

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. August 2022 (11.08.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/167166 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 7/16 (2006.01) *B60T 1/10* (2006.01)
B60L 7/22 (2006.01) *H02J 7/14* (2006.01)
B60L 7/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/050169

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Januar 2022 (05.01.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 201 113.6
05. Februar 2021 (05.02.2021) DE

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **GEIS-ESSER, Daniel**; Sonnenblumenstr. 15, 81377 München (DE). **MEDERER, Martin**; Michaelstr. 19, 92318 Neumarkt (DE). **RETTNER, Jochen**; Ahornstraße 27, 71088 Holzgerlingen (DE). **KRÜGER, Sven**; Züricher Straße 94, 81476 München (DE). **SCHÖFBERGER, Tobias**; Betonienweg 3, 84048 Mainburg (DE). **TISSSEN, Dietmar**; Steinkribbenstraße 11, 40597 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: BRAKING AN ELECTRICALLY DRIVEN VEHICLE

(54) Bezeichnung: BREMSUNG EINES ELEKTRISCH ANGETRIEBENEN FAHRZEUGS

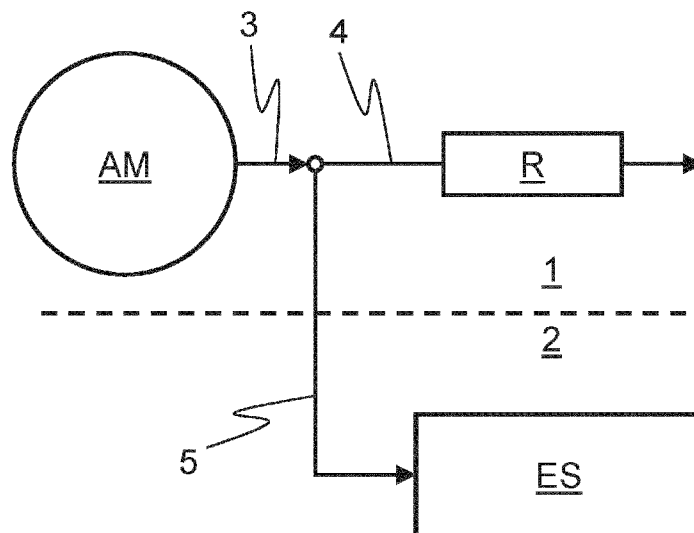


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a method for braking a vehicle driven by means of an electric drive motor (AM), wherein the braking is carried out at least partially by means of the drive motor (AM), the method comprising the following steps: - step (A): producing generator power (3) by means of the drive motor (AM), as a result of the drive motor (AM) being driven by the vehicle momentum; - step (B): increasing a first voltage level (1) at which the drive motor (AM) is operated, in order to set the generator power (3) to a required amount; and - step (C): making available the generator power (3) set to the required amount. The invention also relates to a device, to a vehicle, to a computer program product and to a storage medium.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Bremsung eines mit einer elektrischen Antriebsmaschine (AM) angetriebenen



WO 2022/167166 A1

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

Fahrzeugs offenbart, wobei die Bremsung zumindest teilweise durch die Antriebsmaschine (AM) durchgeführt wird, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: - Schritt (A): Erzeugen einer Generatorleistung (3) durch die Antriebsmaschine (AM) indem die Antriebsmaschine (AM) durch den Fahrzeugschwung angetrieben wird; - Schritt (B): Erhöhen eines ersten Spannungsniveaus (1), bei dem die Antriebsmaschine (AM) betrieben wird, um die Generatorleistung (3) auf einen benötigten Betrag einzustellen; und - Schritt (C): Bereitstellen der auf den benötigten Betrag eingestellten Generatorleistung (3). Ferner werden eine Vorrichtung, ein Fahrzeug, ein Computerprogrammprodukt sowie ein Speichermedium offenbart.

BESCHREIBUNG

Bremmung eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bremsung eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs sowie eine Vorrichtung und ein Fahrzeug zur Durchführung des Verfahrens. Zusätzlich betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt sowie ein Speichermedium zur Durchführung bzw. Weitergabe des Verfahrens.
- 10 Beim Betrieb von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen ergibt sich die Möglichkeit durch den Generatorbetrieb der elektrischen Antriebsmaschine, aus konventionell angetriebenen Fahrzeugen bekannte Technik zur Bremskrafterzeugung teilweise, im besten Fall vollständig, zu ersetzen oder zu ergänzen. Die begrenzende Größe ist dabei der Maschinenstrom, welcher die Traktionsmaschine thermisch beansprucht.
- 15 Insbesondere sind hier Dauerbremseinrichtungen wie Retarder zu nennen. Eine Dauerbremseinrichtung wird insbesondere in einem Dauerbremsfall eingesetzt, bei dem sichergestellt sein muss, dass das Fahrzeug eine bestimmte Bremsleistung über einen längeren Zeitraum zur Verfügung hat, um z.B. an einem Gefälle eine vorgeschriebene
- 20 Maximalgeschwindigkeit nicht zu überschreiten.
- Ferner sind Betriebsbremseinrichtungen, die z.B. reibungsbasiert sind und vorzugsweise Scheibenbremsen und/oder Trommelbremsen aufweisen, als weitere Bremsentechnik zu nennen. Eine Betriebsbremseinrichtung wird insbesondere in einem
- 25 Betriebsbremsfall eingesetzt, der nicht die Bereitstellung von Bremsleistung über einen längeren Zeitraum erfordert, sondern stattdessen über einen vergleichsweise kurzen Zeitraum. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine Notbremsung oder eine Bremsung, um das Fahrzeug anzuhalten, oder um die Geschwindigkeit entsprechend anzupassen. Die maximal abgerufene Bremsleistung kann im Betriebsbremsfall die des
- 30 Dauerbremsfalls übersteigen.
- Daneben sind sowohl für den Dauer- als auch den Betriebsbremsfall berührungslose Bremsen zu nennen, wie eine Wirbelstrombremse.

Bekannt ist, dass durch den Generatorbetrieb der elektrischen Antriebsmaschine eine Bremswirkung über den Antriebsstrang auf das Fahrzeug bewirkt werden kann. Ein typischer Anwendungsfall ist die Rekuperation von Energie während des Schubbetriebs des Fahrzeuges. Die hierbei entstehende Bremswirkung ist jedoch, insbesondere bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit, nicht in jeder Situation ausreichend.

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit aufzuzeigen, die Bremswirkung bzw. Bremsleistung durch die elektrische Antriebsmaschine zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Bremsung eines mit einer elektrischen Antriebsmaschine angetriebenen Fahrzeugs vorgesehen, wobei die Bremsung zumindest teilweise durch die Antriebsmaschine durchgeführt wird. Das Fahrzeug kann dabei auch mehr als eine elektrische Antriebsmaschine aufweisen, wobei bei der Bremsung dann auch mehrere elektrische Antriebsmaschinen zum Einsatz kommen können.

Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- Schritt A: Erzeugen einer Generatorleistung durch die Antriebsmaschine indem die Antriebsmaschine im Schubbetrieb durch das Fahrzeug angetrieben wird;
- Schritt B: Erhöhen eines ersten Spannungsniveaus, bei dem die Antriebsmaschine betrieben wird, um die Generatorleistung auf einen für die Bremsung benötigten Betrag einzustellen; und
- Schritt C: Bereitstellen der auf den benötigten Betrag eingestellten Generatorleistung.

Vorzugsweise wird in Schritt B der Maschinenstrom der Antriebsmaschine gesenkt, wobei die Generatorleistung dadurch auf einen für die Bremsung benötigten Betrag eingestellt wird.

Beispielsweise wird in Schritt B die Invertereingangsspannung, auch Zwischenkreisspannung genannt, erhöht. Das hat zur Folge, dass an der Antriebsmaschine eine höhere Motorklemmspannung eingestellt werden kann. Das hat bei gleicher Generatorleistung die Folge, dass der Maschinenstrom sinkt.

5 Die Schritte A bis C sind nicht durch die verwendete Buchstabenfolge in ihrer Reihenfolge festgelegt. Insbesondere die Schritte A und B können hier auch gleichzeitig durchgeführt werden. Auch ist denkbar, Schritt B schon vor Schritt A auszuführen, um die Bremsung bereits mit dem dafür benötigten Spannungsniveau zu beginnen.

10 Nachfolgend werden bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung beschrieben.

Vorzugsweise stellt sich mit der Erhöhung des ersten Spannungsniveaus gemäß Schritt B eine Absenkung des Stromes in der Antriebsmaschine verglichen mit einem Betriebszustand ohne Erhöhung des ersten Spannungsniveaus gemäß Schritt B ein. So wird vorteilhafterweise erreicht, dass die identische Generatorleistung bei niedrigerem Strom erreicht wird. Auf diese Weise kann insbesondere die thermische Belastung der Antriebsmaschine gesenkt werden.

20 Vorzugsweise umfasst Schritt B zur Einstellung der Generatorleistung eine Erhöhung des Stromes in der Antriebsmaschine. Alternativ bleibt der Strom in der Antriebsmaschine verglichen mit einem Betriebszustand ohne Erhöhung des ersten Spannungsniveaus gemäß Schritt B gleich. Auf diese Weise kann eine Steigerung der Generatorleistung der Antriebsmaschine erreicht werden. Dabei muss der Strom im Vergleich zu einem Betriebszustand ohne Erhöhung des ersten Spannungsniveaus weniger stark erhöht werden. Auch bei konstantem Strom wird durch die Spannungserhöhung die Generatorleistung erhöht.

30 Vorzugsweise wird der Strom in der Antriebsmaschine innerhalb vorbestimmter Grenzen, vorzugsweise innerhalb thermisch zulässiger Grenzen, gehalten. Derartige Grenzen können insbesondere definiert sein durch die Höhe des zulässigen Stroms und/oder durch eine Vorgabe einer bestimmten maximal zulässigen Stromhöhe über der Zeit.

Alternativ oder zusätzlich ist ein Verfahrensschritt vorgesehen, in dem eine Überwachung der Antriebsmaschine hinsichtlich ihrer, insbesondere thermischen, Belastung durchgeführt wird. Eine derartige Überwachung kann auch ein Ergreifen
5 geeigneter Gegenmaßnahmen umfassen, wie z.B. eine weitere Erhöhung des ersten Spannungsniveaus in Schritt B, um den Strom weiter zu senken und die Generatorleistung gleich zu halten oder zu erhöhen.

Allgemein kann Schritt B eine weitere Erhöhung des Spannungsniveaus, insbesondere
10 des ersten Spannungsniveaus, vorzugsweise zusätzlich zur ersten Erhöhung des ersten Spannungsniveaus, umfassen.

Vorzugsweise betrifft die Bremsung einen Dauerbremsfall oder einen Betriebsbremsfall.

15 Vorzugsweise ergänzt die Bremsung durch die Antriebsmaschine weitere im Fahrzeug vorhandene Systeme, insbesondere ein Dauerbremssystem, vorzugsweise wie oben beschrieben, insbesondere aufweisend einen Retarder, und/oder ein Betriebsbremssystem, vorzugsweise wie oben beschrieben, insbesondere aufweisend eine Reibbremse. Alternativ oder zusätzlich können auch Bremssysteme durch die
20 Bremsung durch die Antriebsmaschine ergänzt werden, die berührungslos arbeiten, wie eine Wirbelstrombremse. Vorteilhafterweise ergibt sich hieraus, dass die vorhandenen Systeme geringer dimensioniert werden können. Ein konventioneller Retarder muss nicht mehr die gesamte Bremsleistung zur Verfügung stellen können, sondern er kann durch die Bremsung mit der Antriebsmaschine ergänzt werden, was wiederum Kosten
25 spart.

Vorzugsweise wird die in Schritt C bereitgestellte Generatorleistung zumindest teilweise einem Energiespeicher des Fahrzeugs zugeführt. Darunter kann ein elektrischer Energiespeicher, wie eine Batterie, insbesondere eine Traktionsbatterie, verstanden
30 werden. Gleichwohl sind auch andere Energiespeicher, wie ein Kondensator, denkbar.

Vorzugsweise ist ein zweites Spannungsniveau vorgesehen, das nicht erhöht wird, wobei der Energiespeicher bei dem zweiten Spannungsniveau betrieben wird. Auf diese

Weise kann eine Schonung des Energiespeichers erreicht werden. Besonders bevorzugt erfolgt ein aktives Trennen des Energiespeichers von dem ersten Spannungsniveau. Somit wird der Energiespeicher nicht mit dem ersten Spannungsniveau belastet. Zur Trennung des Energiespeichers von dem ersten Spannungsniveau kann insbesondere ein Trennwandler oder eine mechanische Trennung über ein Schütz vorgesehen sein.

Das zweite Spannungsniveau wird vorzugsweise durch den Energiespeicher vorgegeben.

Bei Verwendung eines Trennwandlers ergibt sich der Vorteil, dass sowohl im Fahr- als auch im Bremsbetrieb das erste Spannungsniveau derart eingestellt werden kann, dass die Antriebsmaschine bei optimalem Spannungsniveau betrieben wird, wodurch eine möglichst hohe Antriebs- als auch Bremsleistung erreicht werden kann.

Vorzugsweise weisen das erste Spannungsniveau und das zweite Spannungsniveau vor Durchführung von Schritt B dieselbe Spannung auf.

Vorzugsweise wird die in Schritt C bereitgestellte Generatorleistung zumindest teilweise mindestens einem elektrischen Verbraucher, insbesondere einem Widerstand, des Fahrzeugs zugeführt. Der mindestens eine elektrische Verbraucher wird besonders bevorzugt auf dem ersten Spannungsniveau betrieben. Beispielsweise kann der mindestens eine elektrische Verbraucher als Bremswiderstand ausgebildet sein oder einen Bremswiderstand umfassen, der die über ihn geführte Generatorleistung in Wärme umwandelt.

Vorzugsweise wird auch ein Inverter des Fahrzeugs bei dem ersten Spannungsniveau betrieben.

Vorzugsweise wird die Generatorleistung zumindest teilweise dem mindestens einen Verbraucher, insbesondere dem Widerstand, in Abhängigkeit des aktuellen Energieaufnahmevermögens des Energiespeichers zugeführt, wobei insbesondere bei vollem Energiespeicher keine Zuführung von Generatorleistung an den Energiespeicher

erfolgt. Kann der Energiespeicher keine Generatorleistung mehr aufnehmen, so wird die Generatorleistung vorzugsweise vollständig über den mindestens einen Verbraucher, insbesondere über den Widerstand, geführt. Besonders bevorzugt wird die Generatorleistung dem mindestens einen Verbraucher, insbesondere dem Widerstand, vollständig zugeführt, wenn der Energiespeicher voll ist oder von der Leistungszuführung getrennt ist.

Vorzugsweise wird die Generatorleistung zumindest teilweise dem Energiespeicher in Abhängigkeit des aktuellen Energieaufnahmevermögens des Energiespeichers zugeführt. Dabei kann eine stufenweise Zuführung erfolgen. Insbesondere bei geringem Energieaufnahmevermögen, also wenn der Energiespeicher relativ voll ist, wird vorzugsweise wenig Generatorleistung an den Energiespeicher zugeführt, wobei bei hohem Energieaufnahmevermögen, also wenn der Energiespeicher relativ leer ist, vorzugsweise mehr Generatorleistung an den Energiespeicher zugeführt wird.

Besonders bevorzugt wird die Generatorleistung vollständig an Energiespeicher und/oder Widerstand zugeführt.

Vorzugsweise ist das Fahrzeug nicht spur- oder oberleitungsgebunden ausgebildet.

Insbesondere ist das Fahrzeug als Nutzfahrzeug, Zugmaschine, Anhänger oder LKW, ausgebildet.

Als weiterer Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens vorgesehen, wobei die Vorrichtung eine Schnittstelle zur Beeinflussung der Höhe eines ersten Spannungsniveaus, bei dem eine elektrische Antriebsmaschine betrieben wird, aufweist, wobei die Vorrichtung eine Datenverarbeitungseinheit aufweist, die zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens ausgebildet ist. Die Datenverarbeitungseinheit umfasst bevorzugt elektronische Verarbeitungsmittel, die zur Durchführung des Verfahrens ausgebildet sind, wobei die Datenverarbeitungseinheit weiter entsprechende Steuersignale über die Schnittstelle, insbesondere eine Daten- oder BUS-Schnittstelle, zur Verfügung stellt, um

die Höhe des ersten Spannungsniveaus zu beeinflussen. Besonders bevorzugt ist die Vorrichtung als Antriebssteuergerät und/oder Bremssteuergerät ausgebildet.

5 Als weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Fahrzeug zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens vorgesehen, wobei das Fahrzeug eine oben beschriebene Vorrichtung aufweist, und/oder wobei das Fahrzeug zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens ausgebildet ist. Das Fahrzeug ist vorzugsweise nicht spur- oder oberleitungsgebunden. Das Fahrzeug ist insbesondere als Nutzfahrzeug, Zugmaschine, Anhänger oder LKW ausgebildet.

10 Vorstehend beschriebene Vorrichtung und vorstehend beschriebenes Fahrzeug weisen vorzugsweise einzelne bei der obigen Beschreibung des Verfahrens aufgeführte Merkmale, die Vorrichtung oder Fahrzeug betreffen, auf.

15 Als weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Computerprogrammprodukt mit Codemitteln vorgesehen, die, wenn sie auf einer Datenverarbeitungseinheit ausgeführt werden, diese dazu veranlassen, das oben beschriebene Verfahren auszuführen. Die Datenverarbeitungseinheit ist vorzugsweise die, die in oben beschriebener Vorrichtung vorgesehen ist. Somit kann auch eine bestehende Vorrichtung, wie ein
20 Antriebssteuergerät oder ein Bremssteuergerät, zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens ausgebildet werden.

25 Als weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Speichermedium zum Auslesen durch eine Datenverarbeitungseinheit vorgesehen, wobei das Speichermedium ein vorstehend beschriebenes Computerprogrammprodukt aufweist. Dadurch kann die Erfindung weitergegeben werden. Das Speichermedium umfasst vorzugsweise einen USB-Stick, eine Speicherkarte und/oder eine CD-ROM.

Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen begrenzt.
30 Vielmehr lassen sich durch Kombination, Weglassen und/oder Austauschen einzelner Merkmale weitere Gegenstände ausbilden, die ebenso in den beanspruchten Schutzbereich fallen. Beispielsweise ist eine Kombination denkbar, bei der der mindestens eine Verbraucher, insbesondere der Widerstand, und der Energiespeicher

in Kombination eingesetzt werden, so dass eine Aufteilung der Generatorleistung auf Verbraucher und Energiespeicher möglich ist.

5 Nachfolgend erfolgt die Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen.

Im Einzelnen zeigen

- 10 Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung,
Fig. 2 eine Weiterbildung der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform,
Fig. 3 eine Weiterbildung der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform,
15 Fig. 4 eine Kombination der in Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten Ausführungsformen.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung.

20 Es ist eine elektrische Antriebsmaschine AM eines Fahrzeugs gezeigt, die im Schub- bzw. Generatorbetrieb eine Generatorleistung 3 bzw. Rekuperationsleistung erzeugt bzw. abgibt. Diese wird über einen ersten Leistungspfad 4 zur Verfügung gestellt, wobei sich durch den Generatorbetrieb eine Bremswirkung auf das Fahrzeug über den Antriebsstrang einstellt.

25 Dabei kann die Bremswirkung in einem Dauerbremsfall, insbesondere im Gefälle, oder in einem Betriebsbremsfall, insbesondere für eine Notbremsung oder eine Geschwindigkeitsreduzierung bis hin zu einer Anhaltebremsung, genutzt werden. Ein Anwendungsfall kann insbesondere der Ersatz der Reibbremse sein.

30 Die Antriebsmaschine AM wird bei einem ersten Spannungsniveau 1 betrieben.

Soll das Fahrzeug angetrieben werden, so kann dies über eine Antriebsleistung erfolgen, die die Antriebsmaschine AM zur Verfügung stellt. Die Antriebsmaschine AM

kann dabei in einem elektrisch angetriebenen Fahrzeug vorgesehen sein, wobei es sich um ein reines Elektrofahrzeug mit einer oder mehreren Antriebsmaschinen AM handeln kann, wobei zur Durchführung des Verfahrens eine oder mehrere bis hin zu allen Antriebsmaschinen AM eingesetzt werden können. Das Verfahren kann jedoch auch bei
5 Hybridfahrzeugen eingesetzt werden, bei denen eine Antriebsmaschine AM direkt am Antrieb des Fahrzeugs beteiligt ist.

Um die Bremswirkung zu erhöhen, wird die Generatorleistung 3 erhöht. Diese Erhöhung wird durch Erhöhung des ersten Spannungsniveaus 1 erreicht. Verglichen mit einem
10 Betrieb der Antriebsmaschine AM ohne Erhöhung des ersten Spannungsniveaus 1 kann hier der Strom in der Antriebsmaschine AM gesenkt oder konstant gehalten werden, um die geforderte Generatorleistung 3 zu erreichen. Der Strom kann auch weiter angehoben werden, sollte die Erhöhung der Generatorleistung 3 noch nicht
15 ausreichen, wobei diese Erhöhung geringer ausfällt als ohne Erhöhung des ersten Spannungsniveaus 1.

Zudem kann, sollte eine weitere Erhöhung der Generatorleistung 3 zur Erhöhung der Bremswirkung nötig sein, eine weitere Erhöhung des ersten Spannungsniveaus 1 durchgeführt werden.
20

In jedem Fall kann eine thermische Überlastung der Antriebsmaschine AM durch zu große Ströme vermieden werden.

Fig. 2 zeigt eine Weiterbildung der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform.
25

Daher wird nachfolgend lediglich auf die Unterschiede zu Fig. 1 eingegangen. Ansonsten wird auf die Ausführungen zu Fig. 1 verwiesen.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 zeigt eine Möglichkeit als elektrischen Verbraucher, einen Widerstand R einzusetzen, um die Generatorleistung 3 in Wärme umzuwandeln.
30

Der Widerstand R ist hier als Bremswiderstand ausgebildet und befindet sich ebenfalls wie die Antriebsmaschine AM auf dem ersten Spannungsniveau 1. Somit wird auch für

den Widerstand R eine Erhöhung der Spannung erreicht. Die Generatorleistung 3 wird über den ersten Leistungspfad 4 an den Widerstand R zur Verfügung gestellt.

Fig. 3 zeigt eine Weiterbildung der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform.

5

Daher wird nachfolgend lediglich auf die Unterschiede zu Fig. 1 eingegangen. Ansonsten wird auf die Ausführungen zu Fig. 1 verwiesen.

10 Es ist ein Energiespeicher ES gezeigt, der über einen zweiten Leistungspfad 5 mit der Generatorleistung 3 versorgt wird. Darunter kann ein elektrischer Energiespeicher, wie eine Batterie, insbesondere eine Traktionsbatterie, verstanden werden. Gleichwohl sind auch andere Energiespeicher, wie ein Kondensator (Cap), denkbar, die auch eine Kombination aus Batterie und Kondensator aufweisen können.

15 Die Versorgung des Energiespeichers ES mit Generatorleistung 3 kann dabei teilweise oder vollständig erfolgen. D.h. die Generatorleistung 3 kann vollständig an den zweiten Leistungspfad 5 und somit an den Energiespeicher ES abgegeben werden. Es kann aber auch eine Aufteilung der Generatorleistung 3 an den ersten Leistungspfad 4 und den zweiten Leistungspfad 5 erfolgen. Schließlich ist auch denkbar, die
20 Generatorleistung 3 ausschließlich dem ersten Leistungspfad 4 zuzuführen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das aktuelle Energieaufnahmevermögen des Energiespeichers ES reduziert oder gänzlich nicht vorhanden ist.

25 Der Energiespeicher ES wird dabei auf einem zweiten Spannungsniveau 2 betrieben. Auf diese Weise ist es möglich, den Energiespeicher ES von der Erhöhung des ersten Spannungsniveaus 1 auszunehmen. Weist der Energiespeicher eine Batterie auf, so kann diese dadurch geschont werden.

30 Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass ein Trennwandler vorgesehen ist, der die Aufteilung der beiden Spannungsniveaus 1 und 2 realisiert. Alternativ oder zusätzlich kann dafür auch eine mechanische Unterbrechung durch ein Schütz vorgesehen sein, so dass das zweite Spannungsniveau 2 auch mechanisch vom ersten Spannungsniveau 1 getrennt wird.

Fig. 4 zeigt eine Kombination der in Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten Ausführungsformen.

5 Daher wird für die Beschreibung der einzelnen Komponenten auf die vorstehenden Ausführungen zu den Figuren 1 bis 3 verwiesen.

Bei dieser Ausführungsform ist vorteilhaft, dass Generatorleistung 3, die nicht dem
Energiespeicher ES über den zweiten Leistungspfad 5 zugeführt werden kann, sei es
weil dieser keine Energie mehr aufnehmen bzw. speichern kann oder aus anderen
10 Gründen, stattdessen dem Widerstand R über den ersten Leistungspfad 4 zugeführt
werden kann, um jederzeit eine Bremsung durch die Antriebsmaschine AM zu
ermöglichen.

Als Anwendungsfall einer jeden der in den Figuren 1 bis 4 gezeigten
15 Ausführungsformen wird hier ein weiteres zahlengestütztes Ausführungsbeispiel
angeführt.

Bei einer Fahrt bergab mit 7% Gefälle und konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit ergibt
sich bei einer Erhöhung des ersten Spannungsniveaus 1 von 725 V auf 860 V bei einer
20 gleichbleibenden Generatorleistung 3 bzw. Rekuperationsleistung eine Absenkung des
Stromes der elektrischen Antriebsmaschine AM von 186 A auf 176 A. Die elektrische
Antriebsmaschine AM wird in diesem Beispiel innerhalb der zulässigen
Belastungsgrenzen betrieben und darüber hinaus durch die Absenkung des Stromes
geschont.

25

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	erstes Spannungsniveau
	2	zweites Spannungsniveau
5	3	Generatorleistung
	4	erster Leistungspfad
	5	zweiter Leistungspfad
	AM	Antriebsmaschine
	ES	Energiespeicher
10	R	Widerstand

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bremsung eines mit einer elektrischen Antriebsmaschine (AM) angetriebenen Fahrzeugs, wobei die Bremsung zumindest teilweise durch die Antriebsmaschine (AM) durchgeführt wird, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
- 5
- Schritt (A): Erzeugen einer Generatorleistung (3) durch die Antriebsmaschine (AM) indem die Antriebsmaschine (AM) im Schubbetrieb durch das Fahrzeug angetrieben wird;

10

 - Schritt (B): Erhöhen eines ersten Spannungsniveaus (1), bei dem die Antriebsmaschine (AM) betrieben wird, um die Generatorleistung (3) auf einen für die Bremsung benötigten Betrag einzustellen; und
 - Schritt (C): Bereitstellen der auf den benötigten Betrag eingestellten Generatorleistung (3).

15
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei sich mit der Erhöhung des ersten Spannungsniveaus (1) gemäß Schritt (B) eine Absenkung des Stromes in der Antriebsmaschine (AM) einstellt verglichen mit einem Betriebszustand ohne Erhöhung des ersten Spannungsniveaus (1) gemäß Schritt (B).
- 20
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Schritt (B) zur Einstellung der Generatorleistung (3) eine Erhöhung des Stromes in der Antriebsmaschine (AM) umfasst oder der Strom in der Antriebsmaschine (AM) verglichen mit einem Betriebszustand ohne Erhöhung des ersten Spannungsniveaus (1) gemäß Schritt (B) gleich bleibt.
- 25
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Strom in der Antriebsmaschine (AM) innerhalb vorbestimmter Grenzen, vorzugsweise innerhalb thermisch zulässiger Grenzen, gehalten wird, und/oder wobei ein Verfahrensschritt vorgesehen ist, in dem eine Überwachung der Antriebsmaschine (AM) hinsichtlich ihrer, insbesondere thermischen, Belastung durchgeführt wird.
- 30

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bremsung einen Dauerbremsfall oder einen Betriebsbremsfall betrifft.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
5 die Bremsung durch die Antriebsmaschine (AM) weitere im Fahrzeug vorhandene Systeme, insbesondere ein Dauerbremssystem, insbesondere aufweisend einen Retarder, und/oder ein Betriebsbremssystem, insbesondere aufweisend eine Reibbremse, und/oder ein weiteres Bremssystem, insbesondere aufweisend eine Wirbelstrombremse, ergänzt.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die in Schritt (C) bereitgestellte Generatorleistung (3) zumindest teilweise einem Energiespeicher (ES) des Fahrzeugs zugeführt wird.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei ein zweites Spannungsniveau (2) vorgesehen ist, das nicht erhöht wird, wobei der Energiespeicher (ES) bei dem zweiten Spannungsniveau (2) betrieben wird, wobei vorzugsweise das erste Spannungsniveau (1) und das zweite Spannungsniveau (2) vor
20 Durchführung von Schritt (B) dieselbe Spannung aufweisen.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die in Schritt (C) bereitgestellte Generatorleistung (3) zumindest teilweise
mindestens einem elektrischen Verbraucher, insbesondere einem Widerstand (R), der
besonders bevorzugt einen Bremswiderstand aufweist, des Fahrzeugs zugeführt wird,
25 wobei dieser mindestens eine Verbraucher vorzugsweise auf dem ersten
Spannungsniveau (1) betrieben wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9 in Verbindung mit Anspruch 7 oder 8, wobei
30 die Generatorleistung (3) zumindest teilweise dem mindestens einen elektrischen
Verbraucher, insbesondere dem Widerstand (R), in Abhängigkeit des aktuellen
Energieaufnahmevermögens des Energiespeichers (ES) zugeführt wird, wobei
insbesondere bei vollem Energiespeicher (ES) keine Zuführung von Generatorleistung
(3) an den Energiespeicher (ES) erfolgt.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
das Fahrzeug vorzugsweise nicht spur- oder oberleitungsgebunden ausgebildet ist,
und/oder wobei
- 5 das Fahrzeug als Nutzfahrzeug, Zugmaschine, Anhänger oder LKW, ausgebildet
ist.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei
- 10 die Vorrichtung eine Schnittstelle zur Beeinflussung der Höhe eines ersten
Spannungsniveaus (1), bei dem eine elektrische Antriebsmaschine (AM) betrieben wird,
aufweist, wobei
- die Vorrichtung eine Datenverarbeitungseinheit aufweist, die zur Durchführung des
Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist.
- 15
13. Fahrzeug zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei
- das Fahrzeug eine Vorrichtung nach Anspruch 12 aufweist, und/oder wobei
- das Fahrzeug zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11
- 20 ausgebildet ist, wobei
- das Fahrzeug vorzugsweise nicht spur- oder oberleitungsgebunden, und/oder als
Nutzfahrzeug, Zugmaschine, Anhänger oder LKW, ausgebildet ist.
14. Computerprogrammprodukt mit Codemitteln, die, wenn sie auf einer
- 25 Datenverarbeitungseinheit ausgeführt werden, diese dazu veranlassen, das Verfahren
nach einem der Ansprüche 1 bis 11 auszuführen.
15. Speichermedium zum Auslesen durch eine Datenverarbeitungseinheit, wobei das
Speichermedium ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 14 aufweist.

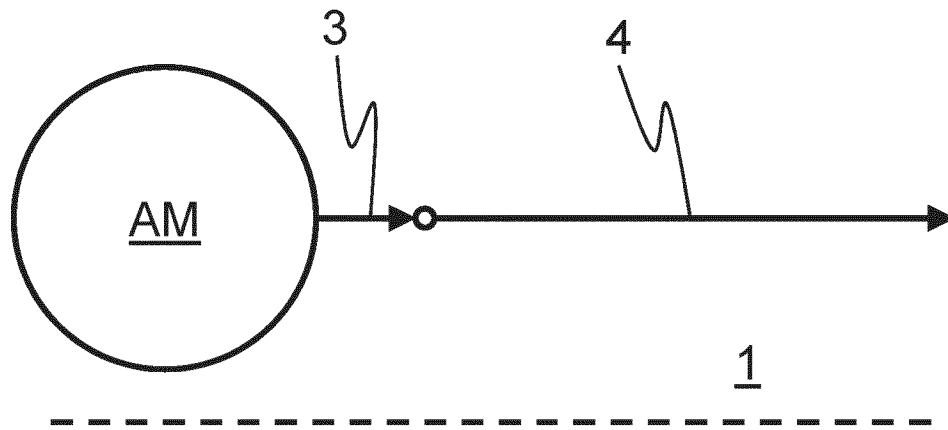


Fig. 1

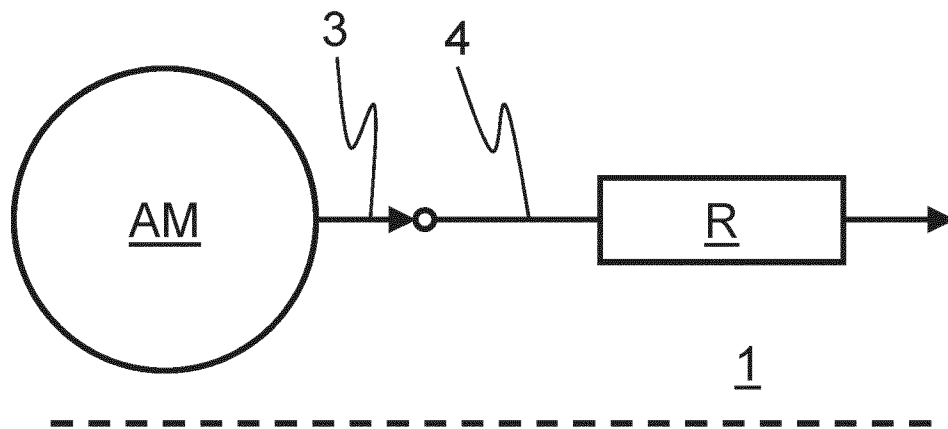


Fig. 2

2/2

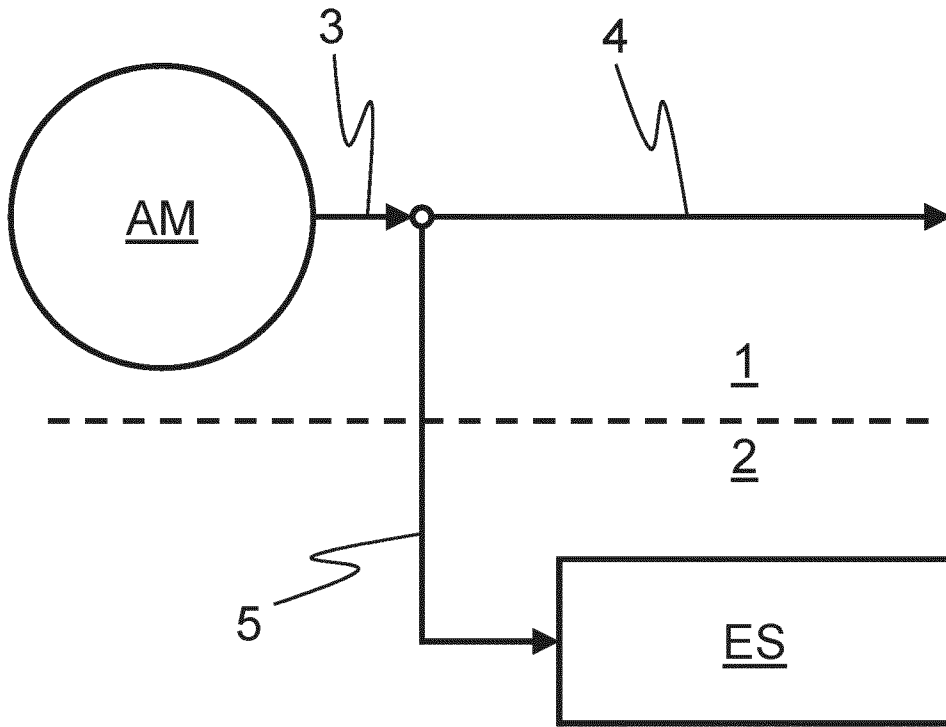


Fig. 3

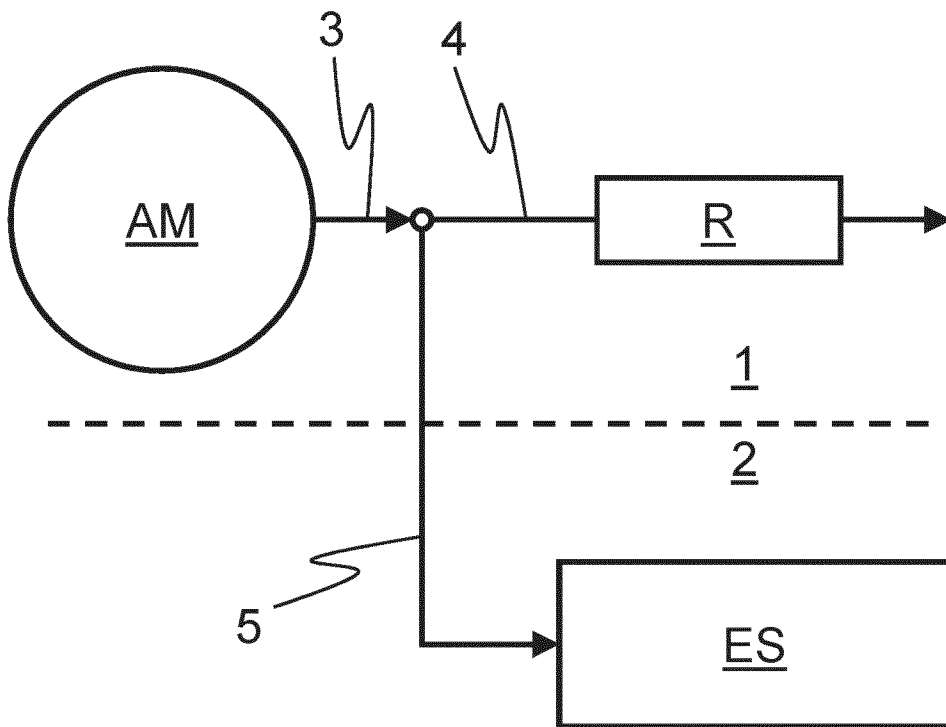


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/050169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B60L 7/16 (2006.01)i; B60L 7/22 (2006.01)i; B60L 7/24 (2006.01)i; B60T 1/10 (2006.01)i; H02J 7/14 (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L; B60T; H02J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1484832 B1 (FANUC LTD [JP]) 06 October 2010 (2010-10-06) paragraphs [0001], [0007] - [0011] paragraphs [0013] - [0028]; figures 1-2	1-15
X	US 2010090626 A1 (KING ROBERT DEAN [US]) 15 April 2010 (2010-04-15) paragraphs [0007] - [0008] paragraphs [0023] - [0033]; figures 1-2	1-15
Y	US 2018257637 A1 (FUKUCHI MASANARI [JP] ET AL) 13 September 2018 (2018-09-13) figures 1-3, 11-17 paragraphs [0030] - [0039]	1-15
Y	US 5198744 A (KOHL WALTER [US] ET AL) 30 March 1993 (1993-03-30) figures 1-2	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 April 2022		Date of mailing of the international search report 03 May 2022
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Spicq, Alexandre Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/050169

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1484832	B1	06 October 2010	CN	1574604	A	02 February 2005
				EP	1484832	A2	08 December 2004
				JP	3722810	B2	30 November 2005
				JP	2004364457	A	24 December 2004
				US	2004245952	A1	09 December 2004

US	2010090626	A1	15 April 2010	DE	102009044211	A1	15 April 2010
				JP	5736110	B2	17 June 2015
				JP	2010094016	A	22 April 2010
				US	2010090626	A1	15 April 2010

US	2018257637	A1	13 September 2018	CN	106427599	A	22 February 2017
				CN	108639045	A	12 October 2018
				JP	6335852	B2	30 May 2018
				JP	2017030672	A	09 February 2017
				US	2017036671	A1	09 February 2017
				US	2018257637	A1	13 September 2018

US	5198744	A	30 March 1993	DE	4102335	A1	02 January 1992
				EP	0462503	A1	27 December 1991
				JP	H04229100	A	18 August 1992
				US	5198744	A	30 March 1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/050169

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. B60L7/16	B60L7/22	B60L7/24 B60T1/10 H02J7/14
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60L B60T H02J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 484 832 B1 (FANUC LTD [JP]) 6. Oktober 2010 (2010-10-06) Absätze [0001], [0007] - [0011] Absätze [0013] - [0028]; Abbildungen 1-2 -----	1-15
X	US 2010/090626 A1 (KING ROBERT DEAN [US]) 15. April 2010 (2010-04-15) Absätze [0007] - [0008] Absätze [0023] - [0033]; Abbildungen 1-2 -----	1-15
Y	US 2018/257637 A1 (FUKUCHI MASANARI [JP] ET AL) 13. September 2018 (2018-09-13) Abbildungen 1-3, 11-17 Absätze [0030] - [0039] -----	1-15
Y	US 5 198 744 A (KOHL WALTER [US] ET AL) 30. März 1993 (1993-03-30) Abbildungen 1-2 -----	1-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absededatum des internationalen Recherchenberichts
26. April 2022		03/05/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Spicq, Alexandre

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/050169

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 1484832	B1	06-10-2010	CN 1574604 A	02-02-2005
			EP 1484832 A2	08-12-2004
			JP 3722810 B2	30-11-2005
			JP 2004364457 A	24-12-2004
			US 2004245952 A1	09-12-2004

US 2010090626	A1	15-04-2010	DE 102009044211 A1	15-04-2010
			JP 5736110 B2	17-06-2015
			JP 2010094016 A	22-04-2010
			US 2010090626 A1	15-04-2010

US 2018257637	A1	13-09-2018	CN 106427599 A	22-02-2017
			CN 108639045 A	12-10-2018
			JP 6335852 B2	30-05-2018
			JP 2017030672 A	09-02-2017
			US 2017036671 A1	09-02-2017
			US 2018257637 A1	13-09-2018

US 5198744	A	30-03-1993	DE 4102335 A1	02-01-1992
			EP 0462503 A1	27-12-1991
			JP H04229100 A	18-08-1992
			US 5198744 A	30-03-1993
