



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/131991**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 005 373.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE2021/051171**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.11.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.06.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **31.08.2023**

(51) Int Cl.: **B60W 30/19 (2012.01)**

(30) Unionspriorität:
2051460-0 **14.12.2020** **SE**

(71) Anmelder:
Scania CV AB, Södertälje, SE

(74) Vertreter:
**Wuesthoff & Wuesthoff, Patentanwälte PartG
mbB, 81541 München, DE**

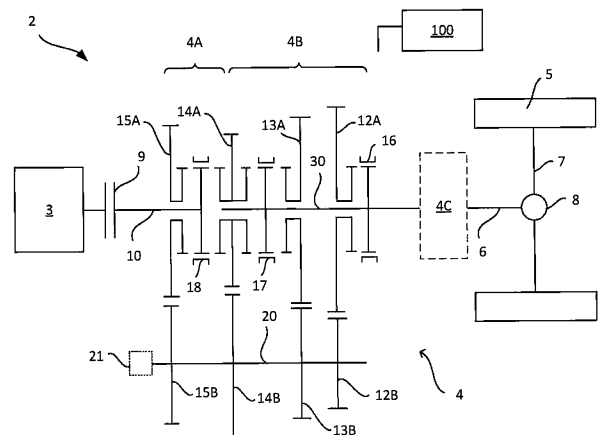
(72) Erfinder:
**Udd, Jonas, Stockholm, SE; Kjell, Anders, Ekerö,
SE; Wisén Svanström, Sofie, Huddinge, SE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Steuerungsvorrichtung und Verfahren zur Durchführung von Schaltvorgängen während eines Kriechmodus**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Durchführung eines Schaltvorgangs während eines Kriechmodus in einem Fahrzeugantriebsstrang (2) bereitgestellt, der einen Verbrennungsmotor (3), ein Getriebe (4) und eine Kupplung (9) umfasst. Das Verfahren umfasst, als Reaktion auf eine Schaltanforderung, Trennen des Verbrennungsmotors (3) von dem Getriebe (4) durch Öffnen der Kupplung (9). Das Verfahren umfasst außerdem, wenn der Verbrennungsmotor (3) von dem Getriebe (4) getrennt ist, Schalten des Getriebes (4) und das Steuern der Verbrennungsmotor-Drehzahl (3) auf eine Zieldrehzahl (ω_{target}). Die Zieldrehzahl stellt eine Verbrennungsmotor-Drehzahl dar, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung (9) entspricht. Das Verfahren umfasst ferner das Verbinden des Verbrennungsmotors (3) mit dem Getriebe (4) durch Schließen der Kupplung (9). Eine Steuerungsvorrichtung (100), die zur Durchführung des Verfahrens ausgelegt ist, und ein Fahrzeug (1), das die Steuerungsvorrichtung (100) umfasst, werden ebenfalls bereitgestellt.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenlegung betrifft im Allgemeinen ein Verfahren zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus. Die vorliegende Offenlegung betrifft ferner eine Steuerungsvorrichtung, die konfiguriert ist, einen Schaltvorgang in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus durchzuführen. Die vorliegende Offenlegung betrifft außerdem im Allgemeinen ein Computerprogramm und ein computerlesbares Medium. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Offenlegung im Allgemeinen ein Fahrzeug.

HINTEGRUND

[0002] Ein Fahrzeug, z. B. ein landgestütztes Schwerfahrzeug, kann je nach den Umständen in einer Anzahl von verschiedenen Fahrmodi betrieben werden. Ein solcher Fahrmodus ist der so genannte Kriechmodus, bei dem das Fahrzeug ohne Betätigung eines Gaspedals oder einer Fahrzeugbremse fährt. Im Kriechmodus wird das Antriebsmoment von der Antriebseinheit (z. B. einem Verbrennungsmotor) auf die Antriebsräder des Fahrzeugs übertragen, während die Antriebseinheit mit einer vorgegebenen Drehzahl, typischerweise der Leerlaufdrehzahl, betrieben wird. Der Kriechmodus kann dann nützlich sein, wenn das Fahren mit einer im Wesentlichen konstanten, niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeit gewünscht wird. Dies kann beispielsweise bei starkem Verkehr oder bei Fahrten in bestimmten Sperrzonen wie Ladehöfen oder dergleichen der Fall sein.

[0003] Wird während des Betriebs des Fahrzeugs im Kriechmodus eine Änderung der Fahrzeuggeschwindigkeit gewünscht, muss der Kriechmodus entweder beendet werden (z. B. durch Betätigung des Gaspedals) oder das Getriebe muss in einen anderen Gang mit einer anderen Übersetzung geschaltet werden. Der Fahrer des Fahrzeugs kann einen solchen Gangwechsel beispielsweise durch Drücken einer Taste an einem Schalthebel oder dergleichen anfordern.

[0004] EP 2 129 942 B1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines halbautomatischen oder automatischen mechanischen Getriebes eines Schwerlastkraftwagens bei Fahren mit der Leerlaufdrehzahl. Das Verfahren umfasst das Zuführen von Kraftstoff zu dem Motor mit einer Rate, die den Motorleerlaufbetrieb erleichtert, das Schalten des Getriebes in einen höheren Gang als den Anfahrang und das Ermöglichen des Betriebs des Schwerfahrzeugs mit einer ersten, im Wesentlichen gleichmäßigen Fahrgeschwindigkeit im Motorleerlauf, das Hochschalten

des Getriebes durch manuelle Steuerung einer Steuerungsvorrichtung für die manuelle Gangwahl und dann das Fahren des Fahrzeugs mit einer zweiten, im Wesentlichen gleichmäßigen Fahrgeschwindigkeit (höher als die Fahrgeschwindigkeit) im Motorleerlaufbetrieb. Gemäß dem Verfahren wird die Geschwindigkeit des Fahrzeugs automatisch erhöht, bevor der Motor zum Zweck des Hochschaltens von dem Getriebe getrennt wird, indem der Motor gesteuert wird. Alternativ dazu wird die Geschwindigkeit des Fahrzeugs durch das erneute Einrücken der Kupplung nach dem Schalten des Getriebes automatisch auf die neue höhere Geschwindigkeit erhöht.

[0005] Die letztgenannte Alternative zur Erhöhung der Fahrzeuggeschwindigkeit gemäß dem in EP 2 129 942 B1 beschriebenen Verfahren stellt einen komfortableren, aber langsameren Schaltvorgang im Vergleich zur ersten Alternative bereit, wobei die Geschwindigkeit des Fahrzeugs vor dem Schaltvorgang erhöht wird. Außerdem ist der Verschleiß der Kupplung im Vergleich zur ersten Alternative wahrscheinlich erhöht.

ZUSAMMENFASSUNG

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, in einem im Kriechmodus betriebenen Fahrzeugantriebsstrang ein komfortables Schalten bei reduziertem Verschleißrisiko der Kupplung zu ermöglichen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des bzw. der beigefügten unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] Gemäß der vorliegenden Offenlegung wird ein Verfahren zum Durchführen eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus bereitgestellt. Das Verfahren wird von einer Steuerungsvorrichtung durchgeführt. Der Antriebsstrang umfasst einen Verbrennungsmotor, ein Getriebe und eine zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebe angeordnete Kupplung. Das Verfahren umfasst, als Reaktion auf eine Schaltanforderung, Trennen des Verbrennungsmotors von dem Getriebe durch Öffnen der Kupplung. Das Verfahren umfasst ferner, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist, Schalten des Getriebes und Steuern der Verbrennungsmotor-Drehzahl auf eine Zieldrehzahl. Diese Zieldrehzahl stellt eine Verbrennungsmotor-Drehzahl dar, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung entspricht und gleich oder größer als eine Mindestschwellendrehzahl des Verbrennungsmotors ist. Das Verfahren umfasst ferner das Verbinden des Verbrennungsmotors mit dem Getriebe durch Schließen der Kupplung.

[0009] Das Verfahren gemäß der vorliegenden Offenlegung stellt ein intelligentes und dynamisches Verfahren zum Schalten von Gängen während eines Kriechmodus bereit, das zu komfortableren Schaltvorgängen und geringerem Verschleiß der Kupplung führt.

[0010] Insbesondere kann durch die Steuerung des Verbrennungsmotors auf die Zieldrehzahl, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist, die Verbrennungsmotor-Drehzahl auf die geeignete Drehzahl für das Durchrutschen der Kupplung in den geschlossenen Zustand abgestimmt werden. Eine solche Verbrennungsmotor-Drehzahl kann in vielen Situationen niedriger sein als die Leerlaufdrehzahl des Motors. Dadurch werden ein geringerer Verschleiß der Kupplung und ein höherer Komfort erreicht, da es möglich ist, die Kupplung schneller zu schließen als bei einem Schließen der Kupplung im Leerlauf.

[0011] Das oben beschriebene gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment kann das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment umfassen, das zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung erforderlich ist, zuzüglich eines vorgegebenen Drehmomentversatzes. Dadurch wird sichergestellt, dass bei der Steuerung der Verbrennungsmotor-Drehzahl ein Spielraum vorhanden ist, so dass diese beim Schließen der Kupplung beibehalten werden kann und das Fahrzeug beim Schließen der Kupplung die gewünschte neue Fahrgeschwindigkeit erreicht, ohne dass die Gefahr besteht, dass der Verbrennungsmotor abgewürgt wird. Der vorgegebene Drehmomentversatz kann beispielsweise zwischen 50 Nm und 300 Nm liegen.

[0012] Das Verfahren kann ferner das Bestimmen der Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment entspricht, aus einer maximalen Drehmomentkurve umfassen, die die physikalischen Beschränkungen des Verbrennungsmotors definiert. Auf diese Weise kann die Zieldrehzahl zuverlässig und einfach bestimmt werden.

[0013] Das Verfahren kann ferner das Bestimmen einer ersten Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment entspricht, und, wenn diese erste Drehzahl unter der Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl liegt, das Festlegen der Zieldrehzahl auf diese Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl umfassen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Zieldrehzahl eine Drehzahl ist, bei der der Verbrennungsmotor sicher und kontrollierbar betrieben werden kann.

[0014] Die Schaltanforderung kann eine von einem Fahrer ausgelöste Schaltanforderung darstellen.

[0015] Die vorliegende Offenlegung betrifft ferner ein Computerprogramm, das Anweisungen umfasst, die, wenn sie von einer Steuerungsvorrichtung ausgeführt werden, das Steuerungsvorrichtung veranlassen, das oben beschriebene Verfahren auszuführen.

[0016] Die vorliegende Offenlegung betrifft ferner auf ein computerlesbares Medium, das Anweisungen umfasst, die, wenn sie von einer Steuerungsvorrichtung ausgeführt werden, das oben beschriebene Verfahren auszuführen.

[0017] Darüber hinaus stellt die vorliegende Offenlegung eine Steuerungsvorrichtung bereit, die konfiguriert ist, während eines Kriechmodus in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs einen Schaltvorgang durchzuführen. Der Antriebsstrang umfasst einen Verbrennungsmotor, ein Getriebe und eine zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebe angeordnete Kupplung. Die Steuerungsvorrichtung ist konfiguriert, als Reaktion auf eine Schaltanforderung den Verbrennungsmotor durch Öffnen der Kupplung von dem Getriebe zu trennen. Die Steuerungsvorrichtung ist ferner konfiguriert, wenn der Verbrennungsmotor vom Getriebe getrennt ist, das Getriebe zu schalten und die Verbrennungsmotor-Drehzahl auf eine Zieldrehzahl zu steuern, wobei die Zieldrehzahl eine Verbrennungsmotor-Drehzahl darstellt, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung entspricht und gleich oder größer als eine Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl ist. Die Steuerungsvorrichtung ist ferner konfiguriert, den Verbrennungsmotor durch Schließen der Kupplung mit dem Getriebe zu verbinden.

[0018] Die Steuerungsvorrichtung bietet die gleichen Vorteile wie oben für das entsprechende Verfahren zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus beschrieben wurden.

[0019] Das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment kann das Verbrennungsmotor-Drehmoment umfassen, das zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung erforderlich ist, zuzüglich eines vorgegebenen Drehmomentversatzes. Der vorgegebene Drehmomentversatz kann beispielsweise zwischen 50 Nm und 300 Nm liegen.

[0020] Die Steuerungsvorrichtung kann ferner konfiguriert sein, die Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmo-

ment entspricht, aus einer maximalen Drehmomentkurve zu bestimmen, die die physikalischen Beschränkungen des Verbrennungsmotors definiert.

[0021] Die Steuerung kann ferner konfiguriert sein, eine erste Verbrennungsmotor-Drehzahl zu bestimmen, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment entspricht, und, wenn die erste Drehzahl unter der Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl liegt, die Zieldrehzahl auf diese Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl festzulegen.

[0022] Die Schaltanforderung, auf die hin die Steuerungsvorrichtung konfiguriert ist, den Verbrennungsmotor von dem Getriebe zu trennen, kann eine von einem Fahrer ausgelöste Schaltanforderung darstellen.

[0023] Die vorliegende Offenlegung betrifft ferner ein Fahrzeug, das die oben beschriebene Steuereinrichtung umfasst. Das Fahrzeug kann ferner einen Fahrzeugantriebsstrang umfassen, der einen Verbrennungsmotor, ein Getriebe und eine zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebe angeordnete Kupplung umfasst. Bei dem Fahrzeug kann es sich um ein Schwerfahrzeug handeln, beispielsweise einen Bus oder einen Lastwagen.

Figurenliste

Fig. 1 veranschaulicht schematisch eine Seitenansicht eines Beispiels eines Fahrzeugs,

Fig. 2 veranschaulicht schematisch eine beispielhafte Ausführungsform eines Fahrzeugantriebsstrangs,

Fig. 3 stellt ein Flussdiagramm dar, das schematisch eine beispielhafte Ausführungsform des Verfahrens zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während des Kriechmodus gemäß der vorliegenden Offenlegung veranschaulicht,

Fig. 4 veranschaulicht schematisch ein Beispiel für eine maximale Drehmomentkurve eines Verbrennungsmotors,

Fig. 5 veranschaulicht schematisch eine Vorrichtung, die eine Steuerungsvorrichtung bilden, umfassen oder ein Teil einer Steuerungsvorrichtung sein kann, die konfiguriert ist, um einen Schaltvorgang in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus durchzuführen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf beispielhafte Ausführungsformen und die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die beispiel-

haften Ausführungsformen beschränkt, die erörtert und/oder in den Zeichnungen gezeigt werden, sondern kann innerhalb des Schutzbereichs der beigefügten Ansprüche variiert werden. Darüber hinaus sind die Zeichnungen nicht als maßstabsgetreu anzusehen, da einige Merkmale zur besseren Veranschaulichung der Erfindung oder ihrer Merkmale übertrieben dargestellt sein können.

[0025] Gemäß der vorliegenden Offenlegung wird ein Verfahren zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs bereitgestellt, wenn der Antriebsstrang in einem Kriechmodus betrieben wird. Der Fahrzeugantriebsstrang umfasst einen Verbrennungsmotor, ein Getriebe und eine zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebe angeordnete Kupplung. Im Kriechmodus wird der Antriebsstrang des Fahrzeugs so betrieben, dass das Fahrzeug mit einer im Wesentlichen konstanten Geschwindigkeit bei Motorleerlaufdrehzahl fährt, ohne dass der Fahrer ein Gaspedal oder eine Bremse betätigt. Die Fahrzeuggeschwindigkeit im Kriechmodus ist abhängig vom eingelegten Gang. Der Kriechmodus kann auch als Raupenmodus oder Leerlauffahrmodus bezeichnet werden. Wird ein Fahrzeug im Kriechmodus betrieben, kann ein Fahrer des Fahrzeugs die Fahrzeuggeschwindigkeit ändern, indem er entweder den Kriechmodus verlässt oder einen Gangwechsel vornimmt. Die vorliegende Offenlegung betrifft also eine Situation, in der die Geschwindigkeit des Fahrzeugs während Kriechmodus durch einen Schaltvorgang verändert werden soll.

[0026] Das Verfahren zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus umfasst einen Schritt, bei dem als Reaktion auf eine Schaltanforderung der Verbrennungsmotor durch Öffnen der Kupplung von dem Getriebe getrennt wird. Die Schaltanforderung kann typischerweise eine vom Fahrer ausgelöste Schaltanforderung sein, ist aber nicht darauf beschränkt. Wenn das Öffnen der Kupplung eingeleitet wird, kann der Verbrennungsmotor im bei der Motorleerlaufdrehzahl betrieben werden. Das Öffnen der Kupplung erlaubt es, dass das Getriebe von einem aktuellen Gang in einen neuen Gang geschaltet werden kann.

[0027] Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt, bei dem, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist, das Getriebe geschaltet wird. Dieses Schalten kann das Auskuppeln eines aktuellen Gangs und das Einlegen eines neuen Gangs (des angeforderten neuen Gangs) umfassen. Wenn das Getriebe von dem Verbrennungsmotor getrennt ist, wird die Verbrennungsmotor-Drehzahl auf eine Zieldrehzahl gesteuert. Diese Zieldrehzahl stellt eine Verbrennungsmotor-Drehzahl dar, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment

zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung entspricht. Mit anderen Worten, die Zieldrehzahl ist eine Verbrennungsmotor-Drehzahl, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Einleiten eines Schließens der Kupplung entspricht. Das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens stellt sicher, dass der Schaltvorgang für einen Fahrer oder eine andere Person in Board des Fahrzeugs angenehm ist. Dabei ist zu beachten, dass die Zieldrehzahl des Verbrennungsmotors nicht mit den Drehzahlen von Übertragungswellen in dem Getriebe zum Einlegen des neuen Gangs zusammenhängt. Außerdem kann die Zieldrehzahl je nach den Umständen niedriger oder höher sein als die Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors. Fährt das Fahrzeug beispielsweise an einer Steigung, kann die Zieldrehzahl in der Regel höher sein als die Leerlaufdrehzahl. Fährt das Fahrzeug jedoch auf einer ebenen Fläche oder in einem Gefälle, kann die Zieldrehzahl niedriger als die Leerlaufdrehzahl sein. In einigen seltenen Fällen kann die Zieldrehzahl natürlich mit der Leerlaufdrehzahl des Motors übereinstimmen. Die Zieldrehzahl sollte jedoch nicht unter der Verbrennungsmotor-Mindestschwelldrehzahl liegen, bei der dieser nicht mehr sicher betrieben werden kann oder schwer zu kontrollieren ist.

[0028] Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt, bei dem der Verbrennungsmotor durch Schließen der Kupplung mit dem Getriebe verbunden wird. Dieser Schritt kann durchgeführt werden, wenn der neue Gang eingelegt ist, d. h. wenn das Getriebe geschaltet wurde und der Verbrennungsmotor auf die oben genannte Zieldrehzahl geregelt wurde. Während des Schließens der Kupplung wird das vom Verbrennungsmotor auf das Getriebe übertragene Drehmoment durch den Schlupf der Kupplung erhöht, bis die Kupplung einen vollständig geschlossenen Zustand erreicht. Wenn die Kupplung vollständig geschlossen ist, kann dem Verbrennungsmotor erlaubt werden, auf die durch den Kriechmodus vorgegebene Leerlaufdrehzahl zurückzukehren. Das Fahrzeug fährt dann mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit, die sich von der Fahrzeuggeschwindigkeit zu Beginn des Verfahrens unterscheidet, befindet sich aber immer noch im Kriechmodus.

[0029] Das vorliegende Verfahren verringert die Gefahr des Kupplungsverschleißes, da der Verbrennungsmotor vor dem Schließen der Kupplung auf die oben genannte Zieldrehzahl gesteuert wird und diese Zieldrehzahl hängt von dem Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens ab, um eine gewünschte neue Fahrzeuggeschwindigkeit zu erreichen. Insbesondere eröffnet das Verfahren die Möglichkeit, in vielen Situationen die Drehzahl des Verbrennungsmotors vor dem Einleiten des

Schließvorgangs der Kupplung auf eine niedrigere Drehzahl als die Leerlaufdrehzahl zu reduzieren. Dies wiederum ermöglicht ein schnelleres Schließen der Kupplung und damit einen geringeren Kupplungsverschleiß und komfortablere Schaltvorgänge.

[0030] Der Schritt des Verbindens des Verbrennungsmotors mit dem Getriebe kann als Reaktion auf die Feststellung durchgeführt werden, dass der Verbrennungsmotor die Zieldrehzahl erreicht hat. Falls der Verbrennungsmotor die Zieldrehzahl erreicht hat, bevor der Schaltvorgang in dem Getriebe abgeschlossen ist, kann der Schritt des Verbindens des Verbrennungsmotors mit dem Getriebe als Reaktion auf die Feststellung, dass das Getriebe geschaltet wurde, durchgeführt werden. Alternativ dazu kann der Schritt des Verbindens des Verbrennungsmotors mit dem Getriebe zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem erwartet wird, dass der Verbrennungsmotor die Zieldrehzahl erreicht hat und das Getriebe geschaltet wurde.

[0031] Wie bereits erwähnt, wird der Verbrennungsmotor auf eine Zieldrehzahl gesteuert, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist. Diese Zieldrehzahl stellt eine Verbrennungsmotor-Drehzahl dar, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung entspricht. Das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung kann das tatsächlich benötigte Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens darstellen, d. h. das zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens erforderliche Verbrennungsmotor-Drehmoment. Zu diesem erforderlichen Verbrennungsmotor-Drehmoment kann jedoch vorteilhafterweise ein Drehmomentversatz addiert werden, um einen gewissen Spielraum bei der Steuerung der Verbrennungsmotor-Drehzahl zu schaffen. Dadurch wird das Risiko, dass der Verbrennungsmotor aufgrund der Belastung beim Schließen der Kupplung abgewürgt wird, wenn sich die Bedingungen, denen das Fahrzeug ausgesetzt ist, ändern (z. B. die Straßenneigung), deutlich verringert. Der Drehmomentversatz kann beispielsweise in dem Intervall von 50 Nm bis 300 Nm, einschließlich der Endwerte, liegen. Vorzugsweise kann der Drehmomentversatz in dem Intervall von 100 Nm bis 250 Nm einschließlich der Endwerte liegen. Der Drehmomentversatz kann, falls gewünscht, z. B. in Abhängigkeit von der Straßenneigung und/oder den Straßenverhältnissen (mit unterschiedlichem Rollwiderstand) variiert werden. Wenn dies der Fall ist, kann der Drehmomentversatz aus einer in einer Steuerungseinheit des Fahrzeugs oder in einer Fernsteuerungszentrale gespeicherten Nachschlagetafel abgeleitet werden, wobei die Nachschlagetafel je nach den Bedingungen, denen das

Fahrzeug ausgesetzt ist oder sein kann, unterschiedliche Drehmomentversätze vorgibt.

[0032] Das gewünschte sowie das erforderliche Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung kann gemäß jedem vorbekanntem Verfahren ermittelt werden. Das zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens erforderliche Drehmoment kann von Faktoren wie Straßenneigung, Fahrzeugkonfiguration, Fahrzeuglast usw. abhängig sein. Das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung kann vorzugsweise aus einem berechneten erforderlichen Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens abgeleitet werden, kann aber auch aus historischen Daten abgeleitet werden, die frühere Schaltvorgänge betreffen.

[0033] Das Verfahren kann einen Schritt umfassen, bei dem die Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment entspricht, auf der Grundlage einer maximalen Drehmomentkurve bestimmt wird, die die physikalischen Beschränkungen des Verbrennungsmotors definiert. Die Zieldrehzahl kann durch einfache Betrachtung der Verbrennungsmotor-Drehzahl bestimmt werden, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung entspricht. Sollte jedoch die Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment entspricht, niedriger sein als die Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl, die für den Verbrennungsmotor zulässig ist, kann die Zieldrehzahl auf diese Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl eingestellt werden.

[0034] Die Durchführung des hier beschriebenen Verfahrens zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus kann durch programmierte Anweisungen gesteuert werden. Diese programmierten Anweisungen haben typischerweise die Form eines Computerprogramms, das, wenn es in oder von einer Steuerungsvorrichtung ausgeführt wird, die Steuerungsvorrichtung veranlasst, die gewünschten Formen von Steuerungsmaßnahmen zu bewirken. Solche Anweisungen können typischerweise auf einem computerlesbaren Medium gespeichert werden.

[0035] Darüber hinaus stellt die vorliegende Offenlegung eine Steuerungsvorrichtung bereit, die konfiguriert ist, während eines Kriechmodus in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs einen Schaltvorgang gemäß dem hier beschriebenen Verfahren durchzuführen. Die Steuerungsvorrichtung kann konfiguriert sein, einen beliebigen der oben beschrie-

benen Schritte des Verfahrens durchzuführen. Insbesondere ist die Steuerungsvorrichtung konfiguriert, als Reaktion auf eine Schaltanforderung, den Verbrennungsmotor durch Öffnen der Kupplung von dem Getriebe zu trennen. Die Steuerungsvorrichtung ist auch konfiguriert, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist, das Getriebe zu schalten und die Verbrennungsmotor-Drehzahl auf eine Zieldrehzahl zu steuern. Die Zieldrehzahl stellt eine Verbrennungsmotor-Drehzahl dar, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung entspricht und gleich oder größer als eine Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl ist. Die Steuerungsvorrichtung ist ferner konfiguriert, den Verbrennungsmotor durch Schließen der Kupplung mit dem Getriebe zu verbinden. Die Steuerungsvorrichtung kann beispielsweise konfiguriert sein, den Verbrennungsmotor mit dem Getriebe zu verbinden, wenn festgestellt wird, dass der Verbrennungsmotor die Zieldrehzahl erreicht hat und das Getriebe in den neuen Gang geschaltet wurde.

[0036] Die Steuerungsvorrichtung kann eine oder mehrere Steuerungseinheiten umfassen. Die Verantwortung für eine bestimmte Funktion oder Steuerung kann zwischen zwei oder mehreren Steuerungseinheiten aufgeteilt werden. Eine oder mehrere der Steuerungseinheiten können in Form eines Computers implementiert sein. Bei der Steuerungsvorrichtung kann es sich um eine Steuerungsvorrichtung eines Fahrzeugantriebsstrangs handeln. Die Steuerungsvorrichtung kann in einem Fahrzeug vorhanden sein. Alternativ können, falls gewünscht, Teile der Steuerungsvorrichtung auch außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sein, z. B. in einer Fernsteuerungszentrale.

[0037] Die vorliegende Offenlegung betrifft ferner ein Fahrzeug, das die oben beschriebene Steuerungsvorrichtung umfasst. Das Fahrzeug kann einen Fahrzeugantriebsstrang umfassen, der mindestens eine Antriebseinheit, wie beispielsweise einen Verbrennungsmotor, ein Getriebe und eine Kupplung umfasst, die zum Verbinden und Trennen der Antriebseinheit mit dem Getriebe konfiguriert ist. Bei dem Fahrzeug kann es sich um ein landbasiertes Schwerfahrzeug handeln, z. B. einen Lkw oder einen Bus.

[0038] **Fig. 1** veranschaulicht schematisch eine Seitenansicht eines Beispiels eines Fahrzeugs 1. Das Fahrzeug 1 umfasst einen Antriebsstrang 2 mit einem Verbrennungsmotor 3 und einem Getriebe 4. Zwischen dem Verbrennungsmotor 3 und dem Getriebe 4 kann eine Kupplung (siehe **Fig. 2**) angeordnet sein. Das Getriebe 4 kann über eine Abtriebswelle 6 des Getriebes 4 mit den Antriebsrädern 5 des Fahrzeugs 1 verbunden sein. Bei dem Fahrzeug

kann es sich um ein Schwerfahrzeug handeln, z. B. einen Lastwagen oder einen Bus. Bei dem Fahrzeug 1 kann es sich um ein Hybridfahrzeug handeln, wobei das Fahrzeug dann außerdem eine elektrische Maschine umfasst.

[0039] Fig. 2 veranschaulicht schematisch eine beispielhafte Ausführungsform eines Fahrzeugantriebsstrangs 2, wie ein Antriebsstrang des in Fig. 1 dargestellten Fahrzeugs 1. Das hier beschriebene Verfahren zur Durchführung eines Schaltvorgangs während eines Kriechmodus kann in dem in Fig. 2 dargestellten Antriebsstrang 2 durchgeführt werden. Der Antriebsstrang 2 umfasst einen Verbrennungsmotor 3. Der Antriebsstrang 2 umfasst ferner ein Getriebe 4 und eine Kupplung 9, die zwischen dem Verbrennungsmotor 3 und dem Getriebe 4 angeordnet ist. Das Getriebe 4 kann ein automatisiertes Schaltgetriebe (AMT) umfassen. Bei der Kupplung 9 kann es sich zum Beispiel um eine Reibungskupplung handeln. Der Fahrzeugantriebsstrang 2 umfasst ferner eine Steuerungsvorrichtung 100, die im Folgenden näher beschrieben wird.

[0040] Die Steuerungsvorrichtung 100 ist konfiguriert, um zumindest einen Teil des Antriebsstrangs 2 zu steuern.

[0041] Das Getriebe 4 umfasst eine mit der Kupplung 9 verbundene Antriebswelle 10 und eine Abtriebswelle 6, die über ein Differential 8 und eine Antriebsradwelle 7 mit den Antriebsrädern 5 verbunden ist. Das Getriebe 4 umfasst eine erste Getriebeeinheit 4A und eine zweite Getriebeeinheit 4B, die der ersten Getriebeeinheit 4A nachgeschaltet ist. Bei der ersten Getriebeeinheit 4A kann es sich um eine geteilte Getriebeeinheit handeln. Bei der zweiten Getriebeeinheit 4B kann es sich um ein herkömmliches Hauptgetriebe handeln, das auf eine Reihe verschiedener Vorwärtsgänge eingestellt werden kann. Die zweite Getriebeeinheit 4B ist mit der ersten Getriebeeinheit 4A verbindbar. Darüber hinaus kann das Getriebe 4 optional zusätzliche Getriebeeinheiten umfassen, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, z. B. eine Bereichsgetriebeeinheit 4C, die wie in der Figur gezeigt stromabwärts der zweiten Getriebeeinheit 4B angeordnet ist.

[0042] Die zweite Getriebeeinheit 4B umfasst eine Vorgelegewelle 20. Die Vorgelegewelle 20 umfasst eine Mehrzahl von Zahnrädern 12B, 13B, 14B, die drehbar an der Vorgelegewelle 20 befestigt sind. Zum Beispiel kann das Zahnrad 12B einen ersten Gang, das Zahnrad 13B einen zweiten Gang und das Zahnrad 14B einen dritten Gang darstellen. Die zweite Getriebeeinheit 4B umfasst auch eine Hauptwelle 30. Die Hauptwelle 30 umfasst eine Mehrzahl von Zahnrädern 12A, 13A, 14A, die so angeordnet sind, dass sie sich frei in Bezug auf die Hauptwelle

30 drehen können, die jedoch selektiv für eine Drehung mit der Hauptwelle 30 gesperrt werden können, um einen Gang einzulegen. Wenn sich jedes der Zahnräder 12A, 13A, 14A frei in Bezug auf die Hauptwelle 30 dreht, befindet sich die zweite Getriebeeinheit 4B im Leerlauf. Dadurch wird kein Drehmoment von dem Verbrennungsmotor 3 auf die Antriebsräder 5 übertragen. Die Zahnräder 12A, 13A, 14A können jeweils über entsprechende Kupplungshülsen 16, 17 mit der Hauptwelle 30 verbunden werden. Beispielsweise kann der erste Gang in dem zweiten Getriebe 4B eingelegt werden, indem die erste Hülse 16, die so angeordnet ist, dass sie sich mit der Hauptwelle 30 dreht, in eine Position gebracht wird, in der das Zahnrad 12A im Eingriff ist, d. h. in der Figur nach links. Das Zahnrad 12A dreht sich dadurch mit der Hauptwelle 30, und die Vorgelegewelle 20 wird dadurch über das Zahnrad 12B mit der Hauptwelle 30 verbunden. Jedes Zahnradpaar auf der Vorgelegewelle 20 und der Hauptwelle 30 stellt ein Übersetzungsverhältnis dar. Der zweite Gang in der zweiten Getriebeeinheit 4B kann eingelegt werden, indem die erste Hülse 16 vom Zahnrad 12A gelöst wird und stattdessen eine zweite Hülse 17 in eine Position rechts in der Figur bewegt wird, wo stattdessen das Zahnrad 13A in Eingriff steht. Das Zahnrad 13A wird dadurch in Drehung mit der Hauptwelle 30 versetzt. Entsprechend kann der dritte Gang in der zweiten Getriebeeinheit 4B eingelegt werden, indem die zweite Hülse 17 in der Figur nach links bewegt wird, wo stattdessen das Zahnrad 14A in Eingriff steht. Jeder der ersten bis dritten Gänge in der zweiten Getriebeeinheit 4B wird für eine Mehrzahl der Gesamtzahl der Gänge des Getriebes 4 als Ganzes verwendet. Die zweite Getriebeeinheit 4B kann außerdem einen oder mehrere Rückwärtsgänge (nicht dargestellt) und ein Raupengetriebe (nicht dargestellt) umfassen.

[0043] Die Vorgelegewelle 20 umfasst ferner ein zusätzliches Zahnrad 15B, das, ähnlich wie oben beschrieben, drehbar an der Vorgelegewelle 20 befestigt ist. Die erste Getriebeeinheit 4A umfasst ein entsprechendes Zahnrad 15A, das in Bezug auf die Antriebswelle 10 frei drehbar ist, aber durch eine Splithülse 18 selektiv für die Drehung mit der Antriebswelle 10 gesperrt werden kann. Wenn die Splithülse 18 das Zahnrad 15A mit der Antriebswelle 10 verriegelt, kann das Drehmoment über das entsprechende Zahnrad 15B auf der Vorgelegewelle 20 auf die Vorgelegewelle 20 übertragen werden. Die Splithülse 18 kann ferner dazu verwendet werden, die Antriebswelle 10 direkt mit dem Zahnrad 14A der zweiten Getriebeeinheit 4B zu verbinden. Auf diese Weise kann, je nachdem, ob das Zahnrad 14A auf der Hauptwelle 30 gegenüber der Hauptwelle 30 frei drehbar oder auf der Hauptwelle 30 blockiert ist, ein Drehmoment über das entsprechende Zahnrad 14B auf der Vorgelegewelle 20 auf die Vorgelegewelle 20 übertragen werden oder ein Drehmo-

ment von der Antriebswelle 10 direkt auf die Hauptwelle 30 übertragen werden. Das Zahnradpaar 15A/15B und die Splithülse 18 können dabei verwendet werden, um zwei verschiedene geteilte Übersetzungsverhältnisse für jeden Gang der zweiten Getriebeeinheit 4B bereitzustellen. Die erste Getriebeeinheit 4A kann somit so gesteuert werden, dass ein hochgeteilter Gang oder ein niedriggeteilter Gang eingelegt wird. Das Einlegen des niedrig geteilten Gangs kann beispielsweise das Verbinden der Antriebswelle 10 mit dem niedrig geteilten Zahnrad 14A auf der Hauptwelle 30 mit Hilfe der geteilten Hülse 18 umfassen. Wenn z. B. der erste Gang in der zweiten Getriebeeinheit 4B eingelegt ist, kann die Splithülse 18 so angeordnet sein, dass sie in das Zahnrad 14A eingreift. Auf diese Weise ist die Antriebswelle 10 direkt mit dem Zahnrad 14B verbunden, das über das Zahnrad 14B ein erstes Übersetzungsverhältnis zwischen der Antriebswelle 10 und der Vorgelegewelle 20 herstellt. Das Zahnrad 14A ist jedoch nicht mit der Hauptwelle 20 verbunden, sondern die Vorgelegewelle 20 kann über das Zahnradpaar 12A/12B mit der Hauptwelle 20 verbunden werden. Um den zweiten Gang einzulegen, wird stattdessen das Zahnradpaar 15A/15B in Eingriff gebracht, wodurch sich ein zweites Übersetzungsverhältnis zwischen der Antriebswelle und der Vorgelegewelle 20 ergibt.

[0044] Das Zahnrad 12A ist nach wie vor mit der Hülse 16 im Eingriff, wodurch der Bereich jedes Gangs erweitert wird. Diese Aufteilung kann für jeden Gang der zweiten Getriebeeinheit 4B vorgenommen werden.

[0045] Jede der oben beschriebenen Kupplungshülsen 16, 17, 18 kann beispielsweise durch pneumatische Aktuatoren (nicht dargestellt) betätigt werden. Ferner kann die Kupplung 9 durch einen pneumatischen Aktuator (nicht dargestellt) betätigt werden.

[0046] Das Getriebe kann auch eine oder mehrere zusätzliche Getriebebremsen umfassen. Beispielsweise kann das Getriebe eine Vorgelegebremse 21 umfassen, die zur Steuerung der Drehzahl der Vorgelegewelle 20 konfiguriert ist. Der Zweck einer solchen Getriebebremse kann darin bestehen, die Drehzahl einer oder mehrerer Wellen des Getriebes bei der Durchführung von Schaltvorgängen zu steuern.

[0047] Wie oben erwähnt, umfasst der Fahrzeugantriebsstrang 2 ferner eine Steuerungsvorrichtung 100. Die Steuerungsvorrichtung 100 kann so konfiguriert sein, dass sie eine oder mehrere der Komponenten des Fahrzeugantriebsstrangs 2 steuert. Beispielsweise kann die Steuerungsvorrichtung so konfiguriert sein, dass sie das Getriebe 4, die Kupplung 9 und den Verbrennungsmotor 3 steuert.

[0048] Es sollte beachtet werden, dass, obwohl **Fig. 2** eine bestimmte Konfiguration des Getriebes des Fahrzeugantriebsstrangs veranschaulicht, die vorliegende Offenlegung nicht auf diese Konfiguration beschränkt ist. Das hier beschriebene Verfahren zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus kann unabhängig von der spezifischen Konfiguration des Getriebes durchgeführt werden, solange das Getriebe auf eine Mehrzahl von Vorwärtsgängen eingestellt werden kann.

[0049] **Fig. 3** stellt ein Flussdiagramm dar, das schematisch eine beispielhafte Ausführungsform des Verfahrens zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus gemäß der vorliegenden Offenlegung veranschaulicht. Das Verfahren umfasst einen Schritt S101, in dem als Reaktion auf eine Schaltanforderung (wenn der Antriebsstrang im Kriechmodus betrieben wird) der Verbrennungsmotor durch Öffnen der Kupplung von dem Getriebe getrennt wird. Bei der Durchführung von Schritt S101 kann der Verbrennungsmotor mit Leerlaufdrehzahl betrieben werden. Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt S102, bei dem, wenn der Verbrennungsmotor vom Getriebe getrennt ist, das Getriebe aus dem aktuellen Gang in einen neuen Gang geschaltet wird. Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt S103, bei dem die Verbrennungsmotor-Drehzahl auf eine Zieldrehzahl gesteuert wird, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist. Diese Zieldrehzahl stellt eine Verbrennungsmotor-Drehzahl dar, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung entspricht und gleich oder größer als eine Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl ist. Das Verfahren umfasst ferner einen Schritt S104, bei dem nach Abschluss der Schritte S102 und S103 der Verbrennungsmotor durch Schließen der Kupplung mit dem Getriebe verbunden wird. Dadurch kann der Kriechmodus mit einer anderen Fahrzeuggeschwindigkeit fortgesetzt werden als der Fahrzeuggeschwindigkeit zum Zeitpunkt der Schaltanforderung.

[0050] Wie oben erwähnt, wird die Verbrennungsmotor-Drehzahl auf eine Zieldrehzahl gesteuert, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist. Die Zieldrehzahl ist eine Verbrennungsmotor-Drehzahl, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung entspricht. Die Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment entspricht, kann aus einer Drehmomentkurve des Verbrennungsmotors abgeleitet werden.

[0051] Fig. 4 veranschaulicht schematisch ein Beispiel für eine maximale Drehmomentkurve 40 eines Verbrennungsmotors. Eine solche Maximaldrehmomentkurve 40 definiert die physikalischen Randbedingungen des Verbrennungsmotors. Auf der Basis des gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmomente T_{des} zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung kann die entsprechende Verbrennungsmotor-Drehzahl ω_{des} direkt aus der Drehmomentkurve abgeleitet werden. Diese korrespondierende Verbrennungsmotor-Drehzahl ω_{des} kann als Zieldrehzahl ω_{target} festgelegt werden, sofern sie gleich oder größer als eine Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl ω_{th} ist. Liegt die entsprechende Verbrennungsmotor-Drehzahl ω_{des} unter der Mindestschwellendrehzahl, so kann die Zieldrehzahl ω_{target} auf die Mindestschwellendrehzahl ω_{th} festgelegt werden. Die Motorzieldrehzahl ω_{target} kann je nach den Umständen, wie z. B. dem Gefälle der Straße, niedriger sein als die Leerlaufdrehzahl ω_{idle} des Verbrennungsmotors.

[0052] Das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment kann z. B. das zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung erforderliche Drehmoment T_{need} zuzüglich eines vorbestimmten Drehmomentversatzes ΔT_{off} sein, der den Steuerungsspielraum für die Steuerung der Verbrennungsmotor-Drehzahl vergrößern soll. Mit anderen Worten, $T_{des} = T_{need} + \Delta T_{off}$.

[0053] Fig. 5 veranschaulicht schematisch eine beispielhafte Ausführungsform einer Vorrichtung 500. Die oben beschriebene Steuerungsvorrichtung 100 kann zum Beispiel die Vorrichtung 500 umfassen, aus der Vorrichtung 500 bestehen oder in der Vorrichtung 500 enthalten sein.

[0054] Die Vorrichtung 500 umfasst einen nichtflüchtigen Speicher 520, eine Datenverarbeitungseinheit 510 und einen Schreib-/Lesespeicher 550. Der nichtflüchtige Speicher 520 weist ein erstes Speicherelement 530 auf, in dem ein Computerprogramm, z. B. ein Betriebssystem, zur Steuerung der Funktion der Vorrichtung 500 gespeichert ist. Die Vorrichtung 500 umfasst ferner einen Bus-Controller, einen seriellen Kommunikationsanschluss, E/A-Mittel, einen A/D-Wandler, eine Zeit- und Datumseingabe- und -übertragungseinheit, einen Ereigniszähler und eine Unterbrechungssteuerung (nicht dargestellt). Der nichtflüchtige Speicher 520 hat auch ein zweites Speicherelement 540.

[0055] Es wird ein Computerprogramm P bereitgestellt, das Anweisungen zur Durchführung eines Schaltvorgangs in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs während eines Kriechmodus umfasst. Der Antriebsstrang umfasst einen Verbrennungsmotor, ein Getriebe und eine zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Getriebe angeordnete Kupplung.

Das Computerprogramm umfasst Anweisungen, um als Reaktion auf eine Schaltanforderung den Verbrennungsmotor durch Öffnen der Kupplung von dem Getriebe zu trennen. Das Computerprogramm umfasst ferner Befehle, um, wenn der Verbrennungsmotor von dem Getriebe getrennt ist, das Getriebe zu schalten und die Verbrennungsmotor-Drehzahl auf eine Zieldrehzahl zu steuern. Die Zieldrehzahl stellt eine Verbrennungsmotor-Drehzahl dar, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung entspricht und gleich oder größer eine Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl ist. Das Computerprogramm umfasst ferner Anweisungen zum Verbinden des Verbrennungsmotors mit dem Getriebe durch Schließen der Kupplung.

[0056] Das Programm P kann in einer ausführbaren Form oder in einer komprimierten Form in einem Speicher 560 und/oder in einem Schreib-/Lesespeicher 550 gespeichert sein.

[0057] Die Datenverarbeitungseinheit 510 kann eine oder mehrere Funktionen ausführen, d. h. die Datenverarbeitungseinheit 510 kann einen bestimmten Teil des im Speicher 560 gespeicherten Programms P oder einen bestimmten Teil des im Schreib-Lese-Speicher 550 gespeicherten Programms P ausführen.

[0058] Die Datenverarbeitungsvorrichtung 510 kann mit einem Datenport 599 über einen Datenbus 515 kommunizieren. Der nichtflüchtige Speicher 520 ist für die Kommunikation mit dem Datenverarbeitungsgerät 510 über einen Datenbus 512 vorgesehen. Der separate Speicher 560 ist für die Kommunikation mit der Datenverarbeitungseinheit 510 über einen Datenbus 511 vorgesehen. Der Schreib-/Lesespeicher 550 ist dazu bestimmt, über einen Datenbus 514 mit der Datenverarbeitungseinheit 510 zu kommunizieren. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten kann über eine Kommunikationsverbindung erfolgen. Eine Kommunikationsverbindung kann eine physikalische Verbindung wie eine optoelektronische Kommunikationsleitung oder eine nicht-physikalische Verbindung wie eine drahtlose Verbindung, z. B. eine Funk- oder Mikrowellenverbindung, sein.

[0059] Wenn Daten über den Datenport 599 empfangen werden, können sie vorübergehend im zweiten Speicherelement 540 gespeichert werden. Nach der Zwischenspeicherung der empfangenen Eingabedaten ist die Datenverarbeitungseinheit 510 bereit, einen Code wie oben beschrieben auszuführen.

[0060] Teile der hierin beschriebenen Verfahren können von der Vorrichtung 500 mit Hilfe der Datenverarbeitungseinheit 510 ausgeführt werden, die das

im Speicher 560 oder im Schreib-Lese-Speicher 550 gespeicherte Programm abarbeitet. Wenn die Vorrichtung 500 das Programm abarbeitet, werden die hierin beschriebenen Verfahren ausgeführt.

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

- EP 2129942 B1 [0004, 0005]

Patentansprüche

1. Verfahren, das von einer Steuerungsvorrichtung (100) durchgeführt wird, um während eines Kriechmodus einen Schaltvorgang in einem Antriebsstrang (2) eines Fahrzeugs (1) durchzuführen,

wobei der Antriebsstrang (2) umfasst:

einen Verbrennungsmotor (3),

ein Getriebe (4), und

eine Kupplung (9), die zwischen dem Verbrennungsmotor (3) und dem Getriebe (4) angeordnet ist,

wobei das Verfahren umfasst:

als Reaktion auf eine Schaltanforderung, Trennen (S101) des Verbrennungsmotors (3) von dem Getriebe (4) durch Öffnen der Kupplung (9),

wenn der Verbrennungsmotor (3) von dem Getriebe (4) getrennt ist, Schalten (S102) des Getriebes (4) und Steuern (S103) der Verbrennungsmotor-Drehzahl (3) auf eine Zieldrehzahl (ω_{target}), wobei die Zieldrehzahl (ω_{target}) eine Verbrennungsmotor-Drehzahl darstellt, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens während des Schließens der Kupplung (9) entspricht und gleich oder größer als eine Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl (ω_{th}) ist, und

Verbinden (S104) des Verbrennungsmotors (3) mit dem Getriebe (4) durch Schließen der Kupplung (9).

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment das Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{need}), das zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung (9) erforderlich ist, zuzüglich eines vorgegebenen Drehmomentversatzes (ΔT_{off}) umfasst.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei der vorgegebene Drehmomentversatz (ΔT_{off}) zwischen 50 Nm und 300 Nm liegt.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner umfasst: Bestimmen der Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) entspricht, aus einer maximalen Drehmomentkurve (40), die die physikalischen Beschränkungen des Verbrennungsmotors definiert.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner umfasst Bestimmen einer ersten Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) entspricht, und wenn die erste Drehzahl unter der Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl (ω_{th}) liegt, Festlegen der Zieldrehzahl (ω_{target}) auf die Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl (ω_{th}).

6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schaltanforderung eine von einem Fahrer ausgelöste Schaltanforderung darstellt.

7. Computerprogramm, das Anweisungen umfasst, die, wenn sie von einer Steuerungsvorrichtung (100) ausgeführt werden, die Steuerungsvorrichtung (100) veranlassen, das Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

8. Computerlesbares Medium, das Anweisungen umfasst, die, wenn sie von einer Steuerungsvorrichtung (100) ausgeführt werden, die Steuerungsvorrichtung (100) veranlassen, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 auszuführen.

9. Steuerungsvorrichtung (100), die konfiguriert ist, während eines Kriechmodus in einem Antriebsstrang (2) eines Fahrzeugs (1) einen Schaltvorgang durchzuführen,

wobei der Antriebsstrang (2) umfasst:

einen Verbrennungsmotor (3),

ein Getriebe (4), und

eine Kupplung (9), die zwischen dem Verbrennungsmotor (3) und dem Getriebe (4) angeordnet ist,

wobei die Steuerungsvorrichtung (100) konfiguriert ist:

als Reaktion auf eine Schaltanforderung, den Verbrennungsmotor (3) von dem Getriebe (4) durch Öffnen der Kupplung (9) zu trennen,

wenn der Verbrennungsmotor (3) von dem Getriebe (4) getrennt ist, das Getriebe (4) zu schalten und die Verbrennungsmotor-Drehzahl (3) auf eine Zieldrehzahl (ω_{target}) zu steuern, wobei die Zieldrehzahl eine Verbrennungsmotor-Drehzahl darstellt, die einem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) zum Abschluss eines Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung (9) entspricht und gleich oder größer als eine Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl (ω_{th}) ist, und

Verbinden des Verbrennungsmotors (3) mit dem Getriebe (4) durch Schließen der Kupplung (9).

10. Steuerungsvorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei das gewünschte Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) das Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{need}), das zum Abschluss des Drehmoment-Hochfahrens beim Schließen der Kupplung erforderlich ist, zuzüglich eines vorgegebenen Drehmomentversatzes (ΔT_{off}), umfasst.

11. Steuerungsvorrichtung (100) nach Anspruch 10, wobei der vorgegebene Drehmomentversatz (ΔT_{off}) zwischen 50 Nm und 300 Nm liegt.

12. Steuerungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, die ferner konfiguriert ist, die Verbrennungsmotor-Drehzahl, die dem gewünsch-

ten Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) entspricht, aus einer maximalen Drehmomentkurve (40) zu bestimmen, die die physikalischen Beschränkungen des Verbrennungsmotors (3) definiert.

13. Steuerungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, die ferner konfiguriert ist, eine erste Verbrennungsmotor-Drehzahl (3) zu bestimmen, die dem gewünschten Verbrennungsmotor-Drehmoment (T_{des}) entspricht, und wenn die erste Drehzahl unter der Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl (ω_{th}) liegt, die Zieldrehzahl (ω_{target}) auf die Verbrennungsmotor-Mindestschwellendrehzahl (ω_{th}) festzulegen.

14. Steuerungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Schaltanforderung eine von einem Fahrer ausgelöste Schaltanforderung darstellt.

15. Fahrzeug (1), das die Steuerungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 14 umfasst.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

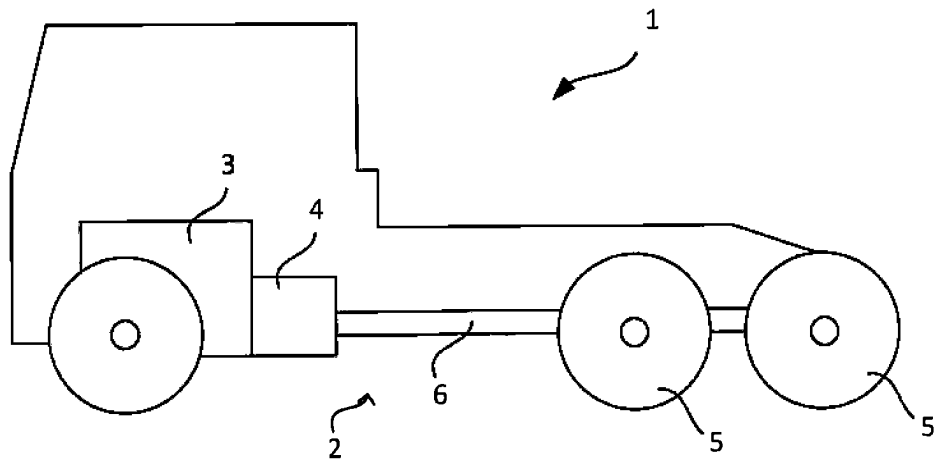


Fig. 1

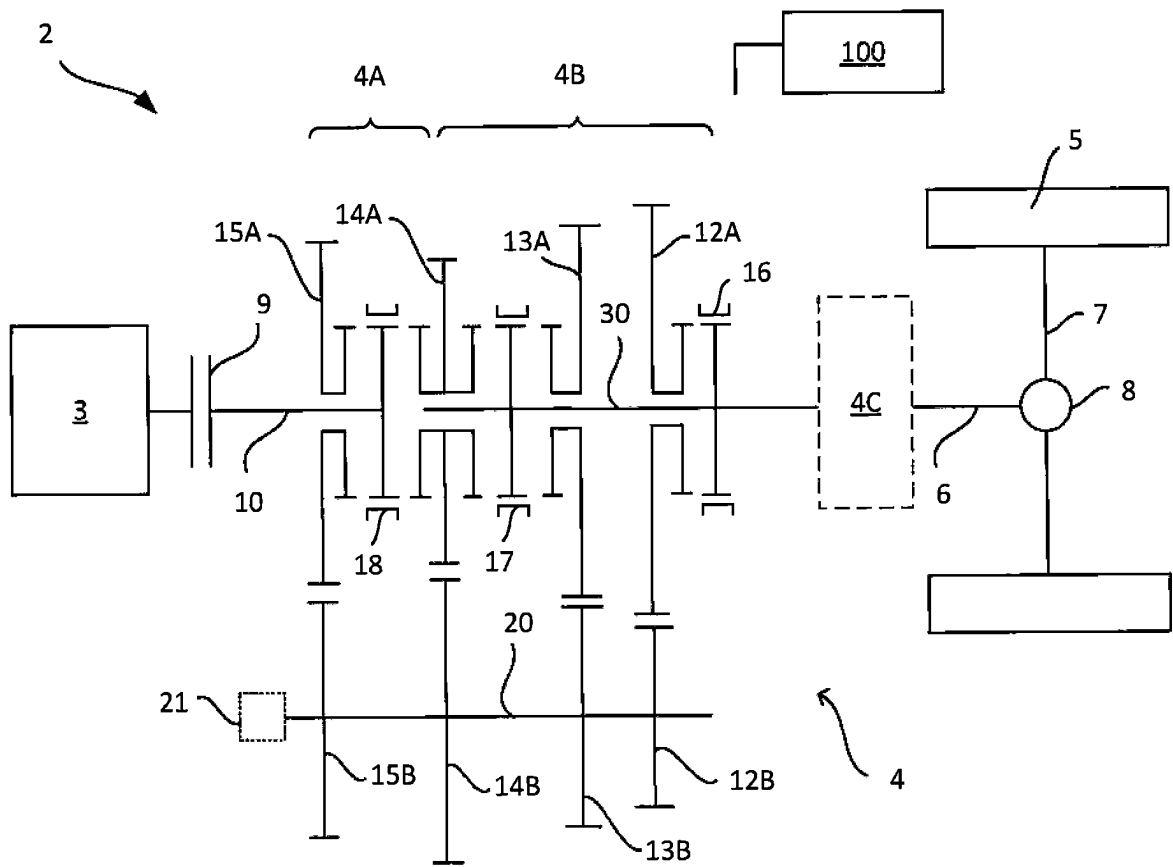


Fig. 2

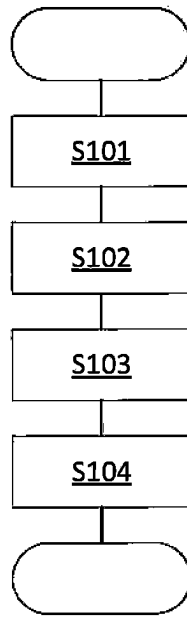


Fig. 3

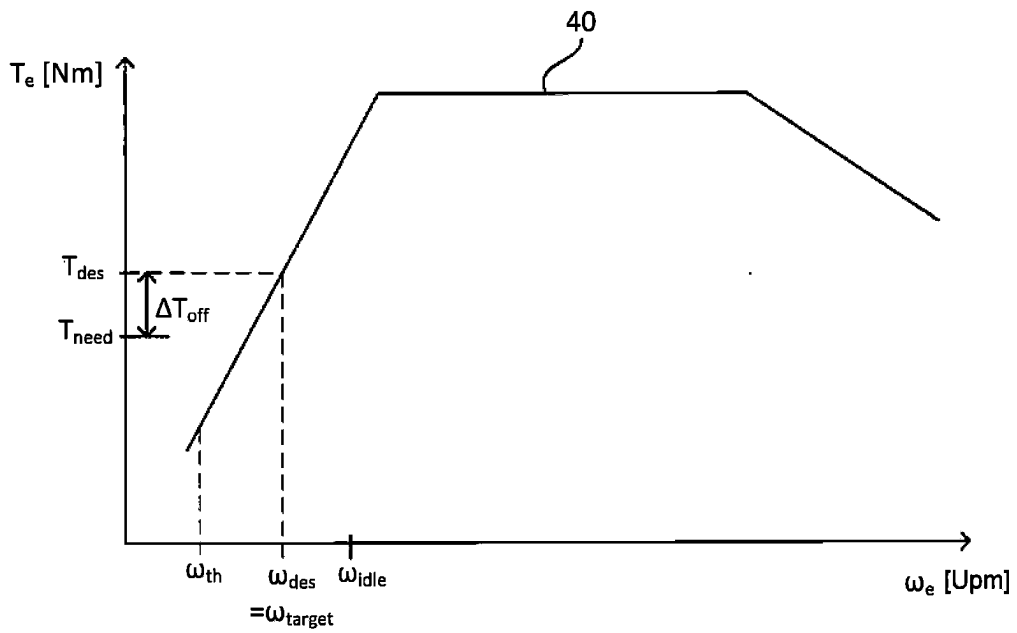


Fig. 4

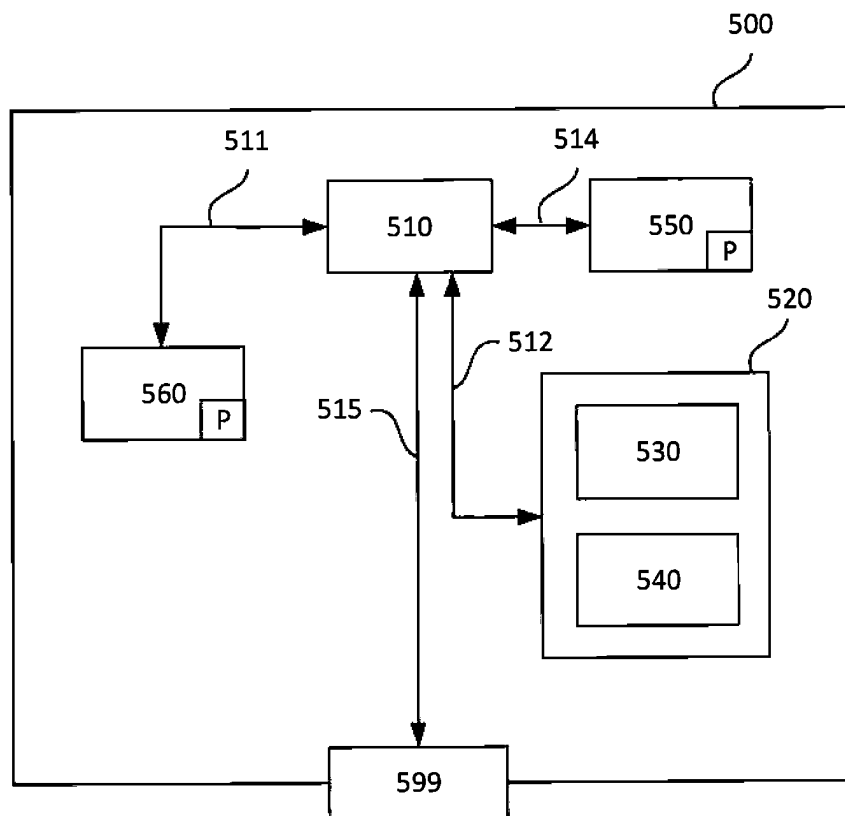


Fig. 5