von der einen auf die andere Ausgangsseite übernommen wird. Durch die Variabilität der Kopplung kann die Drehzahl der Ausgangsseite, die mit einem inaktiven Teilgetriebe verbunden ist, so weit angehoben oder abgesenkt werden, dass ein Gangwechsel an dieser Welle ohne oder mit einem vernachlässigbar kleinen Drehzahlunterschied durchgeführt werden kann. Eine Synchronisierung einer Gangstufe des Getriebes kann dadurch überflüssig werden. Eine Verlustenergie beim Gangwechsel kann reduziert sein. Die Gangstufen eines bekannten Doppelgetriebes können für die vorge-

schlagene Kupplungseinrichtung unverändert übernommen werden.

[0011] Dabei umfasst der Drehmomentwandler ein Pumpenrad, ein Turbinenrad und ein dazwischenliegendes Leitrad, wobei ein Anstellwinkel von einer Schaufel des Leittrads verstellbar ist, um die Kopplung zu verstellen. Durch den Anstellwinkel der Leittradschaufel wird ein Flussverhalten eines Fluids, das im Bereich des Pumpenrads und des Turbinenrads eine Kraftübertragung realisiert, so verändert, dass die Kopplung zwischen dem Turbinenrad und dem Pumpenrad beeinflusst wird. Anders ausgedrückt kann ein Unter- bzw. Übersetzungsfaktor des Drehmomentwandlers durch Verstellen einer oder mehrerer Schaufeln des Leittrads stufenlos verstellt werden. Dieser Faktor kann je nach Belastungsgrad des Drehmomentwandlers variieren, da der Drehmomentwandler einen Schlupf, also ein von dem Faktor abweichendes Drehzahlverhältnis, tolerieren kann. Die Kupplungseinrichtung kann dadurch leichter zu steuern sein.

[0012] Es ist bevorzugt, dass eine erste Reibkupplung zur Überbrückung des Drehmomentwandlers vorgesehen ist. Der Schlupf des Drehmomentwandlers kann so auf null reduziert werden, während die Kopplung gleichzeitig auf den Faktor eins beschränkt wird. Drehzahlen des Pumpenrads und des Turbinenrads sind dabei gleich. Außerhalb eines Gangwechsels, beispielsweise wenn ein Kraftfahrzeug, in dessen Antriebsstrang die Kupplungseinrichtung vorgesehen ist, mit gleichbleibender Geschwindigkeit fährt, kann so der Wirkungsgrad der Kupplungseinrichtung erhöht werden.

[0013] Das Leitrad kann dazu eingerichtet sein, die Schaufel in eine Segelstellung zu verstellen, wenn der Drehmomentwandler beispielsweise mittels der ersten Reibkupplung 160 überbrückt ist, wobei die Segelstellung eine Beschleunigung des Fluids minimiert. Eine Drehmomentübertragung zwischen dem Pumpenrad und dem Turbinenrad kann dabei ebenfalls minimiert sein. Beispielsweise kann die Schaufel so verstellt werden, dass sie möglichst flach in der Drehebene des Pumpenrads, des Turbinenrads und des Leittrads liegt. Ein Strömungswiderstand des sich mit dem Pumpenrad oder dem Turbinenrad drehenden Fluids an der Schaufel kann dadurch gesenkt sein. Außerdem kann ein Austausch von Fluid zwischen dem Pumpenrad und dem Turbinenrad so minimiert oder unterbunden sein. Strömungsverluste können auf diese Weise minimiert sein.

[0014] In einer Ausführungsform ist ein Trennbereich, der zwischen dem Pumpenrad und dem Turbinenrad liegt, bezüglich einer Drehachse des Pumpenrads und des Turbinenrads nicht axial, sondern radial, konisch oder zylindrisch geformt. Eine oder mehrere Schaufeln des Leittrads liegen üblicherweise

im Trennbereich. Dicht bei einer klassischen Ausführung des Drehmomentwandlers kann die Richtung einer Momenten- bzw. Drehzahlüberhöhung zwischen dem Pumpenrad und dem Turbinenrad dadurch vorgegeben sein, dass sich das Fluid unter dem Einfluss von Fliehkraft radial außen sammelt, wo es in der Regel stärker auf die Turbinenseite als auf die Pumpenseite wirkt. Durch die veränderte Teilung des Turbinenrads vom Pumpenrad kann die Überhöhung in beiden Richtungen verbessert steuerbar sein.

[0015] Zur Verstellung des Drehmomentwandlers kann eine Stelleinrichtung vorgesehen sein, die die Verstellung in Abhängigkeit der Drehzahl des Pumpen- oder des Turbinenrads durchführt.

[0016] Die Kopplung ist bevorzugterweise derart verstellbar, dass ein Drehmoment am Pumpenrad in eine vorbestimmte Drehrichtung ein Drehmoment am Turbinenrad in der entgegengesetzten Drehrichtung bewirkt. Dadurch kann die Ausgangsseite entgegen der Eingangsseite der Kupplungseinrichtung rotieren. Beispielsweise in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs kann so ein Rückwärtsgang am Getriebe, der die Drehrichtungen umkehrt, weggelassen werden.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform kann eine zweite Reibkupplung zwischen der Eingangsseite und der zweiten Ausgangsseite vorgesehen sein. Diese Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine Gangstufe eines mit der zweiten Ausgangsseite verbundenen Getriebes nicht unter allen Umständen, beispielsweise nicht unter Last, ausgelegt werden kann. Eine funktionale Sicherheit der Kupplungseinrichtung kann so gesteigert werden.

[0018] In weiteren unterschiedlichen Ausführungsformen sind die beiden Reibkupplungen radial oder axial versetzt. Dadurch kann ein zur Verfügung stehender Bauraum für die Kupplungseinrichtung verbessert ausgenutzt werden.

[0019] Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die beigefügten Figuren genauer beschrieben, in denen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kupplungseinrichtung;

Fig. 2-4 schematische Schnittansichten einer Kupplungseinrichtung in unterschiedlichen Ausführungsformen;

Fig. 5 ein Kraftdiagramm zur Betätigung von Reibkupplungen an einer Kupplungseinrichtung;

Fig. 6-7 weitere Schnittansichten einer Kupplungseinrichtung in unterschiedlichen Ausführungsformen;

Fig. 8-11 Strömungen an einem hydrodynamischen Drehmomentwandler für eine Kupplungseinrichtung und

Fig. 12 eine Illustration eines Gangwechsels an einem Getriebe mit einer Kupplungseinrichtung

darstellt.

[0020] Fig. 1 zeigte einen Antriebsstrang 100, insbesondere zum Betrieb an Bord eines Kraftfahrzeugs. Der Antriebsstrang (100) ist dazu eingerichtet, zwischen einem Antriebsmotor 105 und einem Antriebsrad 110 (beide nicht dargestellt) eingesetzt zu werden. Dabei umfasst der Antriebsstrang 100 eine Kupplungseinrichtung 115 und ein Getriebe 120. Die Kupplungseinrichtung 115 umfasst eine Eingangsseite 125 sowie eine erste Ausgangsseite 130 und eine zweite Ausgangsseite 135, jeweils zur Verbindung mit einer zugeordneten Eingangswelle des Getriebes 120. Das Getriebe 120 ist bevorzugterweise ein Doppel-Schaltgetriebe, das dazu eingerichtet ist, unterschiedliche Gangstufen jeweils zwischen einer Ausgangsseite 130, 135 der Kupplungseinrichtung 115 und einer zum Antriebsrad 110 führenden Welle einzulegen bzw. auszulegen. Zwischen der Eingangsseite 125 und der ersten Ausgangsseite 130 ist ein hydrodynamischer Drehmomentwandler 140 vorgesehen. Der Drehmomentwandler 140 umfasst ein Pumpenrad 145, ein Turbinenrad 150 und ein Leitrad 155, das üblicherweise zwischen dem Pumpenrad 145 und dem Turbinenrad 150 angeordnet ist. Das Leitrad 155 verändert Strömungsverhältnisse eines Fluids zwischen dem Pumpenrad 145 und dem Turbinenrad 150, um eine Kopplung des Drehmomentwandlers 140 zu verändern. Die Kopplung bestimmt dabei ein Verhältnis von Drehzahlen des Pumpenrads 145 und des Turbinenrads 150. Die Kopplung kann innerhalb eines vorbestimmten Bereichs bevorzugterweise stufenlos verstellt werden. In diesem Bereich kann der Drehmomentwandler 140 wie ein stufenlos verstellbares Getriebe wirken. Dabei kann der Drehmomentwandler 140 jedoch auch tolerant gegenüber Schlupf, also einer Abweichung der Kopplung von einem vorbestimmten, durch das Leitrad 155 eingestellten Kopplungsfaktor sein.

[0021] Zur Überbrückung des Drehmomentwandlers 140 kann eine erste Reibkupplung 160 vorgesehen sein. Ist die erste Reibkupplung 160 geschlossen, so ist die Kopplung des Drehmomentwandlers 140 auf genau eins festgelegt.

[0022] Die zweite Ausgangsseite 135 kann entweder direkt oder mittels einer zweiten Reibkupplung 165 mit der Eingangsseite 125 verbunden werden.

[0023] Wie unten noch genauer gezeigt wird, kann ein Gangwechsel im Getriebe 120, insbesondere mit Übernahme eines Drehmomentflusses vom einen

auf das andere Teilgetriebe, durch passendes Ansteuern des hydrodynamischen Drehmomentwandlers 140 sowie gegebenenfalls der ersten Reibkupplung 160 und/oder der zweiten Reibkupplung 165 unterstützt werden. Eine Stelleinrichtung 170 zur Verstellung des Drehmomentwandlers 140 wird bevorzugterweise in Abhängigkeit einer Drehzahl des Pumpenrads 145, einer Drehzahl des Turbinenrads 150 oder einer Kombination aus beiden angesteuert. Es ist weiter bevorzugt, dass eine zentrale Steuereinrichtung 175 vorgesehen ist, um die Stelleinrichtung 170 bzw. den hydrodynamischen Drehmomentwandler 140 und das Getriebe 120 anzusteuern. Bevorzugterweise ist die Steuereinrichtung 175 auch zur Ansteuerung der ersten Reibkupplung 160 und/oder der zweiten Reibkupplung 165 eingerichtet.

[0024] Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Kupplungseinrichtung 115 zum Einsatz im Antriebsstrang 100 aus Fig. 1 in einer ersten Ausführungsform. Hier sind die optionalen Reibkupplungen 160 und 165 axial bezüglich einer Drehachse 205 angeordnet, um die die Eingangsseite 125 und die Ausgangsseiten 130, 135 drehbar angeordnet sind. Um die gleiche Drehachse 205 sind üblicherweise auch das Pumpenrad 145 und das Turbinenrad 150 drehbar gelagert.

[0025] Der Drehmomentwandler 140 ist in klassischer Weise so ausgebildet, dass das Fluid, das Kraft zwischen dem Pumpenrad 145 und dem Turbinenrad 150 übermittelt, in einem torusförmigen Volumen um die Drehachse 205 strömen kann. In einem radialen Innenbereich des Torus liegt das Leitrad 155. In dieser Ausführungsform erfolgt die Trennung zwischen dem Pumpenrad 145 und dem Turbinenrad 150 bezüglich der Drehachse 205 in vertikaler Richtung, also entlang einer Rotationsebene.

[0026] Das Leitrad 155 ist nicht mittels eines Freilaufs an einem der Räder 145, 150 abgestützt, sondern fest gegenüber einem Gehäuse oder einem sonstigen Referenzpunkt, gegenüber dem die Eingangsseite 125 und die Ausgangsseiten 130, 135 drehbar sind.

[0027] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Kupplungseinrichtung 115 von Fig. 2. Hier ist der hydrodynamische Drehmomentwandler 140 statt vertikal horizontal geteilt, sodass das Leitrad 155 radial zwischen dem außen liegenden Pumpenrad 145 und dem innen liegenden Turbinenrad 150 liegt.

[0028] Fig. 4 zeigt noch eine weitere Ausführungsform der Kupplungseinrichtung 115 von Fig. 2. Ähnlich wie in der Ausführungsform von Fig. 2 ist der Drehmomentwandler 140 vertikal geteilt, sodass das Leitrad 155 axial zwischen dem Pumpenrad

145 und dem Turbinenrad 150 liegt. Hier verläuft das Leitrad 155 jedoch über den gesamten radialen Bereich des Torus, in dem Fluid zur Kopplung der Räder 145 und 150 strömen kann. Das Leitrad 155 umfasst eine oder mehrere Schaufeln 405, die in ihrem Anstellwinkel bezüglich der Drehachse 205 verstellbar sind. Dabei werden die Schaufeln 405 bevorzugt gleichsinnig um individuelle, radial verlaufende Achsen gedreht. Die Achsen schneiden bevorzugterweise die Drehachse 205 oder einen Umfang um die Drehachse 205 in regelmäßigen Abständen entlang des Umfangs. In der dargestellten Ausführungsform sind die Schaufeln 405 unterschieden in radial innere und radial äußere Schaufeln 405, wobei zwischen den inneren und den äußeren Schaufeln 405 in Bereich liegt, in dem die Schaufeln 405 gelagert sind. Die Lagerung erlaubt die beschriebene Verstellung und ist bevorzugterweise mit der Stelleinrichtung 170 gekoppelt und so ausgelegt, dass die inneren und die äußeren Schaufeln 405 gegensinnig verstellbar werden können.

[0029] Fig. 5 zeigt ein Kraftdiagramm 500 einer weiteren Ausführungsform der Kupplungseinrichtung 115 der vorangehenden Figuren. In horizontaler Richtung ist ein hydraulischer Druck und in vertikaler Richtung ein Moment angetragen. Das Kraftdiagramm 500 beschreibt eine gekoppelte, hydraulische Anstreuereinrichtung für die Reibkupplungen 160 und 165. Ein erster Verlauf 505 korrespondiert zur zweiten Reibkupplung 165 und ein zweiter Verlauf 510 zur ersten Reibkupplung 160.

[0030] Mit steigendem Steuerdruck wird zunächst die zweite Reibkupplung 165 geschlossen, bis ein über die zweite Reibkupplung 165 übertragbares Drehmoment einen vorbestimmten Schwellenwert m_{max} übersteigt. Steigt der Druck noch weiter an, so wird auch die erste Reibkupplung 160 geschlossen. Der Gradient des ersten Verlaufs 505 ist dabei größer als der des zweiten Verlaufs 510. Diese Ausführungsform kann insbesondere dann eingesetzt werden, wenn die zweite Reibkupplung 165 vornehmlich dazu eingesetzt wird, um den Antriebsstrang 100 auch unter Last trennen zu können. Diese Funktionalität wird beispielsweise benötigt, wenn eine Gangstufe im Getriebe 120 nicht unter allen Umständen unter Last ausgelegt werden kann.

[0031] Fig. 6 zeigt eine weitere Schnittansicht einer Kupplungseinrichtung 115 in einer weiteren Ausführungsform. Hier sind die Reibkupplungen 160 und 165 radial statt axial wie beispielsweise im Ausführungsbeispiel von Fig. 2 angeordnet. Diese Ausführungsform kann mit den unterschiedlichen Teilungen des hydrodynamischen Drehmomentwandlers 140 der Fig. 2 bis 4 kombiniert werden.

[0032] Fig. 7 zeigt noch eine weitere Schnittansicht einer Kupplungseinrichtung 115 ähnlich der von

Fig. 6, wobei jedoch die zweite Reibkupplung 165 durch eine starre Verbindung der Eingangsseite 125 mit der zweiten Ausgangsseite 135 ersetzt ist. Die oben beschriebenen Variationen zur Teilung des Drehmomentwandlers 140 sind auch hier anwendbar.

[0033] Fig. 8 bis 11 zeigen fluide Strömungen am hydrodynamischen Drehmomentwandler 140 der vorangehenden Figuren. In den gewählten, schematischen Darstellungen verläuft die Drehachse 205 in der Zeichenebene horizontal. Blockpfeile symbolisieren jeweils eine Umfangsgeschwindigkeit an einem der Räder 145, 150, während ein dünner Pfeil eine Strömungsrichtung anzeigt.

[0034] Fig. 8 betrifft einen Zugbetrieb des Drehmomentwandlers 140, bei dem positive Drehmomente übertragen werden und die Abtriebsdrehzahl des Turbinenrads 150 kleiner als die Antriebsdrehzahl des Pumpenrads 145 ist. Im linken Bereich von Fig. 8 sind Stellungen der Schaufeln 405 des Leitrads 155 bei relativ kleinen Drehzahlen und im rechten Bereich bei größeren Drehzahlen angedeutet.

[0035] Fig. 9 betrifft ebenfalls den Zugbetrieb des Drehmomentwandlers 140, jedoch ist hier die Antriebsdrehzahl des Pumpenrads 145 kleiner als die Abtriebsdrehzahl des Turbinenrads 150. Auch hier müssen für unterschiedliche Drehzahlen bzw. Umfangsgeschwindigkeiten die Schaufeln 405 des Leitrads 155 in unterschiedliche Stellungen bezüglich der Drehachse 205 gebracht werden.

[0036] Fig. 10 betrifft einen Betrieb des Drehmomentwandlers 140, in dem die erste Reibkupplung 160 geschlossen ist, sodass Drehzahlen des Pumpenrads 145 und des Turbinenrads 150 zwangsweise gleich sind. Die Schaufeln 405 des Leitrads 155 befinden sich in einer Segelstellung, in der die Drehmomentübertragung zwischen dem Pumpenrad 145 und dem Turbinenrad 150 minimiert ist. In der vorliegenden Ausführungsform liegen die Schaufeln 405 möglichst in einer Drehebene um die Drehachse 205. Es ist bevorzugt, dass die Schaufeln 405 in der Segelstellung einen Übertritt von Fluid zwischen dem Bereich des Pumpenrads 145 und dem Bereich des Turbinenrads 150 möglichst minimieren oder verhindern. Strömungs- und Panschverluste können so auf einem geringen Maß gehalten sein.

[0037] Fig. 11 betrifft einen Schub-Betrieb des Drehmomentwandlers 140, bei dem negative Drehmomente übertragen werden. In Abhängigkeit der Drehzahlen bzw. Umfangsgeschwindigkeiten des Pumpenrads 145 bzw. des Turbinenrads 150 ist es wieder vorteilhaft, wenn die Schaufeln 405 angepasste Winkelstellungen bezüglich der Drehachse 205 einnehmen. Diese Winkelstellungen haben jedoch gegenüber den Winkelstellungen bei Übertra-

gung von positiven Drehmomenten umgekehrtes Vorzeichen (vergleiche **Fig. 8** und **9**).

[0038] **Fig. 12** zeigt eine Illustration eines Gangwechsels am Getriebe 120 im Antriebsstrang 100 analog der Ausführungsform von **Fig. 1**. Dabei wird davon ausgegangen, dass die zweite Reibkupplung 165 entfällt, wie beispielsweise in der Ausführungsform von **Fig. 7**. Das Beispiel von **Fig. 12** geht in exemplarischer Weise davon aus, dass die ungeraden Gangstufen (1, 3, ...) des Getriebes 120 in dem Teilgetriebe eingelegt werden können, das mit der ersten Ausgangsseite 130 verbunden ist, während die geraden Gänge (2, 4, ...) in dem Teilgetriebe eingelegt werden können, das mit der zweiten Ausgangsseite 135 verbunden ist. Ein Rückwärtsgang ist bevorzugterweise in dem mit der ersten Ausgangsseite 130 verbundenen Teilgetriebe einlegbar.

[0039] Im oberen Bereich ist dargestellt, welche Gangstufe zwischen der Eingangsseite 125 und der zum Antriebsrad 110 führenden Ausgangsseite des Getriebes 120 letztlich wirkt. Null steht dabei für den Leerlauf. Unter der Angabe der wirkenden Gangstufe sind Verläufe einer ersten Drehzahl 605 der ersten Ausgangsseite 130 und einer zweiten Drehzahl 610 der zweiten Ausgangsseite 135, die der Drehzahl der Eingangsseite 125 entspricht, angetragen.

[0040] Darunter ist eine Betätigung K1 der ersten Reibkupplung 160 gezeigt. Bei einem niedrigen Wert trennt die erste Reibkupplung 160, bei einem hohen Wert schließt sie.

[0041] Im unteren Bereich von **Fig. 12** sind qualitativ Drehmomente G1 an der ersten Ausgangsseite 130 und G2 an der zweiten Ausgangsseite 135 dargestellt. Ein hoher Wert bedeutet jeweils, dass Drehmoment übertragen wird und ein niedriger, dass kein Drehmoment übertragen wird.

[0042] Im linken Bereich von **Fig. 12** wirkt zunächst der Leerlauf und die Drehzahl 605 der ersten Ausgangsseite 130 beträgt null, während die Drehzahl der Eingangsseite 125 konstant ist. Durch die Strömung innerhalb des Drehmomentwandlers 140 wird Drehmoment auf die erste Ausgangsseite 130 übertragen, sodass deren Drehzahl ansteigt. Über die zweite Ausgangsseite 135 wird in dieser Zeit kein Drehmoment übertragen.

[0043] Hat die erste Drehzahl 605 die zweite Drehzahl 610 erreicht, so ist der erste Gang eingelegt. Um einen Schlupf im Drehmomentwandler 140 zu überbrücken, wird die erste Reibkupplung 160 geschlossen. Außerdem wird die Drehzahl 610 der Eingangsseite 125 angehoben, indem der Antriebsmotor 105 entsprechend angesteuert wird.

[0044] In einem Übergang vom ersten in den zweiten Gang wird zunächst die erste Reibkupplung 160 geöffnet und die Drehzahl 610 der Eingangsseite 125 durch entsprechende Ansteuerung des Antriebsmotors 105 abgesenkt. Gleichzeitig wird der Drehmomentwandler 140 dazu angesteuert, die erste Drehzahl 605 der ersten Ausgangsseite 130 noch weiter anzuheben. Liegt die erste Drehzahl 605 in einem vorbestimmten Drehzahlbereich, so beginnt die Drehmomentübertragung G2 über die zweite Ausgangsseite 135 und kurz darauf endet die Drehmomentübertragung G1 über die erste Ausgangsseite 130. Der Drehmomentwandler 140 wird dazu angesteuert, die erste Drehzahl 605 der ersten Ausgangsseite 130 wieder abzusenken, bis sie der zweiten Drehzahl 610 der Eingangsseite 125 entspricht. Zu diesem Zeitpunkt wird die erste Reibkupplung 160 wieder geschlossen und der zweite Gang ist eingelegt. An dieser Stelle ist die Darstellung von **Fig. 12** unterbrochen. Zu einem späteren Zeitpunkt liegen die Drehzahlen 605 und 610 in einem höheren Bereich, während noch die zweite Gangstufe wirkt.

[0045] Ein Übergang vom zweiten in den dritten Gang beginnt damit, dass die erste Reibkupplung 160 geöffnet wird. Der Drehmomentwandler 140 wird so angesteuert, dass die erste Drehzahl 605 der ersten Ausgangsseite 130 absinkt, während die zweite Drehzahl 610 der Eingangsseite 125 im vorliegenden Beispiel weiter leicht ansteigt. Hat die erste Drehzahl 605 eine Zieldrehzahl erreicht, so wird eine Übertragung von Drehmoment über die erste Ausgangsseite 130 ermöglicht und kurz darauf die Übertragung über die zweite Ausgangsseite 135 verhindert. Die zweite Drehzahl 610 wird durch entsprechende Ansteuerung des Antriebsmotors 105 wieder abgesenkt, bis sie der ersten Drehzahl 605 der ersten Ausgangsseite 130 entspricht. Daraufhin wird die erste Reibkupplung 160 geschlossen und der dritte Gang ist eingelegt.

[0046] Der Ablauf eines Gangwechsels erfordert eine präzise Abstimmung der Drehzahl der Eingangsseite 125, der Ansteuerung des Drehmomentwandlers 140 zur Einstellung einer Kopplung und des Getriebes 120 zum Einlegen vorbestimmter Gangstufen in den beiden Teilgetrieben. Es ist daher bevorzugt, dass die Steuereinrichtung 175 auf die genannten Elemente Einfluss nimmt, um den oben dargestellten oder einen anderen Gangwechsel im Antriebsstrang 100 herbeizuführen.

Bezugszeichenliste

100	Antriebsstrang
105	Antriebsmotor
110	Antriebsrad
115	Kupplungseinrichtung

120	Getriebe
125	Eingangsseite
130	erste Ausgangsseite
135	zweite Ausgangsseite
140	hydrodynamischer Drehmomentwandler
145	Pumpenrad
150	Turbinenrad
155	Leitrad
160	erste Reibkupplung
165	zweite Reibkupplung
170	Stelleinrichtung
175	Steuereinrichtung
205	Drehachse
405	Schaufel
500	Kraftdiagramm
505	erster Verlauf
510	zweiter Verlauf (<- fehlte das absichtlich?)
605	Drehzahl erste Ausgangsseite
610	Drehzahl Eingangsseite (und zweite Ausgangsseite)

Patentansprüche

1. Kupplungseinrichtung (115) für einen Antriebsstrang (100) in einem Kraftfahrzeug, wobei die Kupplungseinrichtung (115) folgendes umfasst:

- eine Eingangsseite (125) zur Verbindung mit einem Antriebsmotor (105);
- eine erste Ausgangsseite (130) und eine zweite Ausgangsseite (135), jeweils zur Verbindung mit einer Eingangswelle eines Getriebes (120);
- einen hydrodynamischen Drehmomentwandler (140) zwischen der Eingangsseite (125) und der ersten Ausgangsseite (130), wobei
- eine Kopplung des Drehmomentwandlers (140) verstellbar ist, um eine positive oder negative Drehzahlüberhöhung der ersten Ausgangsseite (130) gegenüber der Eingangsseite (125) einstellen zu können **dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Drehmomentwandler (140) ein Pumpenrad (145), ein Turbinenrad (150) und ein dazwischen liegendes Leitrad (155) umfasst und ein Anstellwinkel einer Schaufel (405) des Leitrads (155) verstellbar ist, um die Kopplung zu verstellen.

2. Kupplungseinrichtung (115) nach Anspruch 1, wobei eine erste Reibkupplung (160) zur Überbrückung des Drehmomentwandlers (140) vorgesehen ist.

3. Kupplungseinrichtung (115) nach Ansprüchen 1 und 2, wobei das Leitrad (155) dazu eingerichtet ist, die Schaufel (405) in eine Segelstellung zu verstellen, wenn der Drehmomentwandler (140) überbrückt ist, und wobei die Segelstellung eine Drehmomentübertragung zwischen dem Pumpenrad (145) und dem Turbinenrad (150) minimiert.

4. Kupplungseinrichtung (115) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Trennbereich, der zwischen dem Pumpenrad (145) und dem Turbinenrad (150) liegt, bezüglich einer Drehachse (205) des Pumpenrads (145) und des Turbinenrads (150) radial, konisch oder zylindrisch geformt ist.

5. Kupplungseinrichtung (115) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Stelleinrichtung (170) zur Verstellung des Drehmomentwandlers (140) in Abhängigkeit der Drehzahl des Pumpen- (145) oder des Turbinenrads (150).

6. Kupplungseinrichtung (115) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kopplung derart verstellbar ist, dass ein Drehmoment am Pumpenrad (145) in eine vorbestimmte Drehrichtung ein Drehmoment am Turbinenrad (150) in der entgegengesetzten Drehrichtung bewirkt.

7. Kupplungseinrichtung (115) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine zweite Reibkupplung (165) zwischen der Eingangsseite (125) und der zweiten Ausgangsseite (135) vorgesehen ist.

8. Kupplungseinrichtung (115) nach einem der Ansprüche 2 bis 6 und Anspruch 7, wobei die erste Reibkupplung (160) und die zweite Reibkupplung (165) radial versetzt sind.

9. Kupplungseinrichtung (115) nach einem der Ansprüche 2 bis 6 und Anspruch 7, wobei die erste Reibkupplung (160) und die zweite Reibkupplung (165) axial versetzt sind.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

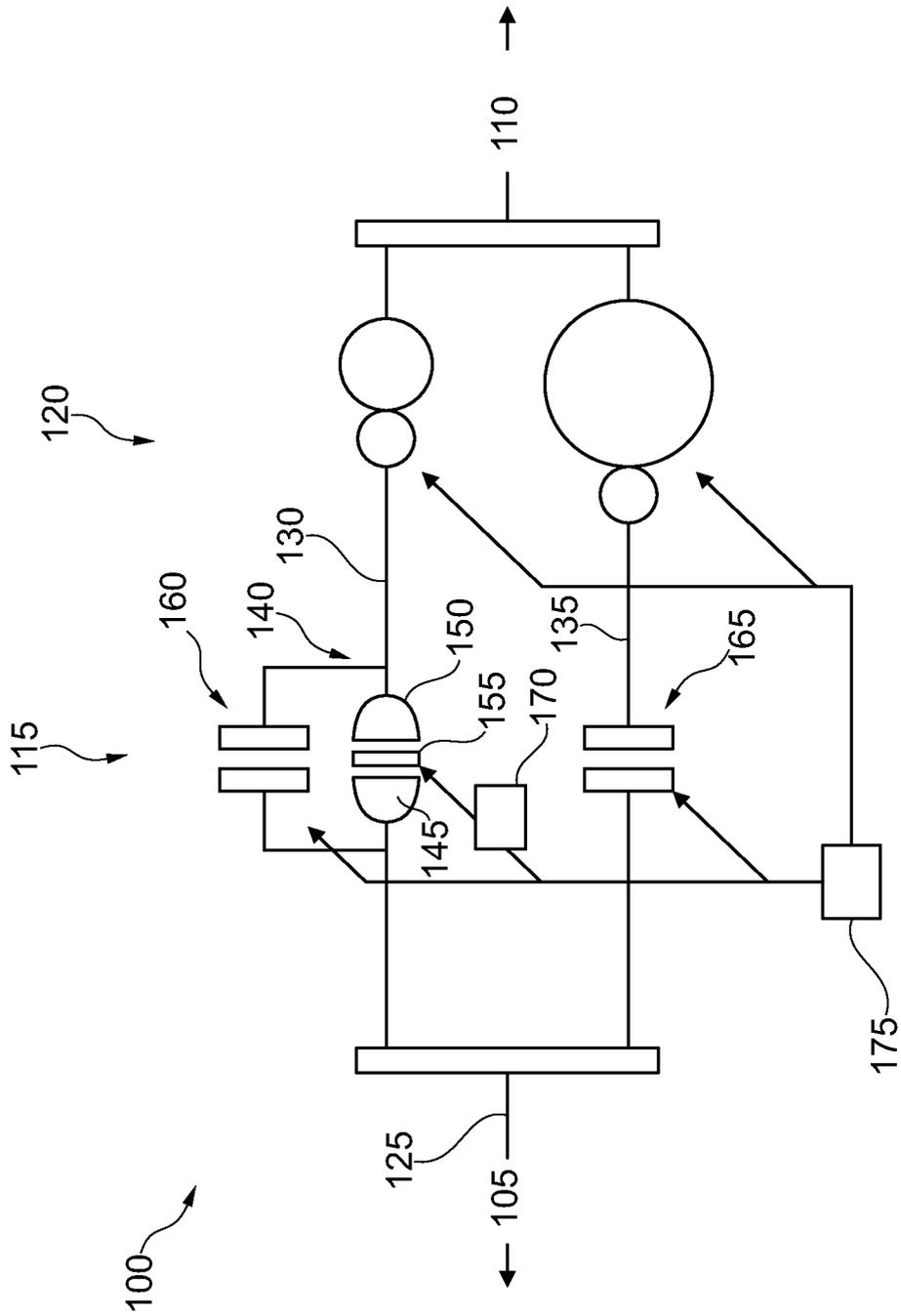


Fig. 1

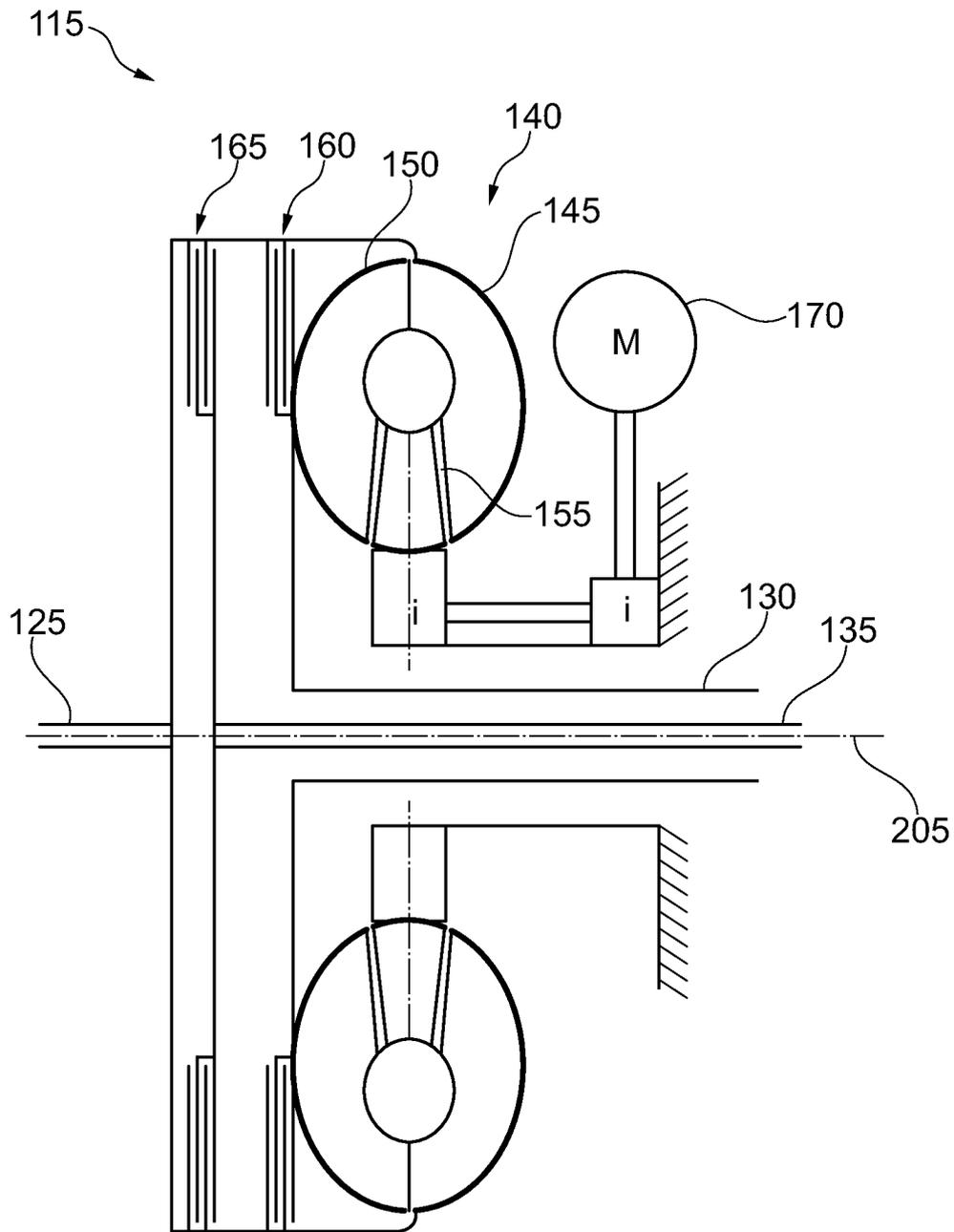


Fig. 2

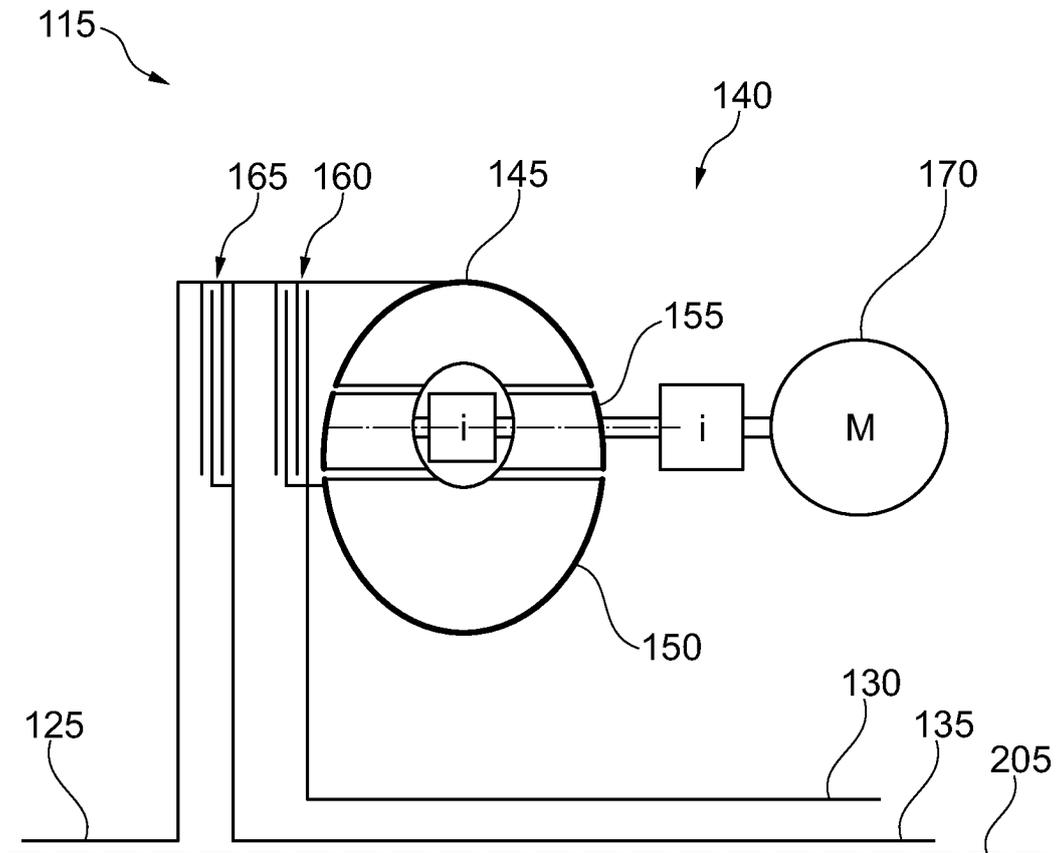


Fig. 3

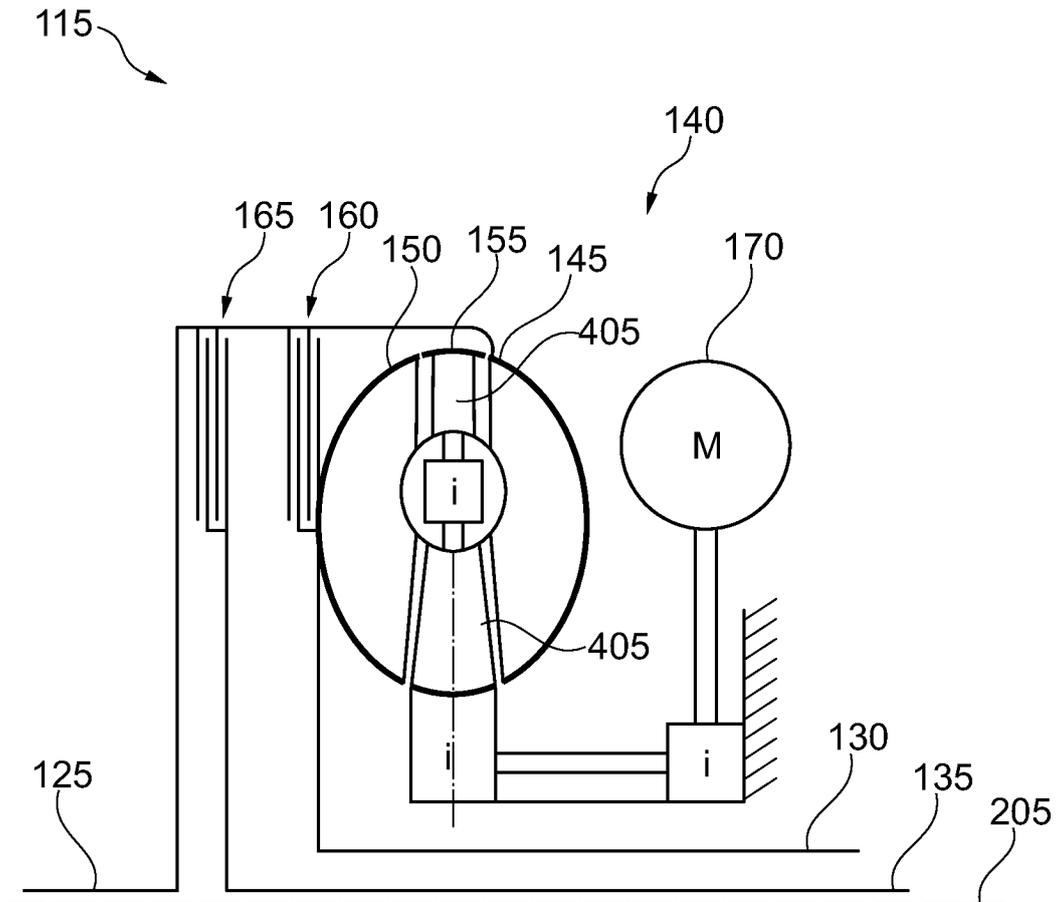


Fig. 4

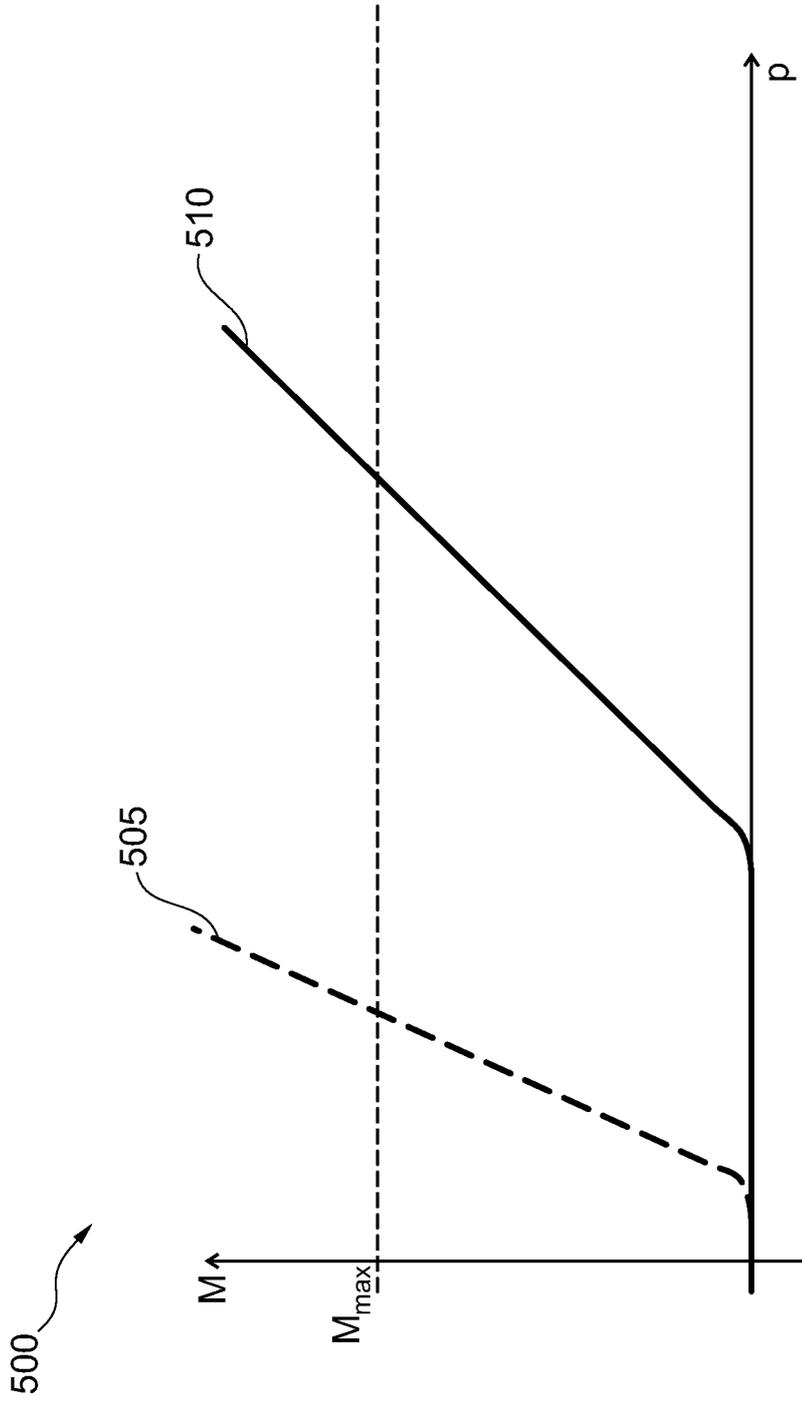


Fig. 5

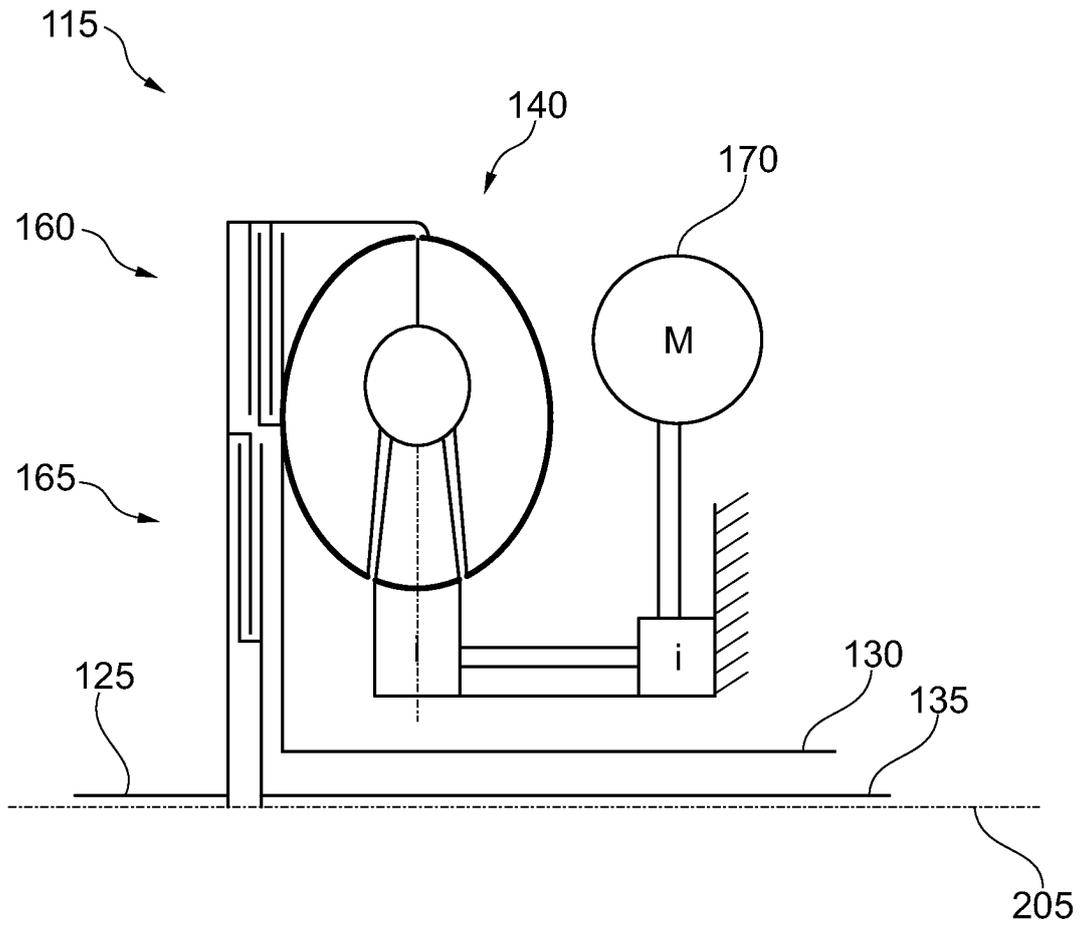


Fig. 6

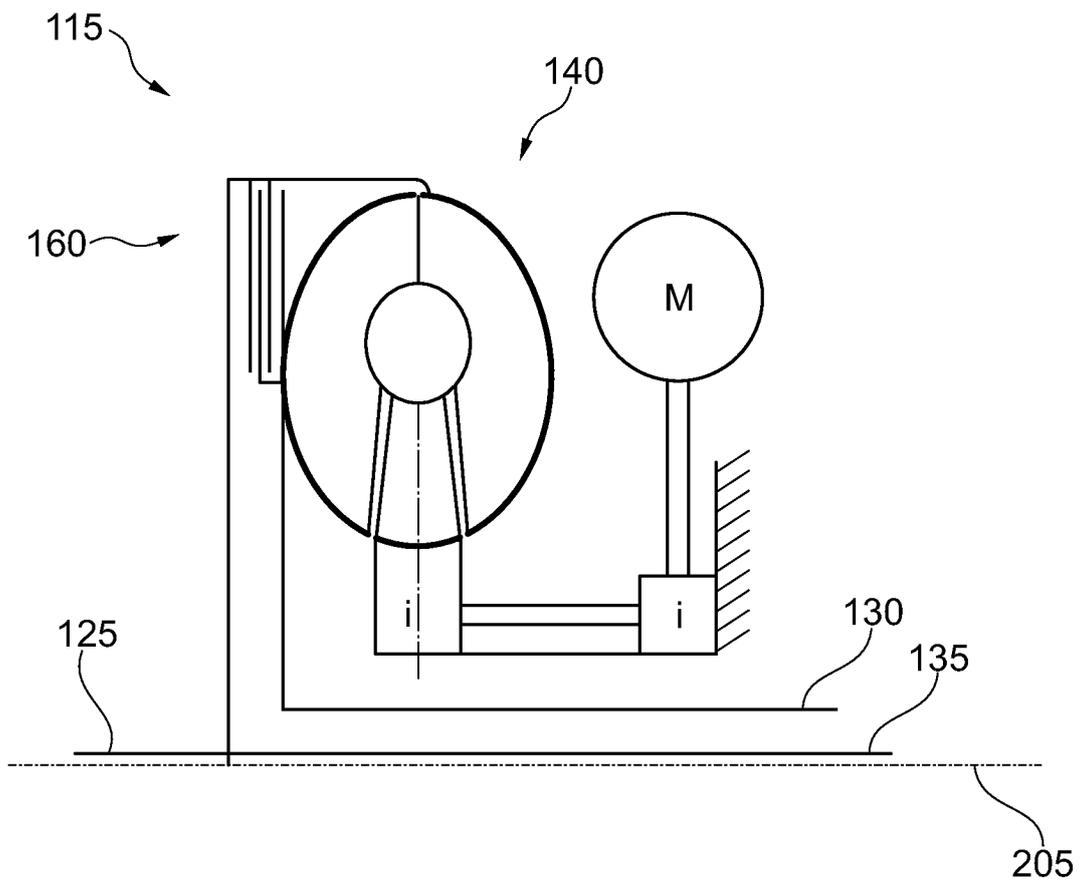


Fig. 7

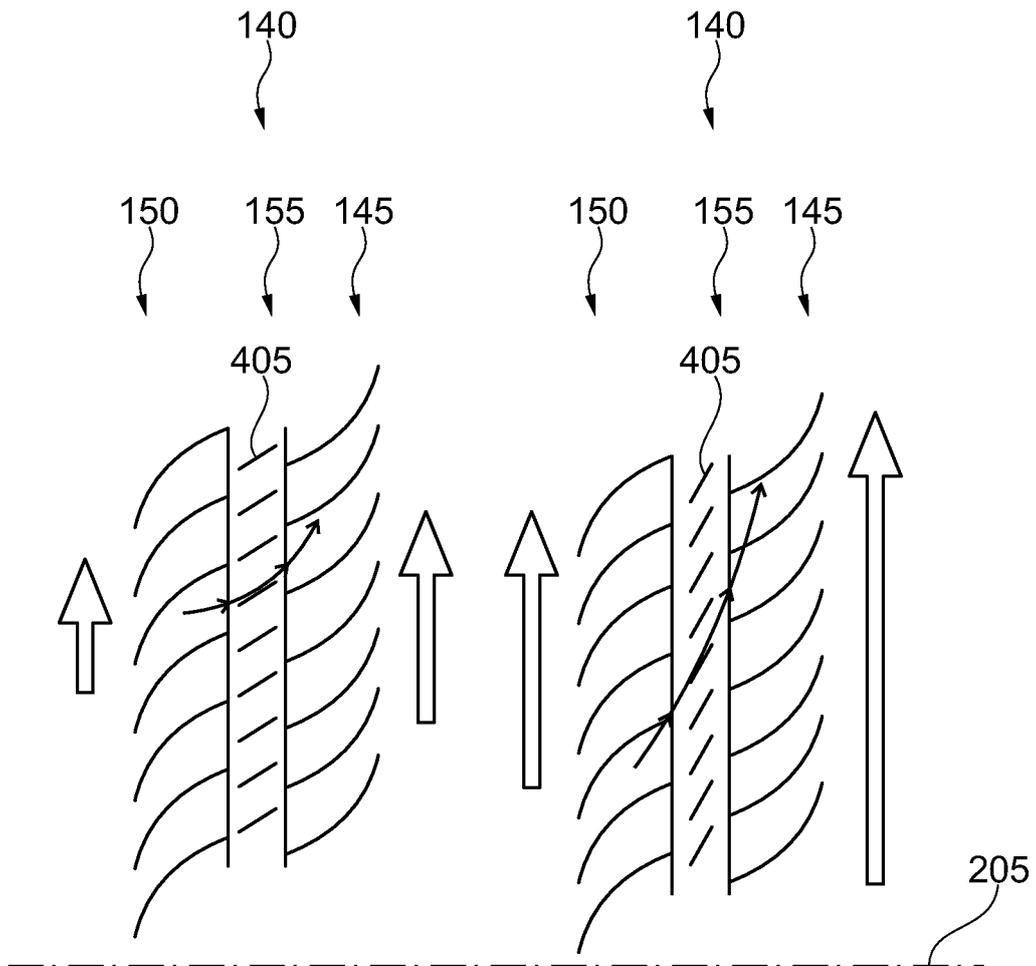


Fig. 8

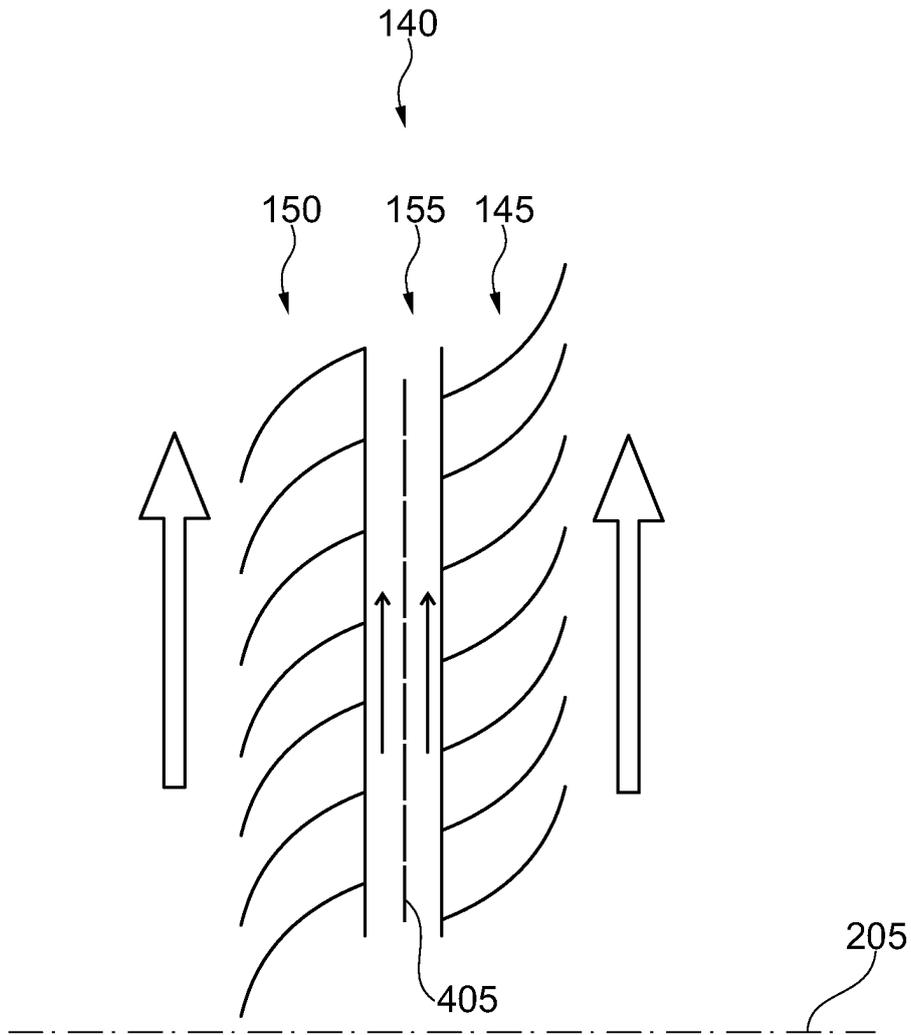


Fig. 10

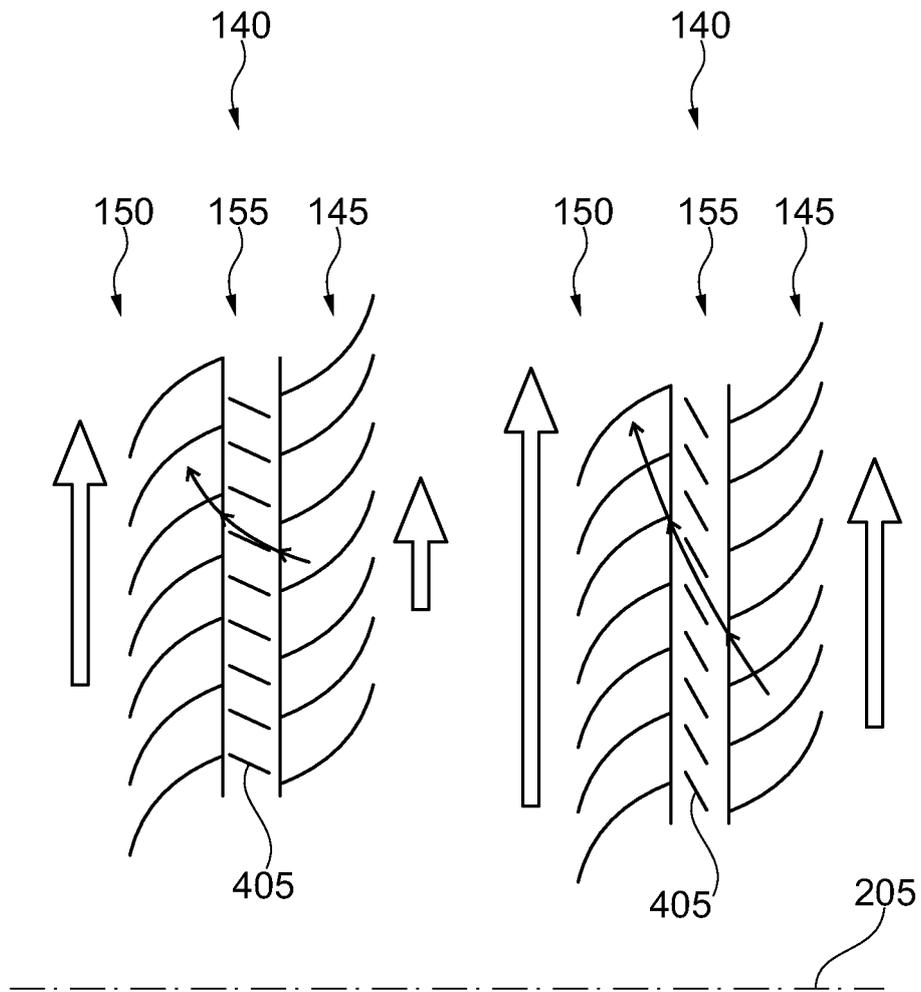


Fig. 11

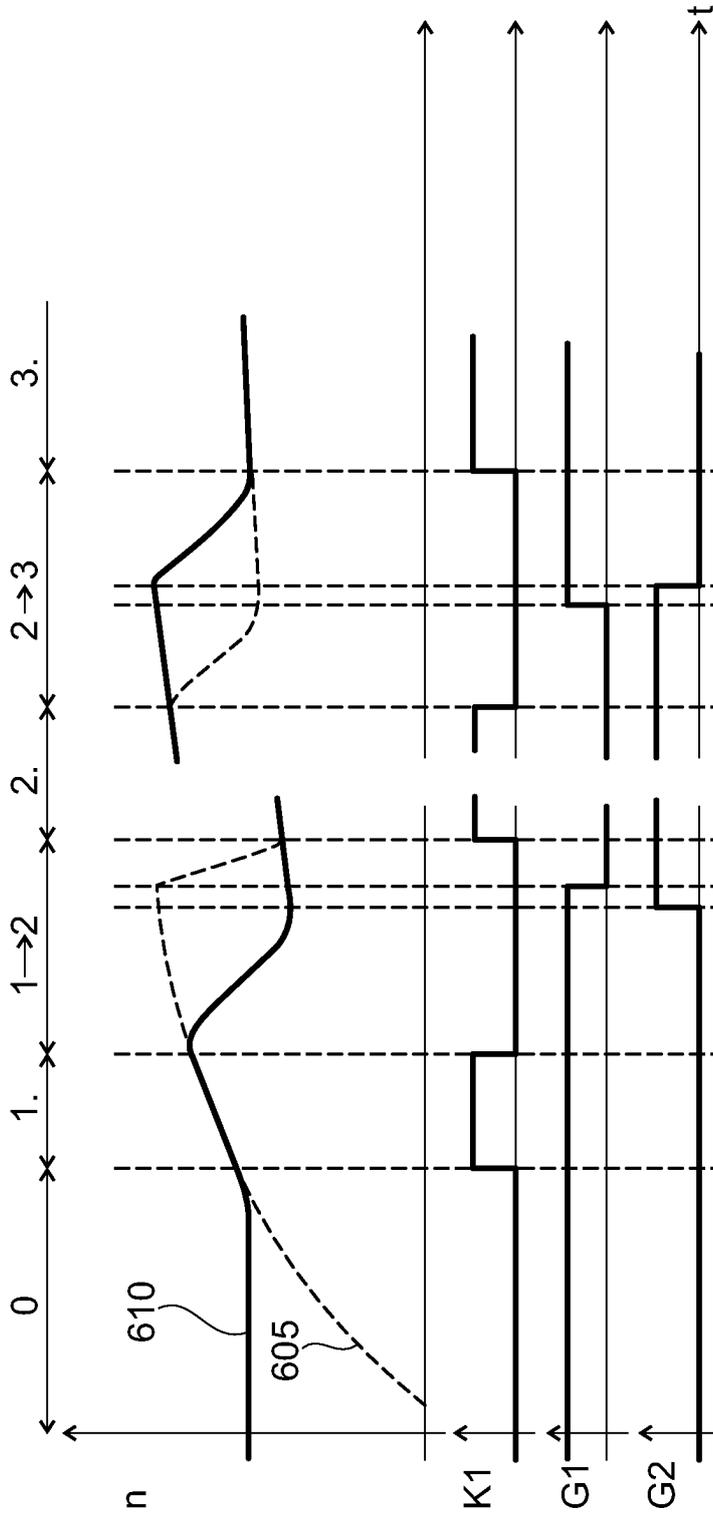


Fig. 12