

(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
28. Dezember 2023 (28.12.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/247166 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 1/00 (2006.01) **B60K 17/04** (2006.01)
B60K 1/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/065061

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Juni 2023 (06.06.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 206 353.8
24. Juni 2022 (24.06.2022) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]: Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **MÜLLER-LINKOWITSCH, Matthias**; Bug-
genhausen 4, 88263 Horgenzell (DE). **BARTH, Wolfgang**;
Mahdenäcker 6, 88074 Meckenbeuren (DE). **MARTIN,**
Daniel; Teuringer Straße 213, 88048 Friedrichshafen (DE).
SIBLA, Christian; Nonnenhorner Straße 52A, 88142 Was-
serburg (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, CV, CZ, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A BRAKING MECHANISM OF A VEHICLE AND VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES BREMSMECHANISMUS EINES FAHRZEUGS UND FAHRZEUG

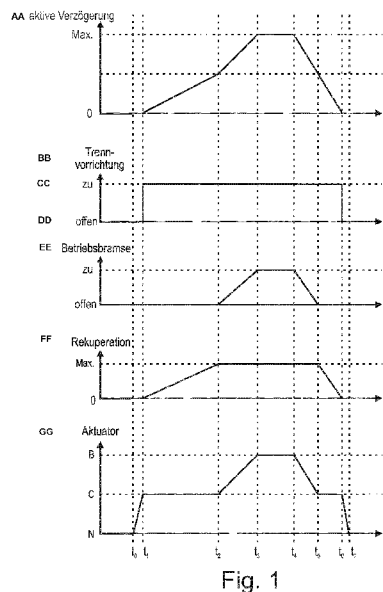


Fig. 1

AA Active deceleration
BB Separation device
CC closed
DD open
EE Service brake
FF Recovery
GG Actuator

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a vehicle with a primary electrical drive axle and a secondary electrical drive axle (1), comprising an electrical drive (2), at least one transmission gearing (3), a differential transmission (4), two wheels (5), two wet-running service brakes (6) with a respective actuator (7), and at least one separation device (8) provided between the electrical drive (2) and one of the service brakes (6). In the method, after the start of the journey, in the event of a deceleration requirement, each of the actuators (7) is moved from a neutral range (N) into a separation range (C), such that a first deceleration torque is transmitted from the electrical drive (2) to the wheels (5). If a threshold value is exceeded for the deceleration requirement, each of the actuators (7) is moved into a service brake range (B), whereby the service brakes (6) are actuated and a second deceleration moment is transmitted to the wheels (5). The method is characterised in that each of the actuators (7) is moved from the separation range (C), directly into the service brake range (B). The invention also relates to a vehicle that can be operated according to the method according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse (1), die einen elektrischen Antrieb (2), mindestens ein Übersetzungsgetriebe (3), ein Differentialgetriebe (4), zwei Räder (5), zwei nasslaufende Betriebsbremsen (6) mit je einem Aktuator (7) sowie mindestens eine Trennvorrichtung (8), die zwischen dem elektrischen Antrieb (2) und einer der Betriebsbremsen (6) vorhanden ist, umfasst. Bei dem Verfahren wird nach einem Fahrtbeginn bei Entstehung eines Verzögerungsbedarfes jeder der Aktuatoren (7) aus einem Neutralbereich (N) in einen Trennbereich (C) verfahren, so dass ein erstes Verzögerungsmoment von dem elektrischen Antrieb (2) auf die Räder (5) übertragen wird. Bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Verzögerungsbedarf wird jeder der Aktuatoren (7) in einen Betriebsbremsbereich (B) verfahren, wodurch die Betriebsbremsen (6) betätigt werden und ein zweites Verzögerungsmoment auf die Räder (5) übertragen wird. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass jeder der Aktuatoren (7) aus dem Trennbereich (C)

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

direkt in den Betriebsbremsbereich (B) verfahren wird. Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Fahrzeug, das gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben werden kann.

VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES BREMSMECHANISMUS EINES FAHRZEUGS UND FAHRZEUG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse sowie ein Fahrzeug mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse. Das Fahrzeug kann insbesondere ein Kraftfahrzeug, wie ein Personenkraftwagen (Pkw), ein Transporter, etc. sein. Das Anwendungsgebiet der Erfindung liegt insbesondere in der Automobilindustrie auf dem Gebiet der Elektro- oder Hybridfahrzeuge.

Die Leistungsfähigkeit von Elektro- oder Hybridfahrzeugen kann gesteigert werden, indem Synergieeffekte zwischen Betriebsbremssystem und Antriebssystem unter Ausnutzung der Energierückgewinnung (Rekuperationsbremsung, kurz: Rekuperation) besser verknüpft werden, um den Energiespeicher (Akkumulator, kurz: Akku) nachzuladen oder um überschüssige Wärmeenergie aus Antriebs- und Bremssystem umzuwandeln oder für Heizzwecke zu nutzen.

Der Stand der Technik von Personenkraftwagen (Pkw) weist entweder zwei primäre elektrische Antriebsachsen oder eine primäre und eine sekundäre elektrische Antriebsachse auf. Bei Fahrzeugen mit einer primären und einer sekundären elektrischen Antriebsachse wird die primäre elektrische Antriebsachse hauptsächlich für Antrieb, Bremse und Rekuperation verwendet, während die sekundäre elektrische Antriebsachse nur bei sehr hohen Performanceansprüchen und/oder erforderlichem Allrad-Betrieb motorisch oder generatorisch betrieben wird.

An der sekundären elektrischen Antriebsachse treten Schleppverluste an Lagern und Getrieben sowie durch Magnetfeldverluste der E-Maschine auf, welche besonders im geschleppten Betrieb, wenn der Pkw rollt, ohne beschleunigt zu werden, eine unerwünschte Bremsung bewirken. Insbesondere, wenn eine Rekuperation, zum Beispiel bei bereits vollgeladenem Akku, nicht erwünscht ist, kommt es so zu einer ungewollten Bremsung des Fahrzeugs.

Im normalen Fahrzustand, bei dem keine maximale Leistung und kein Allrad-Betrieb erforderlich sind, wird daher die sekundäre elektrische Antriebsachse, die auch als Allrad-Achse bezeichnet wird, über eine mechanisch, elektronisch oder hydraulisch angetriebene Trennvorrichtung (Englisch: Disconnect-Unit, kurz: DCU) von einem elektrischen Antrieb entkoppelt. So können Schleppverluste an der sekundären elektrischen Antriebsachse vermieden werden. Die Position der Trennvorrichtung wird hierbei idealerweise sehr nah an einem Fahrzeugrad gewählt.

Bei aus der Praxis bekannten Lösungen wird in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen außerdem ein Betriebsbremssystem verwendet, das je Rad eine Betriebsbremse aufweist. Die Betriebsbremsen können einen Aktuator aufweisen, der zur Betätigung der Betriebsbremse ausgelegt ist. Der Aktuator kann gleichzeitig zum Betätigen einer Feststellbremse verwendet werden und verschiedene Positionen aufweisen, in denen die Feststellbremse und/oder die Betriebsbremse betätigt werden oder in denen der Aktuator weder mit der Betriebsbremse noch mit der Feststellbremse verbunden ist.

Wenn an der sekundären elektrischen Antriebsachse zusätzlich eine Trennvorrichtung vorhanden ist, ist auch ein zusätzlicher Aktuator für das Betätigen der Trennvorrichtung vorgesehen. Dieser verursacht jedoch erhöhten Aufwand und zusätzliche Kosten bei der Fertigung der sekundären elektrischen Antriebsachse und nimmt darüber hinaus Bauraum in Anspruch. Der zusätzliche Aktuator muss außerdem in die bereits vorhandenen Systeme integriert und mit ihnen synchronisiert werden.

Wenn keine zusätzliche Trennvorrichtung vorhanden ist, wird sowohl die Betriebsbremse als auch die Trennvorrichtung mit einem gleichen Aktuator betätigt. Dabei kann im Stand der Technik der Aktuator aus einem Neutralbereich, der zwischen einem Trennbereich und einem Betriebsbremsbereich liegt, zum Betätigen der Trennvorrichtung in den Trennbereich verfahren werden. Zum Betätigen der Betriebsbremse wird der Aktuator aus dem Trennbereich jedoch zunächst wieder in den Neutralbereich verfahren, bevor er in den Betriebsbremsbereich verfahren werden kann. Dadurch wird der Bremsvorgang verzögert oder, wenn der Aktuator sich im Neutralbereich befindet, von dem elektrischen Antrieb kein Verzögerungsmoment auf

die Räder übertragen, das heißt es findet keine Rekuperation statt. Wenn ein hoher Verzögerungsbedarf besteht, z.B. in einer Gefahrensituation, ist eine Verzögerung des Bremsvorgangs in der Regel nicht möglich, weshalb dann keine Rekuperation stattfinden kann. Wenn beim Betätigen des Bremssystems die zusätzliche Verzögerung, die durch die Rekuperation erzeugt wird, nicht unter allen Umständen genutzt wird, wirkt sich das nachteilig auf die Effizienz des Fahrzeugbetriebs aus und sorgt für einen erhöhten Aufwand bei der thermischen Auslegung des Bremssystems bzw. des Fahrzeugs.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse bereitzustellen, das eine verbesserte Effizienz aufweist, da eine Rekuperation unter allen Umständen ausgenutzt werden kann. Es ist außerdem die Aufgabe der Erfindung ein Fahrzeug mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse bereitzustellen, das eine verbesserte Effizienz aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse, die einen elektrischen Antrieb, mindestens ein Übersetzungsgetriebe, ein Differentialgetriebe, zwei Räder, zwei nasslaufende Betriebsbremsen mit je einem Aktuator sowie mindestens eine Trennvorrichtung, die zwischen dem elektrischen Antrieb und einer der Betriebsbremsen vorhanden ist, umfasst, wobei nach einem Fahrtbeginn bei Entstehung eines Verzögerungsbedarfes jeder der Aktuatoren aus einem Neutralbereich in einen Trennbereich verfahren wird, wodurch die zuvor geöffnete Trennvorrichtung geschlossen wird und jedes der Räder und jede der Betriebsbremsen mit dem Ausgang des Differentialgetriebes verbunden werden, so dass ein erstes Verzögerungsmoment von dem elektrischen Antrieb auf die Räder übertragen wird, und bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Verzögerungsbedarf, bei dem das von dem elektrischen Antrieb auf die Räder übertragene erste Verzögerungsmoment nicht mehr ausreichend ist, jeder der Aktuatoren in einen Betriebsbremsbereich verfahren wird, wodurch die Betriebsbremsen betätigt werden

und ein zweites Verzögerungsmoment auf die Räder übertragen wird, dadurch gelöst, dass jeder der Aktuatoren aus dem Trennbereich, ohne über den Neutralbereich zu fahren, direkt in den Betriebsbremsbereich verfahren wird, womit die Trennvorrichtung geschlossen bleibt und das zweite Verzögerungsmoment zusätzlich zu dem ersten Verzögerungsmoment übertragen wird.

Durch das direkte Verfahren von jedem der Aktuatoren aus dem Trennbereich in den Betriebsbremsbereich wird die Effizienz des Fahrzeugbetriebs verbessert und der Aufwand bei der thermischen Auslegung des Bremssystems bzw. des Fahrzeugs sinkt. Eine verbesserte Effizienz des Fahrzeugbetriebs hat in der Regel eine erhöhte Reichweite des Fahrzeugs zur Folge.

Das direkte Verfahren des Aktuators in den Betriebsbremsbereich bedeutet im Kontext der Erfindung, dass jeder der Aktuatoren aus dem Trennbereich in den Betriebsbremsbereich verfahren wird, ohne dass er vorher in den Neutralbereich verfahren wird.

Das erste Verzögerungsmoment, das von dem elektrischen Antrieb auf die Räder übertragen wird, entsteht durch eine Rekuperation. Um Energie zu erzeugen bzw. zurückzugewinnen, wird der elektrische Antrieb als Generator betrieben und von den Rädern über das Differentialgetriebe und ein Übersetzungsgetriebe angetrieben. Durch den Übertrag eines Drehmoments von den Rädern auf den elektrischen Antrieb entsteht eine Verzögerung des Fahrzeugs. Der Übertrag des ersten Verzögerungsmoments von dem elektrischen Antrieb auf die Räder ist im Kontext der Erfindung als Übertrag des Drehmoments von den Rädern auf den elektrischen Antrieb gemäß dem Wechselwirkungsprinzip zu verstehen.

Vorteilhaft wird unmittelbar nach der Entstehung des Verzögerungsbedarfes und vor dem Verfahren von jedem der Aktuatoren in den Trennbereich eine Synchronisation vorgenommen, bei der eine Drehzahlangleichung zwischen jedem der Räder und dem elektrischen Antrieb stattfindet. Die Synchronisation kann auch nur unter vorgegebenen Voraussetzungen, wie beispielsweise bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwerts für eine Fahrzeuggeschwindigkeit oder des Grenzwertes für den

Verzögerungsbedarf, stattfinden. Auch bei einem Ausfall des elektrischen Antriebs kann die Synchronisation stattfinden.

Das Vornehmen der Synchronisation hat den Vorteil, dass ein Drehzahlunterschied zwischen einem Antrieb (elektrischer Antrieb, Übersetzungsgetriebe) und einem Abtrieb (Räder) ausgeglichen werden kann. Dieser Ausgleich erfolgt beispielsweise durch ein an der Trennvorrichtung erzeugtes Reibmoment.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Fahrzeug mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse, die einen elektrischen Antrieb, mindestens ein Übersetzungsgetriebe, ein Differentialgetriebe, zwei Räder, zwei nasslaufende Betriebsbremsen mit je einem Aktuator sowie mindestens eine Trennvorrichtung, die zwischen dem elektrischen Antrieb und einer der Betriebsbremsen vorhanden ist, umfasst, wobei die Räder und die Betriebsbremsen über die Trennvorrichtung mit dem Ausgang des Differentialgetriebes verbunden werden können, gelöst, indem jede Trennvorrichtung mit einem der Aktuatoren verbunden und durch diesen betätigbar ist, und jeder der Aktuatoren zwischen einem Neutralbereich, in dem er weder mit einer der Betriebsbremsen noch mit einer der Trennvorrichtungen in Verbindung steht, einem Trennbereich, der sich zwischen dem Neutralbereich und einem Betriebsbremsbereich befindet, in dem er mit einer der Trennvorrichtungen in Verbindung steht und einem Betriebsbremsbereich, innerhalb dem er mit einer der nasslaufenden Betriebsbremsen in Verbindung steht, verstellbar ist.

Das erfindungsgemäße Fahrzeug weist eine verbesserte Effizienz auf, da die Rekuperation im Fahrzeugbetrieb unter allen Umständen ausgenutzt werden kann. Eine verbesserte Effizienz des Fahrzeugs ist in der Regel gleichbedeutend mit einer erhöhten Reichweite des Fahrzeugs bzw. des Akkus. Das Fahrzeug kann gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren und dessen unterschiedlichen Ausführungen betrieben werden.

Es ist von Vorteil, wenn die sekundäre elektrische Antriebsachse ein Übersetzungsgetriebe umfasst und der elektrische Antrieb über das Übersetzungsgetriebe mit einem Eingang des Differentialgetriebes in Verbindung steht.

Die Aktuatoren können hydraulisch ansteuerbar sein. Dazu kann mindestens ein Druckölbetätigungssystem vorgesehen sein, das dazu ausgebildet ist, einen oder mehrere Aktuatoren hydraulisch anzusteuern.

Die nasslaufenden Betriebsbremsen können insbesondere als ölbadbasierte Lamellennassbremsen ausgebildet sein. Alternativ können die nasslaufenden Betriebsbremsen als fluidgekühlte Lamellennassbremsen oder gemäß anderen aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungen ausgebildet sein.

Die Erfindung soll nachfolgend durch Ausführungsbeispiele anhand von Zeichnungen näher beschrieben werden. Hierzu zeigen:

Fig. 1: Diagramme, die beispielhaft eine Abfolge von Zuständen und Zustandsübergängen eines Aktuators, einer Betriebsbremse und einer Trennvorrichtung sowie eine daraus resultierende aktive Verzögerung und eine Rekuperation darstellen,

Fig. 2: Diagramme, die beispielhaft eine Abfolge von Zuständen und Zustandsübergängen des Aktuators, der Betriebsbremse und der Trennvorrichtung sowie die daraus resultierende aktive Verzögerung und die Rekuperation mit einer zusätzlichen Synchronisation der Trennvorrichtung darstellen, und

Fig. 3: eine schematische Darstellung einer sekundären elektrischen Antriebsachse eines Fahrzeugs, bei der je eine Trennvorrichtung zwischen einem elektrischen Antrieb und den beiden nasslaufenden Betriebsbremsen angeordnet ist.

Fig. 1 zeigt fünf Diagramme, die beispielhaft eine Abfolge von Zuständen und Zustandsübergängen eines Aktuators 7, einer Betriebsbremse 6 und einer Trennvorrichtung 8 sowie eine daraus resultierende Verzögerung und eine Rekuperation darstellen.

Die Diagramme stellen alle denselben Zeitraum dar. Bis zum Zeitpunkt t_0 fährt ein Fahrzeug mit dem Aktuator 7, der Betriebsbremse 6 und der Trennvorrichtung 8 mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit oder es beschleunigt, ohne dass ein Allrad-Antrieb benötigt wird. Die Trennvorrichtung 8 ist geöffnet, das heißt es besteht keine Verbindung zwischen einem Rad 5 und einem Differentialgetriebe 4. Dadurch, dass keine Verbindung zwischen dem Rad 5 und dem Differentialgetriebe 4 besteht können die Schleppverluste, die an einer sekundären elektrischen Antriebsachse 1 entstehen, minimiert oder ganz vermieden werden. Dies ist insbesondere im geschleppten Betrieb und/oder wenn eine Rekuperation, zum Beispiel bei bereits vollgeladenem Akku, nicht erwünscht ist vorteilhaft. Die Betriebsbremse 6 ist vollständig geöffnet. Das heißt, dass kein zweites Verzögerungsmoment von der Betriebsbremse 6 auf das Rad 5 übertragen wird. Es findet außerdem keine Rekuperation statt, es wird also kein erstes Verzögerungsmoment von dem elektrischen Antrieb 2 (E-Maschine) auf das Rad 5 übertragen. Zum Zeitpunkt t_0 besteht ein Verzögerungsbedarf. Der Aktuator 7 beginnt daher von einem Neutralbereich N in einen Trennbereich C zu verfahren.

Zum Zeitpunkt t_1 erreicht der Aktuator 7 den Trennbereich C, wodurch die Trennvorrichtung 8 geschlossen wird. Durch das Schließen der Trennvorrichtung 8 setzt die Rekuperation ein und es wird ein erstes Verzögerungsmoment von dem elektrischen Antrieb 2 auf das Rad 5 übertragen. Durch das Übertragen des ersten Verzögerungsmoments von dem elektrischen Antrieb 2 auf das Rad 5 setzt eine Verzögerung des Fahrzeugs ein. Die Betriebsbremse 6 ist vollständig geöffnet.

Zum Zeitpunkt t_2 erreicht die Rekuperation und somit auch das erste Verzögerungsmoment ein Maximum. Der Grenzwert für den Verzögerungsbedarf ist überschritten. Daher beginnt der Aktuator 7, der sich noch im Trennbereich C befindet, in einen Betriebsbremsbereich B zu verfahren. Die Trennvorrichtung 8 ist geschlossen und die Betriebsbremse 6 beginnt sich zu schließen und ein zweites Verzögerungsmoment auf das Rad 5 zu übertragen. Mit dem Verfahren des Aktuators 7 in den Betriebsbremsbereich B beginnt die Betriebsbremse 6 eine Bremswirkung auf das Rad 5 zu übertragen. Während des Verfahrens des Aktuators 7 in den Betriebsbremsbereich B

nimmt das zweite Verzögerungsmoment, das von der Betriebsbremse 6 auf das Rad 5 übertragen wird, stetig zu.

Zum Zeitpunkt t_3 ist der Aktuator 7 im Betriebsbremsbereich B angekommen. Die Betriebsbremse 6 ist nun vollständig geschlossen und eine Bremskraft der Betriebsbremse 6 erreicht ein Maximum. Das zweite Verzögerungsmoment erreicht somit ebenfalls ein Maximum. Da sowohl das erste Verzögerungsmoment als auch das zweite Verzögerungsmoment maximal sind, ist auch die Verzögerung des Fahrzeugs maximal. Damit liegt eine Vollbremsung vor. Die Trennvorrichtung 8 ist nach wie vor geschlossen.

Die Verzögerung bleibt bis zum Zeitpunkt t_4 maximal. Zum Zeitpunkt t_4 besteht kein Verzögerungsbedarf mehr. Das Fahrzeug hat also entweder eine Zielgeschwindigkeit erreicht oder ist zum Stehen gekommen. Der Aktuator 7 beginnt daher aus dem Betriebsbremsbereich B in den Trennbereich C zu verfahren. Die Betriebsbremse 6 beginnt sich zu öffnen und die Verzögerung beginnt abzunehmen.

Zum Zeitpunkt t_5 erreicht der Aktuator 7 den Trennbereich C und die Betriebsbremse 6 ist vollständig geöffnet. Das zweite Verzögerungsmoment erreicht ein Minimum bzw. es wird kein zweites Verzögerungsmoment mehr auf die Räder 5 übertragen. Die Trennvorrichtung 8 ist nach wie vor geschlossen. Da kein Verzögerungsbedarf mehr besteht, beginnen die Rekuperation und das erste Verzögerungsmoment abzunehmen.

Zum Zeitpunkt t_6 beginnt der Aktuator 7 aus dem Trennbereich C in den Neutralbereich N zu verfahren, wodurch die Trennvorrichtung 8 geöffnet wird und keine Rekuperation mehr stattfindet. Es findet somit keine Verzögerung des Fahrzeugs mehr statt. Die Betriebsbremse 6 ist nach wie vor geöffnet. Eine Drehzahl des elektrischen Antriebs 2 wird zum Zeitpunkt t_6 oder kurz danach minimal oder null.

Zum Zeitpunkt t_7 erreicht der Aktuator 7 den Neutralbereich N. Das Fahrzeug wird nicht mehr verzögert, die Trennvorrichtung 8 und die Betriebsbremse 6 sind geöffnet und es findet keine Rekuperation mehr statt.

Fig. 2 zeigt ebenfalls fünf Diagramme, die beispielhaft eine Abfolge von Zuständen und Zustandsübergängen des Aktuators 7, der Betriebsbremse 6 und der Trennvorrichtung 8 sowie die daraus resultierende Verzögerung und Rekuperation darstellen. Es findet jedoch im Unterschied zu Fig. 1 eine zusätzliche Synchronisation der Trennvorrichtung 8 statt.

Die Diagramme stellen alle denselben Zeitraum dar. Bis zum Zeitpunkt t_0 fährt das Fahrzeug mit dem Aktuator 7, der Betriebsbremse 6 und der Trennvorrichtung 8 mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit oder es beschleunigt, ohne dass ein Allrad-Antrieb benötigt wird. Die Trennvorrichtung 8 ist geöffnet. Die Betriebsbremse 6 ist vollständig geöffnet. Es findet außerdem keine Rekuperation statt. Zum Zeitpunkt t_0 besteht ein Verzögerungsbedarf. Der Aktuator 7 beginnt daher von dem Neutralbereich N in den Trennbereich C zu verfahren.

Zum Zeitpunkt t_1 ist die Betriebsbremse 6 geöffnet und es findet keine Rekuperation statt. Somit wird das Fahrzeug auch nicht verzögert. Der Aktuator 7 erreicht einen Synchronisationsbereich S, in dem die Trennvorrichtung 8 in einen synchronisierenden Zustand gebracht wird. Bei der Synchronisation wird eine Drehzahlangleichung zwischen dem Rad 5 und dem elektrischen Antrieb 2 vorgenommen. Die Drehzahlangleichung kann auch nur unter vorgegebenen Voraussetzungen vorgenommen werden.

Sobald die Synchronisation abgeschlossen ist wird der Aktuator 7 in den Trennbereich C verfahren. Zum Zeitpunkt t_2 erreicht der Aktuator 7 den Trennbereich C, wodurch die Trennvorrichtung 8 geschlossen und ein erstes Verzögerungsmoment von dem elektrischen Antrieb 2 auf das Rad 5 übertragen wird. Durch das Übertragen des ersten Verzögerungsmoments von dem elektrischen Antrieb 2 auf das Rad 5 setzt eine Verzögerung des Fahrzeugs ein. Die Betriebsbremse 6 ist vollständig geöffnet.

Zum Zeitpunkt t_3 erreicht die Rekuperation und somit auch das erste Verzögerungsmoment ein Maximum. Der Grenzwert für den Verzögerungsbedarf ist somit überschritten. Daher beginnt der Aktuator 7, der sich noch im Trennbereich C befindet, in den Betriebsbremsbereich B zu verfahren. Die Trennvorrichtung 8 ist geschlossen und die Betriebsbremse 6 beginnt sich zu schließen und ein zweites Verzögerungsmoment auf das Rad 5 zu übertragen. Während des Verfahrens des Aktuator 7 in den Betriebsbremsbereich B nimmt das zweite Verzögerungsmoment, das von der Betriebsbremse 6 auf das Rad 5 übertragen wird, stetig zu.

Zum Zeitpunkt t_4 ist der Aktuator 7 im Betriebsbremsbereich B angekommen. Die Betriebsbremse 6 ist nun vollständig geschlossen und eine Bremskraft der Betriebsbremse 6 erreicht ein Maximum. Das zweite Verzögerungsmoment erreicht somit ebenfalls ein Maximum. Da sowohl das erste Verzögerungsmoment als auch das zweite Verzögerungsmoment maximal sind, ist auch die Verzögerung maximal. In Fig. 2 ist dieser Zustand als Vollbremsung bezeichnet. Die Trennvorrichtung 8 ist nach wie vor geschlossen.

Die Verzögerung bleibt bis zum Zeitpunkt t_5 maximal. Zum Zeitpunkt t_5 besteht kein Verzögerungsbedarf mehr. Das Fahrzeug hat also entweder eine Zielgeschwindigkeit erreicht oder ist zum Stehen gekommen. Der Aktuator 7 beginnt daher aus dem Betriebsbremsbereich B in den Trennbereich C zu verfahren. Die Betriebsbremse 6 beginnt sich zu öffnen und die Verzögerung beginnt abzunehmen.

Zum Zeitpunkt t_6 erreicht der Aktuator 7 den Trennbereich C und die Betriebsbremse 6 ist vollständig geöffnet. Das zweite Verzögerungsmoment erreicht ein Minimum. Die Trennvorrichtung 8 ist nach wie vor geschlossen. Da kein Verzögerungsbedarf mehr besteht, beginnen die Rekuperation und das erste Verzögerungsmoment abzunehmen.

Zum Zeitpunkt t_7 beginnt der Aktuator 7 aus dem Trennbereich C in den Neutralbereich N zu verfahren, wodurch die Trennvorrichtung 8 geöffnet wird und keine Rekuperation mehr stattfindet. Es findet somit keine Verzögerung des Fahrzeugs mehr

statt. Die Betriebsbremse 6 ist nach wie vor geöffnet. Die Drehzahl des elektrischen Antriebs 2 wird zum Zeitpunkt t_7 oder kurz danach minimal oder null.

Zum Zeitpunkt t_8 erreicht der Aktuator 7 den Neutralbereich N. Das Fahrzeug wird nicht mehr verzögert, die Trennvorrichtung 8 und die Betriebsbremse 6 sind geöffnet und es findet keine Rekuperation mehr statt.

Die Zustandsübergänge der Betriebsbremse 6 und des Aktuators 7 erfolgen kontinuierlich. Die Zustandsübergänge der Trennvorrichtung 8 erfolgen hingegen diskret.

Die Zustandsübergänge sind in den Fig. 1 und 2 ohne Beschränkung der Allgemeinheit linear dargestellt. Die Zustandsübergänge der Betriebsbremse 6 und des Aktuators 7 können auch nichtlinear erfolgen. Die daraus resultierende Verzögerung und die ebenfalls daraus resultierende Rekuperation können ebenso nichtlinear zu- oder abnehmen.

Auch wenn stets nur eine Betriebsbremse 6, ein Rad 5 und eine Trennvorrichtung 8 in den Fig. 1 und 2 dargestellt sind, können die dargestellten und beschriebenen Zustände und Zustandsübergänge auch für mehrere oder alle Räder 5, Betriebsbremsen 6 und/oder Trennvorrichtungen 8 des Fahrzeugs gelten.

Eine schematische Darstellung der sekundären elektrischen Antriebsachse 1, bei der je eine Trennvorrichtung 8 zwischen dem elektrischen Antrieb 2 und den beiden nasslaufenden Betriebsbremsen 6 angeordnet ist, ist in Fig. 3 dargestellt. Die dargestellte sekundäre elektrische Antriebsachse 1 ist die sekundäre elektrische Antriebsachse 1 eines Fahrzeugs, das gemäß den bereits beschriebenen Verfahren betrieben werden kann. Sie weist den elektrischen Antrieb 2 auf, der über ein Übersetzungsgetriebe 3 mit einem Eingang des Differentialgetriebes 4 verbunden ist. Das Übersetzungsgetriebe 3 ist dazu ausgelegt, ein Drehmoment, das von dem elektrischen Antrieb 2 erzeugt wird, in ein anderes Drehmoment zu übersetzen und an das Differentialgetriebe 4 weiterzugeben. Die Räder 5 stehen jeweils über eine der zwei nasslaufenden Betriebsbremsen 6 mit jeweils einem Ausgang des Differentialgetriebes 4 in Verbindung. Das Differentialgetriebe 4 steht durch je eine Trennvorrichtung

8 (DCU) mit einer Betriebsbremse 6, die als nasslaufende Bremse ausgeführt ist, und einem der Räder 5 voneinander trennbar in Verbindung. Wenn das Differentialgetriebe 4 mit den beiden Rädern 5 verbunden ist, können die Räder 5 durch den elektrischen Antrieb 2 angetrieben werden. Gleichzeitig können die Räder 5 ein Drehmoment auf den elektrischen Antrieb 2 übertragen, wodurch dieser generatorisch betrieben werden und eine Rekuperation stattfinden kann.

Jede Betriebsbremse 6 steht mit einem Aktuator 7 in Verbindung, der vorteilhaft hydraulisch ansteuerbar ist. Jeder Aktuator 7 ist dazu ausgelegt, eine Betriebsbremse 6 auszulösen bzw. zu betätigen. Dazu kann der Aktuator 7 in den Betriebsbremsbereich B gebracht werden. Gleichzeitig erfüllt der Aktuator 7 eine weitere Funktion: Er ist auch dazu ausgelegt die Trennvorrichtung 8 zu betätigen und sie somit in einen anderen Zustand zu bringen, indem er in den Trennbereich C gebracht wird. Der Aktuator 7 kann außerdem in den Neutralbereich N gebracht werden, in dem er weder mit der Betriebsbremse 6 noch mit der Trennvorrichtung 8 verbunden ist. Der Trennbereich C ist dabei zwischen dem Betriebsbremsbereich B und dem Neutralbereich N angeordnet. Die Buchstaben „L“ und „R“, die den Aktuatorpositionen in Fig. 3 zugeordnet sind, geben an, ob eine Position dem Aktuator 7 der linken oder der rechten Betriebsbremse 6 zugeordnet ist.

Bei den Trennvorrichtungen 8 kann es sich beispielsweise um Reibschaltkupplungen oder formschlüssige Kupplungen, z.B. Klauenkupplungen, handeln, wie sie aus dem Stand der Technik weitgehend bekannt sind. Je nach Aufbau der sekundären elektrischen Antriebsachse 1 kann es sinnvoll sein, mehrere Trennvorrichtungen 8 an verschiedenen Positionen anzubringen. Durch das Anbringen der Trennvorrichtungen 8 zwischen je einem der beiden Ausgänge des Differentialgetriebes 4 und einer der beiden nasslaufenden Betriebsbremsen 6, ist die Verbindung zwischen den Rädern 5 der sekundären elektrischen Antriebsachse 1 und dem elektrischen Antrieb 2 lösbar. Durch das Lösen der Verbindung können bei geschleppten Betrieb Schleppverluste, die beispielsweise durch Reibung entstehen, vermieden werden.

Bezugszeichen

1	sekundäre elektrische Antriebsachse
2	elektrischer Antrieb
3	Übersetzungsgetriebe
4	Differentialgetriebe
5	Rad
6	Betriebsbremse
7	Aktuator
8	Trennvorrichtung
B	Betriebsbremsbereich
C	Trennbereich
N	Neutralbereich
S	Synchronisationsbereich
t ₀ -t ₈	Zeitpunkte

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse (1), die einen elektrischen Antrieb (2), mindestens ein Übersetzungsgetriebe (3), ein Differentialgetriebe (4), zwei Räder (5), zwei nasslaufende Betriebsbremsen (6) mit je einem Aktuator (7) sowie mindestens eine Trennvorrichtung (8), die zwischen dem elektrischen Antrieb (1) und einer der Betriebsbremsen (6) vorhanden ist, umfasst, wobei
 - nach einem Fahrtbeginn bei Entstehung eines Verzögerungsbedarfes jeder der Aktuatoren (7) aus einem Neutralbereich (N) in einen Trennbereich (C) verfahren wird, wodurch die zuvor geöffnete Trennvorrichtung (8) geschlossen wird und jedes der Räder (5) und jede der Betriebsbremsen (6) mit dem Ausgang des Differentialgetriebes (4) verbunden werden, so dass ein erstes Verzögerungsmoment von dem elektrischen Antrieb (2) auf die Räder (5) übertragen wird, und
 - bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Verzögerungsbedarf, bei dem das von dem elektrischen Antrieb (2) auf die Räder (5) übertragene erste Verzögerungsmoment nicht mehr ausreichend ist, jeder der Aktuatoren (7) in einen Betriebsbremsbereich (B) verfahren wird, wodurch die Betriebsbremsen (6) betätigt werden und ein zweites Verzögerungsmoment auf die Räder (5) übertragen wird, dadurch gekennzeichnet, dass
 - jeder der Aktuatoren (7) aus dem Trennbereich (C), ohne über den Neutralbereich (N) zu fahren, direkt in den Betriebsbremsbereich (B) verfahren wird, womit die Trennvorrichtung (8) geschlossen bleibt und das zweite Verzögerungsmoment zusätzlich zu dem ersten Verzögerungsmoment übertragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar nach der Entstehung des Verzögerungsbedarfes und vor dem Verfahren von jedem der Aktuatoren (7) in den Trennbereich (C) eine Synchronisation vorgenommen wird, bei der eine Drehzahlangleichung zwischen jedem der Räder (5) und dem elektrischen Antrieb (2) stattfindet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Synchronisation nur unter vorgegebenen Voraussetzungen, wie beispielsweise bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwerts für eine Fahrzeuggeschwindigkeit oder des Grenzwertes für den Verzögerungsbedarf, stattfindet.

4. Fahrzeug mit einer primären elektrischen Antriebsachse und einer sekundären elektrischen Antriebsachse (1), die einen elektrischen Antrieb (2), mindestens ein Übersetzungsgetriebe (3), ein Differentialgetriebe (4), zwei Räder (5), zwei nasslaufende Betriebsbremsen (6) mit je einem Aktuator (7) sowie mindestens eine Trennvorrichtung (8), die zwischen dem elektrischen Antrieb (1) und einer der Betriebsbremsen (6) vorhanden ist, umfasst, wobei

- die Räder (5) und die Betriebsbremsen (6) über die Trennvorrichtung (8) mit dem Ausgang des Differentialgetriebes (4) verbunden werden können, dadurch gekennzeichnet, dass
- jede Trennvorrichtung (8) mit einem der Aktuatoren (7) verbunden und durch diesen betätigbar ist, und
- jeder der Aktuatoren (7) zwischen einem Neutralbereich (N), in dem er weder mit einer der Betriebsbremsen (6) noch mit einer der Trennvorrichtungen (8) in Verbindung steht, einem Trennbereich (C), der sich zwischen dem Neutralbereich (N) und einem Betriebsbremsbereich (B) befindet, in dem er mit einer der Trennvorrichtungen (8) in Verbindung steht und einem Betriebsbremsbereich (B), innerhalb dem er mit einer der nasslaufenden Betriebsbremsen (6) in Verbindung steht, verstellbar ist.

5. Fahrzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die sekundäre elektrische Antriebsachse (1) ein Übersetzungsgetriebe (3) umfasst und der elektrische Antrieb (2) über das Übersetzungsgetriebe (3) mit einem Eingang des Differentialgetriebes (4) in Verbindung steht.

6. Fahrzeug nach Anspruch 4 oder 5 dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Aktuatoren (7) hydraulisch ansteuerbar ist.

7. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die nasslaufenden Betriebsbremsen (6) als ölbadbasierte Lamellennassbremsen ausgebildet sind.

8. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die nasslaufenden Betriebsbremsen (6) als fluidgekühlte Lamellennassbremsen ausgebildet sind.

1/3

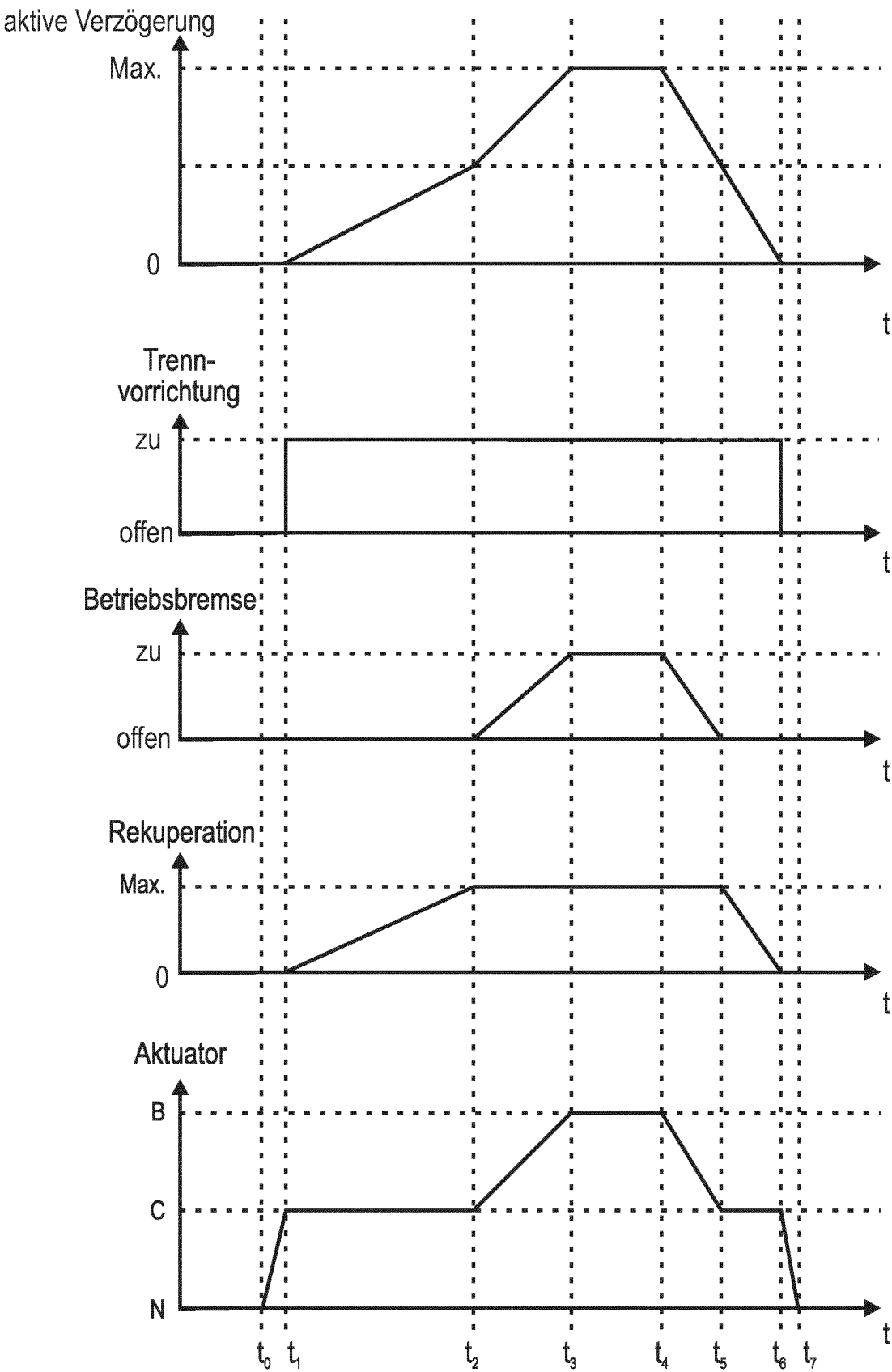


Fig. 1

2/3

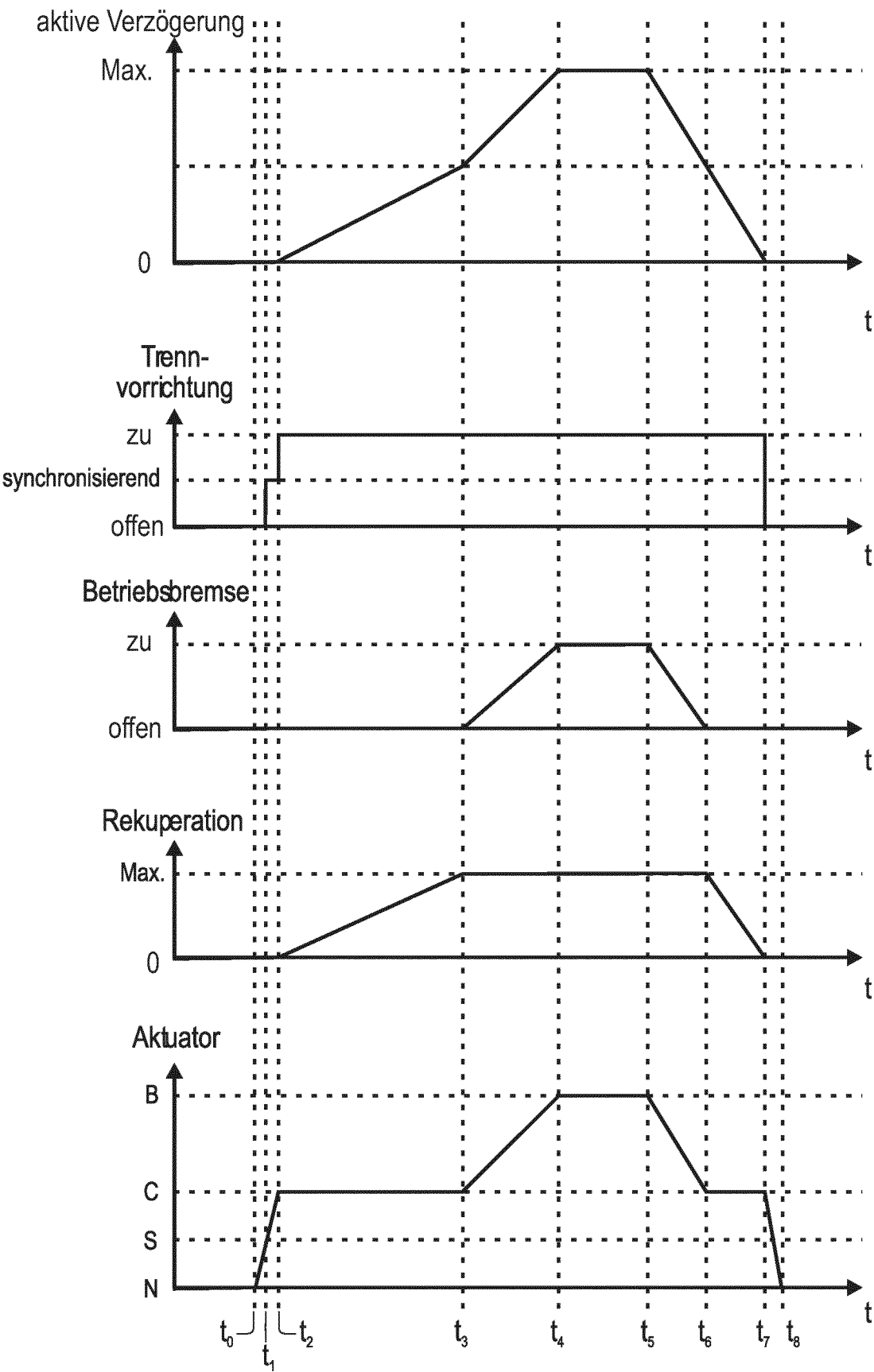


Fig. 2

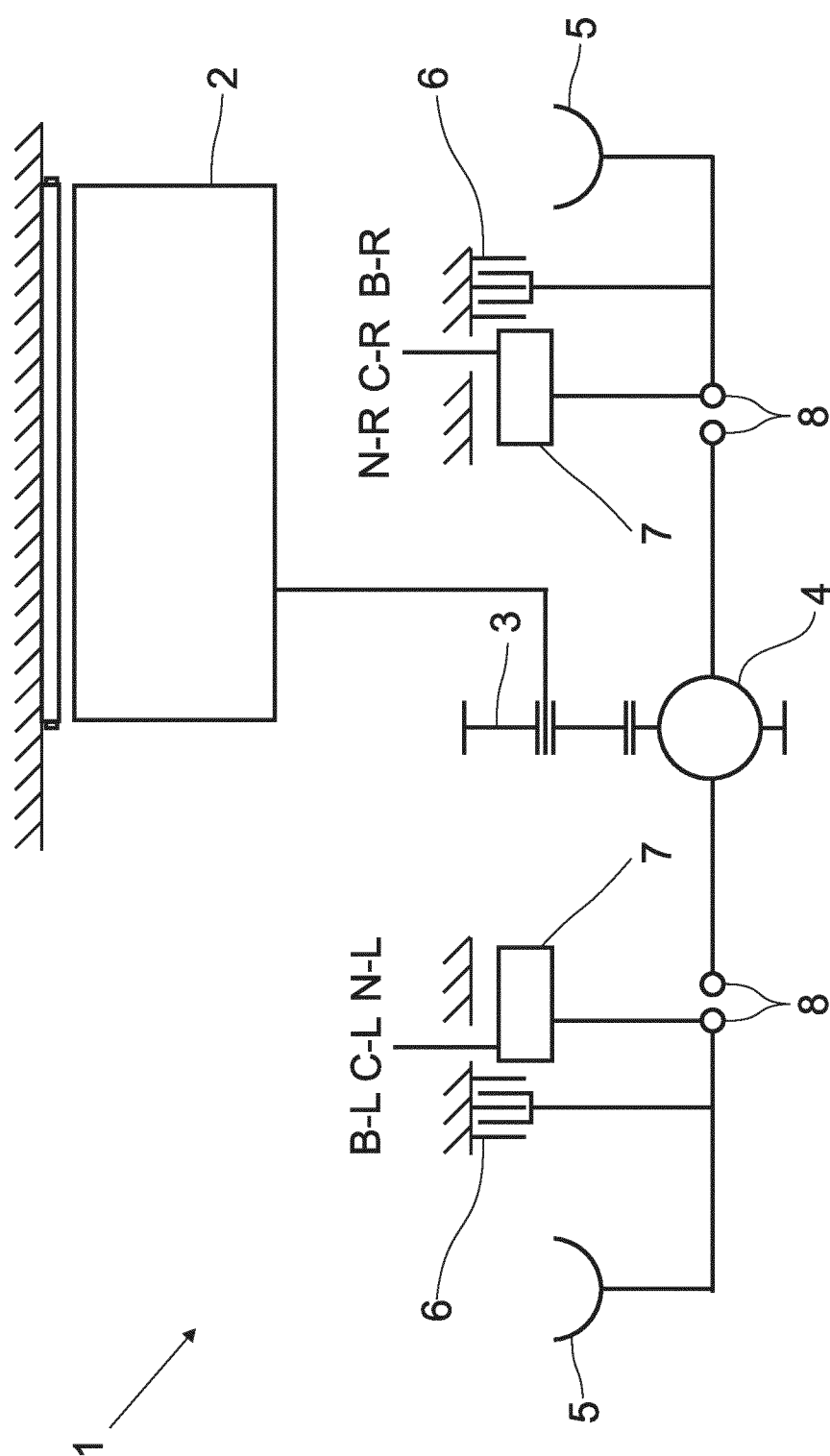


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/065061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60K 1/00**(2006.01)i; **B60K 1/02**(2006.01)i; **B60K 17/04**(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)

B60K; F16D; B60L

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010151988 A1 (TABATA ATSUSHI [JP] ET AL) 17 June 2010 (2010-06-17) abstract paragraphs [0001] - [0434] figures 1-31	1-8
A	US 2011312460 A1 (NETT HANS-PETER [DE] ET AL) 22 December 2011 (2011-12-22) the whole document	1-8
A	US 8548707 B2 (WITTE BASTIAN [DE]; VOLKSWAGEN AG [DE]) 01 October 2013 (2013-10-01) the whole document	1-8
A	US 2020262293 A1 (GLÜCKLER JOHANNES [DE] ET AL) 20 August 2020 (2020-08-20) abstract paragraphs [0002] - [0059] figures 1-6	1-8
A	DE 102019209465 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 31 December 2020 (2020-12-31) the whole document	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

23 August 2023

Date of mailing of the international search report

04 September 2023

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

Hagan, Colm

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/065061

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	& US 2022397187 A1 (BECK STEFAN [DE] ET AL) 15 December 2022 (2022-12-15) the whole document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/065061

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	2010151988	A1	17 June 2010	CN	101242979 A	13 August 2008
				JP	4244966 B2	25 March 2009
				JP	2007001392 A	11 January 2007
				US	2010151988 A1	17 June 2010
US	2011312460	A1	22 December 2011	EP	2370285 A2	05 October 2011
				US	2011312460 A1	22 December 2011
				WO	2010063735 A2	10 June 2010
US	8548707	B2	01 October 2013	CN	101522487 A	02 September 2009
				DE	102006046093 A1	03 April 2008
				US	2010138117 A1	03 June 2010
				WO	2008037347 A1	03 April 2008
US	2020262293	A1	20 August 2020	CN	111572283 A	25 August 2020
				DE	102019202207 A1	20 August 2020
				US	2020262293 A1	20 August 2020
DE	102019209465	A1	31 December 2020	CN	114041018 A	11 February 2022
				DE	102019209465 A1	31 December 2020
				US	2022397187 A1	15 December 2022
				WO	2020259876 A1	30 December 2020

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. B60K1/00 B60K1/02 B60K17/04		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60K F16D B60L		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/151988 A1 (TABATA ATSUSHI [JP] ET AL) 17. Juni 2010 (2010-06-17) Zusammenfassung Absätze [0001] – [0434] Abbildungen 1-31 -----	1-8
A	US 2011/312460 A1 (NETT HANS-PETER [DE] ET AL) 22. Dezember 2011 (2011-12-22) das ganze Dokument -----	1-8
A	US 8 548 707 B2 (WITTE BASTIAN [DE]; VOLKSWAGEN AG [DE]) 1. Oktober 2013 (2013-10-01) das ganze Dokument ----- --/--	1-8
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. August 2023		04/09/2023
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 Hagan, Colm

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2020/262293 A1 (GLÜCKLER JOHANNES [DE] ET AL) 20. August 2020 (2020-08-20) Zusammenfassung Absätze [0002] – [0059] Abbildungen 1–6 -----	1–8
A	DE 10 2019 209465 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 31. Dezember 2020 (2020-12-31) das ganze Dokument	1–8
A,P	& US 2022/397187 A1 (BECK STEFAN [DE] ET AL) 15. Dezember 2022 (2022-12-15) das ganze Dokument -----	1–8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/065061

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010151988 A1	17-06-2010	CN 101242979 A	13-08-2008
		JP 4244966 B2	25-03-2009
		JP 2007001392 A	11-01-2007
		US 2010151988 A1	17-06-2010
US 2011312460 A1	22-12-2011	EP 2370285 A2	05-10-2011
		US 2011312460 A1	22-12-2011
		WO 2010063735 A2	10-06-2010
US 8548707 B2	01-10-2013	CN 101522487 A	02-09-2009
		DE 102006046093 A1	03-04-2008
		US 2010138117 A1	03-06-2010
		WO 2008037347 A1	03-04-2008
US 2020262293 A1	20-08-2020	CN 111572283 A	25-08-2020
		DE 102019202207 A1	20-08-2020
		US 2020262293 A1	20-08-2020
DE 102019209465 A1	31-12-2020	CN 114041018 A	11-02-2022
		DE 102019209465 A1	31-12-2020
		US 2022397187 A1	15-12-2022
		WO 2020259876 A1	30-12-2020