

(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
24. September 2020 (24.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/187352 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 7/10 (2006.01) *B60L 50/20* (2019.01)
B60L 7/24 (2006.01) *B60T 7/00* (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2020/100079

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Februar 2020 (07.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 106 920.3 19. März 2019 (19.03.2019) DE
10 2020 102 993.4 06. Februar 2020 (06.02.2020) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **MAYER, Marcel Philipp**; 2 Ridgewood Close, #02-01, Singapore 276693 (SG). **ALTHERR, Jannick Dominik Herbert**; 28 Jalan Lempeng, Singapore 128807 (SG).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, 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,

(54) Title: SYSTEM FOR THE PROPULSION AND BRAKING OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: SYSTEM ZUM ANTREIBEN UND BREMSEN EINES FAHRZEUGS

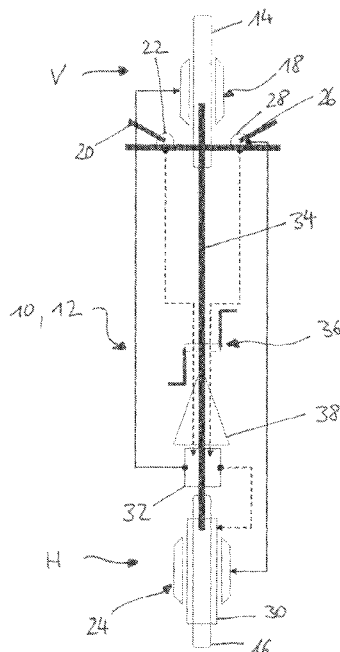


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a system (10) for the propulsion and braking of a vehicle (12) having at least two wheels (14, 16), namely at least one front wheel (14) and at least one rear wheel (16), in particular a foot-pedal-drivable vehicle, comprising at least one front wheel braking apparatus (18) for braking the at least one front wheel (14) of the vehicle (12), the front wheel braking apparatus (18) having a front wheel braking activation device (20), the system (10) having, at the front wheel braking apparatus (18), a first sensor device (22) for determining the actuation of the front wheel braking activation device (20); a rear wheel braking apparatus (24) for braking the at least one rear wheel (16) of the vehicle (12), the rear wheel braking apparatus (24) having a rear wheel braking activation device (26), the system (10) having, at the rear wheel braking apparatus (24), a second sensor device (28) for determining the actuation of the rear wheel braking activation device (26), the front wheel braking apparatus (18) and the rear wheel braking apparatus (24) being mutually independent braking apparatuses (18, 24), at least one of the braking apparatuses (18, 24) comprising a digital friction braking system, at least one of the at least two wheels (14, 16) having a wheel drive (30); and a control unit (32) for controlling the at least one wheel drive (30) as a regenerative brake, depending on the actuation determination of the first and/or second sensor device.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System (10) zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16), nämlich mindestens einem Vorderrad (14) und mindestens einem Hinterrad (16), insbesondere eines fußpedalantreibbaren Fahrzeugs, aufweisend mindestens eine Vorderradbremseinrichtung (18) zur Bremsung des mindestens einen Vorderrads (14) des Fahrzeugs (12), wobei die Vorderradbremseinrichtung (18) eine Vorderradbremmsaktivierungsvorrichtung (20) aufweist, wobei das System (10) an der Vorderradbremseinrichtung (18) eine erste Sensorvorrichtung (22) zur Betätigungsbestimmung der



WO 2020/187352 A1

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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) aufweist; eine Hinterradbremseinrichtung (24) zur Bremsung des mindestens einen Hinterrads (16) des Fahrzeugs (12), wobei die Hinterradbremseinrichtung (24) eine Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) aufweist, wobei das System (10) an der Hinterradbremseinrichtung (24) eine zweite Sensorvorrichtung (28) zur Betätigungsbestimmung der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) aufweist; wobei die Vorderradbremseinrichtung (18) und die Hinterradbremseinrichtung (24) voneinander unabhängige Bremseinrichtungen (18, 24) sind, wobei mindestens eine der Bremseinrichtungen (18, 24) ein digitales Reibungsbremssystem umfasst, wobei mindestens eines der mindestens beiden Räder (14, 16) einen Radantrieb (30) aufweist; und eine Steuereinheit (32), um den mindestens einen Radantrieb (30) als jeweilige Rekuperationsbremse zu steuern, abhängig von der Betätigungsbestimmung der ersten und/oder zweiten Sensorvorrichtung.

System zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein System zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs mit
5 mindestens zwei Rädern gemäß Anspruch 1.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren und ein Fahrzeug unter Verwendung des Systems nach mindestens Anspruch 1.

10 Vorbekannt im Stand der Technik sind in unterschiedlicher Ausgestaltung Fahrzeuge, die beispielsweise als Fahrräder, insbesondere als Pedelecs oder sogar Drei- und Vierradfahrzeuge ausgeführt sind. Meistens sind diese Fahrzeuge ausgestattet mit einem Bremssystem, aufweisend mindestens eine allgemein vorbekannte Reibungs-
15 bremse und/oder eine Rekuperationsbremse. Eine Rekuperationsbremse gewinnt beim Bremsen eines Fahrzeugs Bewegungsenergie als elektrische Energie zurück.

Hierzu offenbart die EP 2423032 A1 eine Fahrradregenerationsbremssteuervorrichtung, aufweisend einen ersten Verschiebungsbetrag-Erfassungsteil, einen zweiten Verschiebungsbetrag-Erfassungsteil und einen ersten Steuerteil. Der erste Verschie-
20 bungsbetragserfassungsteil ist angeordnet, um einen ersten Verschiebungsbetrag eines ersten Bremssystems zu erfassen. Der zweite Verschiebungsbetragserfassungsteil ist so angeordnet, dass er einen zweiten Verschiebungsbetrag eines zweiten Bremssystems erfasst, der sich von dem ersten Bremssystem unterscheidet. Der erste Steuerteil ist konfiguriert, um einen Motor unter Verwendung eines ersten Steuer-
25 vorgangs in Reaktion auf die ersten und zweiten Verschiebungsbeträge des ersten und des zweiten Bremssystems derart zu steuern, dass der erste Steuerteil eine erste regenerative Bremskraft erzeugt, die der aus dem ersten Verschiebungsbetrag und dem zweiten Verschiebungsbetrag erhaltenen Bremsinformation entspricht.

30 Insbesondere, wenn es darum geht, die größtmögliche kinetische Energie zurückzugewinnen, weisen die vorgenannten Bremssysteme bislang noch keine hohe Wirtschaftlichkeit auf. Insbesondere bei Pedelec-Antriebssträngen ist die regenerative Bremsung, also rekuperative Bremsung, noch nicht sehr wirtschaftlich.

Ein Pedelec (Akronym für Pedal Electric Cycle) ist eine verbreitete Ausführung eines Elektrofahrrads, bei der der Fahrer von einem Elektroantrieb nur dann unterstützt wird, wenn er gleichzeitig selbst die Pedale tritt.

5

Ein Antriebsstrang eines Fahrzeuges umfasst alle Komponenten, die im Fahrzeug die Leistung für den Antrieb generieren und auf die Straße übertragen.

Eines der Probleme besteht beispielhaft bei Antriebssträngen mit einem Mittelmotor.

10 Dabei ist vorgesehen, dass es eine Freilaufentkopplung zwischen einem Antriebsrad und einem Antriebsmotor geben kann. Bremsenergie kann im entkoppelten Zustand einer solchen Ausführungsform allerdings nicht übertragen werden.

15 Alternativ gibt es Antriebsstränge mit Radnabenmotoren. Allerdings gibt es bei einem vorbekannten Radnabenmotor keine mechanische Interaktion zwischen dem Bremssystem und dem Antriebsstrang. Somit kann keine Bremsenergie beim Bremsvorgang des Bremssystems vom Antriebsstrang rekuperiert werden.

20 Ein weiteres Problem ist, dass insbesondere bei Fahrrädern mit zwei voneinander unabhängigen Bremssystemen, meistens eine Bremse vorne und eine Bremse hinten, und mit nur einem angetriebenen Antriebsrad, meistens hinten, eine rekuperative Bremsung nur dann ausgelöst werden kann, wenn die Betätigung nur durch jenen Bremshebel erfolgt, der die Bremsung des Antriebsrads betätigt.

25 Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein System zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeuges zu schaffen, das eine wirtschaftliche Rekuperation während einer Bremsung ermöglicht.

30 Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein System zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeuges mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung angegeben, die jeweils einzeln oder in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

Die Erfindung betrifft ein System zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs mit mindestens zwei Rädern, nämlich mindestens einem Vorderrad und mindestens einem Hinterrad, insbesondere eines elektrisch und fußpedalantreibbaren Fahrzeugs,
5 aufweisend

- mindestens eine Vorderradbremseinrichtung zur Bremsung des mindestens einen Vorderrads des Fahrzeugs, wobei die Vorderradbremseinrichtung eine Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung aufweist, wobei das System an der Vorderradbremseinrichtung eine erste Sensorvorrichtung zur Betätigungsbestimmung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung aufweist,
10

- mindestens eine Hinterradbremseinrichtung zur Bremsung des mindestens einen Hinterrads des Fahrzeugs, wobei die Hinterradbremseinrichtung eine Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung aufweist, wobei das System an der Hinterradbremseinrichtung eine zweite Sensorvorrichtung zur Betätigungsbestimmung der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung aufweist,
15

- wobei die Vorderradbremseinrichtung und die Hinterradbremseinrichtung voneinander unabhängige Bremseinrichtungen sind, wobei mindestens eine der Bremseinrichtungen ein digitales Reibungsbremssystem umfasst,

- wobei mindestens eines der mindestens beiden Räder einen Radantrieb aufweist,
20

und

- eine Steuereinheit, um den mindestens einen Radantrieb als jeweilige Rekuperationsbremse zu steuern, abhängig von der Betätigungsbestimmung der ersten und/oder zweiten Sensorvorrichtung.

25 Bevorzugt ist das Fahrzeug ein Fahrrad, besonders bevorzugt ein elektrisch betreibbares Fahrrad, beispielsweise ein Pedelec. Dabei kann das Fahrrad beispielsweise zwei, drei oder vier Räder aufweisen, wobei zumindest ein Vorderrad und ein Hinterrad vorgesehen sind.

30 Bevorzugt ist der Radantrieb ein Radnabenantrieb.

Bevorzugt sind die Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung und/oder die Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung Bremshebel, wie beispielsweise bei Fahrrädern bekannt.

- 5 Grundidee der Erfindung ist es also, dass ein Radantrieb bei hinreichender Betätigung einer Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung und/oder einer Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung als Rekuperationsbremse geschaltet wird. Anders formuliert bedeutet dies, mindestens zwei voneinander unabhängige Bremssysteme zur Verfügung zu stellen, die zur Betätigung einer Rekuperationsbremse über die Steuereinheit miteinander interagieren können. Somit kann jede Möglichkeit genutzt werden, um elektrische Energie während eines Bremsvorgangs zu rekuperieren.
- 10

Die erfindungsgemäß eingesetzten Bremseinrichtungen umfassen mindestens ein digitales Reibungsbremssystem.

15

Ein Reibungsbremssystem basiert auf dem Bremskonzept von Reibschluss und kann beispielsweise eine Stempel-, Klotz-, Löffel-, Felgen- oder Scheibenbremse sein. Diese kann entweder analog betätigt werden, wie beispielsweise über einen mechanischen Zugmechanismus, wie einen Seilzug, oder eine hydraulische Betätigungseinrichtung. Analog bedeutet also im Sinne der Erfindung, dass eine Aktuierung, beispielsweise eine Bremsenbetätigung durch Ausübung von Druck oder Zug, mechanisch erfolgt.

20

Ein Reibungsbremssystem kann alternativ auch digital betätigt werden, wobei mindestens ein Teilstück der Signalübertragung zwischen der Bremsaktivierungsvorrichtung und der den Reibschluss bildenden Einheit digital erfolgen muss. Digital bedeutet im Sinne der Erfindung, dass eine Signalübertragung elektronisch erfolgt. Dies kann über ein Kabel, also ein Elektrokabel, erfolgen oder kabellos, also über ein Funksignal.

25

- 30 Analoge Reibungsbremssysteme haben den Vorteil, dass sie kostengünstig produziert und verbaut werden können.

Digitale Reibungsbremssysteme haben darüber hinaus den Vorteil, dass sie eine präzise Bremskrafteinstellung erlauben. Dies ist in Kombination mit dem Radantrieb als Rekuperationsbremse besonders vorteilhaft, weil sich die vom Fahrer wahrgenommene Bremswirkung durch eine variierende Einstellung derselben möglichst derart einstellen lässt, dass die Bremsung ein sicheres Fahrverhalten zulässt und gleichzeitig der größtmögliche Energieanteil rekuperiert werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Sensorvorrichtung und die zweite Sensorvorrichtung zur digitalen Betätigung unmittelbar, insbesondere per Kabel oder kabellos, mit der Steuereinheit verbunden sind. Dies ermöglicht eine schnelle und sichere Erkennung von Betätigungsbestimmungen, sodass der Radantrieb möglichst schnell bei Bedarf als Rekuperationsbremse aktiviert werden kann. Digitale Betätigung bedeutet im Sinne der Erfindung, dass beispielsweise das Kabel ein digitales Signal überträgt, sodass die Steuereinheit in einen bestimmten Modus schaltet. Es erfolgt somit keine mechanische Betätigung beziehungsweise Kraftweiterleitung durch das Kabel.

Bremssysteme der Fahrzeuge können vereinfacht werden, indem neben herkömmlichen mechanischen, insbesondere hydraulischen, Bremssystemen auch kabelgebundene oder sogar kabellose Bremsen eingesetzt werden. Dies reduziert den benötigten Gesamtmassenauslegungsraum.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Reibungsbremssystem der Vorderradbremseinrichtung durch die Vorderradbremseaktivierungsvorrichtung und/oder ein Reibungsbremssystem der Hinterradbremseinrichtung durch die Hinterradbremseaktivierungsvorrichtung zu betätigen ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorderradbremseinrichtung oder die Hinterradbremseinrichtung zur Bremsung, an dem mindestens einen Rad zu dem Radantrieb als Rekuperationsbremse zusätzlich ausschließlich eine digitale Bremseinrichtung, insbesondere eine per Kabel oder kabellos betätigbare Bremseinrichtung, aufweist. Eine digitale Bremseinrichtung hat den Vorteil, dass die Bremsung gemeinsam mit dem jeweiligen als Rekuperationsbremse ausgebildeten Radantrieb im Sinne eines sicheren Bremsvorgangs eingestellt werden

kann, wobei die beteiligten Komponenten entsprechend mit der Steuereinheit verbunden sein können.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die
5 Vorderradbremseinrichtung oder die Hinterradbremseinrichtung zur Bremsung, an dem mindestens einen Rad zu dem Radantrieb als Rekuperationsbremse zusätzlich ausschließlich eine analoge Bremseinrichtung aufweist, und dass die Vorderradbremseinrichtung oder die Hinterradbremseinrichtung zur Bremsung an dem mindestens einen Rad ohne den Radantrieb eine digitale Bremseinrichtung, insbesondere eine
10 per Kabel oder kabellos betätigbare Bremseinrichtung, aufweist. Dies ermöglicht eine möglichst kostengünstig herstellbare und gleichzeitig im Gebrauch wirtschaftlich energierekuperierende Ausführungsform des mit dem System ausgebildeten Fahrzeugs.

Erfindungsgemäß ist ebenfalls ein Verfahren zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs mit mindestens zwei Rädern, aufweisend ein System zum Antreiben und Bremsen nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- Betätigungsbestimmung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung durch die erste Sensorvorrichtung und/oder Betätigungsbestimmung der zweiten Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung durch die zweite Sensorvorrichtung,
20 - wobei die jeweilige Betätigungsbestimmung einen Betrag über eine Intensität der Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung und/oder der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung generiert, und
- wenn die Steuereinheit feststellt, dass bei der jeweiligen Betätigungsbestimmung ein Betrag über die Intensität der Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung und/oder der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung einen definierten Schwellwert überschreitet, dann steuern des mindestens einen Radantriebs als jeweilige Rekupe-
25 rationsbremse.

Gemäß einer bevorzugten Maßnahme der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Bremsung eines Vorderrades bei Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung und/oder eine Bremsung eines Hinterrades bei Betätigung der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung jeweils einen Bremsanteil aus mindestens einer Bremseinrichtung

und einen weiteren Bremsanteil aus mindestens einem als Rekuperationsbremse ausgebildeten Radantrieb aufweist. Diese kombinierte Form unterschiedlicher Bremsanteile erlaubt ein sicheres Bremsen und eine wirtschaftliche Ausführungsform des Fahrzeugs. Analoge Bremseinrichtungen haben den Vorteil, dass sie kostengünstig produziert und verbaut werden können. Digitale Bremseinrichtungen haben den Vorteil, dass sie eine präzise Bremskrafteinstellung erlauben. Dies ist in Kombination mit dem Radantrieb als Rekuperationsbremse besonders vorteilhaft, weil sich der Bremsvorgang aus unterschiedlichen Bremsanteilen derart einstellen lässt, dass die Bremsung ein sicheres Fahrverhalten zulässt und gleichzeitig der größtmögliche Energieanteil rekuperiert werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Maßnahme der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorderradbremseinrichtung und/oder die Hinterradbremseinrichtung derart eingerichtet sind, dass eine Bremswirkung auf ein Rad höher ist, wenn bei Betätigung der Vorderradbremsaktivierungsvorrichtung beziehungsweise der Hinterradbremsaktivierungsvorrichtung das jeweilige Rad den als Rekuperationsbremse ausgebildeten Radantrieb aufweist, als wenn bei Betätigung der Vorderradbremsaktivierungsvorrichtung beziehungsweise der Hinterradbremsaktivierungsvorrichtung das jeweilige Rad keinen als Rekuperationsbremse ausgebildeten Radantrieb aufweist. Somit kann eine stärkere Bremsung mit dem den Radantrieb aufweisenden Rad erfolgen, sodass mehr Energie zur Rekuperation zur Verfügung gestellt wird.

Gemäß einer bevorzugten Maßnahme der Erfindung ist vorgesehen, dass bei gleichzeitiger Betätigung der Vorderradbremsaktivierungsvorrichtung und der Hinterradbremsaktivierungsvorrichtung die Befehle derjenigen Radbremsaktivierungsvorrichtung Priorität haben, die einem Rad mit als Rekuperationsbremse ausgebildetem Radantrieb zugeordnet sind. Dies ermöglicht, dass unterschiedliche Eingaben in das System eine klare Reihenfolge aufweisen und somit systeminterne Konfliktsituationen vermieden werden.

Gemäß einer bevorzugten Maßnahme der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Bremsignal zur Betätigung der Vorderradbremseinrichtung unmittelbar von der Vorderradbremsaktivierungsvorrichtung oder mittelbar über die Steuereinheit von der Vorder-

radbremsaktivierungsvorrichtung erfolgt und/oder dass ein Bremssignal zur Betätigung der Hinterradbremseinrichtung unmittelbar von der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung oder mittelbar über die Steuereinheit von der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung erfolgt. Dabei kann die Signalübertragung mechanisch, also analog oder bevorzugt digital, insbesondere über Kabel oder kabellos erfolgen. Abhängig von der abschließenden Konstruktion ist bevorzugt, dass die Totzeit zwischen Betätigung einer Radbremsaktivierungsvorrichtung, insbesondere eines Bremshebels, und der Durchführung eines Bremsvorgangs und der Energierekuperation möglichst gering ist. Durch die vorgenannten Merkmale kann dies entsprechend erreicht werden.

Erfindungsgemäß ist weiterhin ein Fahrzeug mit dem vorgenannten erfindungsgemäßen System zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs mit mindestens zwei Rädern, wobei das Fahrzeug weiterhin mindestens einen Energiespeicher zur Speicherung von elektrischer Energie, welche von der Rekuperationsbremse bereitgestellt wird, aufweist. Die elektrische Energie kann im Bedarfsfall wieder dem mindestens einen Radantrieb zur Verfügung gestellt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele exemplarisch erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigen:

Fig. 1: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer dritten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer vierten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer fünften Ausführungsform der Erfindung,

- 5 Fig. 6: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer sechsten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 7: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer siebten Ausführungsform der Erfindung,

10

Fig. 8: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer achten Ausführungsform der Erfindung,

- 15 Fig. 9: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer neunten Ausführungsform der Erfindung, und

Fig. 10: eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Fahrzeug nach einer zehnten Ausführungsform der Erfindung.

- 20 Die Figuren 1 bis 10 zeigen eine schematische Draufsicht auf ein beispielhaft als Fahrrad ausgebildetes Fahrzeug 12. Unter den Schutzbereich können allerdings auch anderweitig ausgebildete Fahrzeuge 12 fallen, beispielsweise Elektroroller. Dabei kann das Fahrrad 12 insbesondere ein Pedelec sein, wobei das Fahrrad eine Seite als Vorderseite V und über einen Rahmen 34 verbunden eine Hinterseite H aufweist. Das
25 Fahrzeug 12 weist hier ein Tretlager 36 und einen Fahrzeugsitz 38 für den Fahrer auf.

- Gestrichelte Linien zwischen den Komponenten symbolisieren reine Signalverbindungen, also digitale Verbindungen. Volllinien zwischen den Komponenten, also beispielsweise zwischen der Steuereinheit 32 und der Hinterradbremseinrichtung 24
30 nach Fig. 2, symbolisieren analoge Verbindungen, also mechanische oder hydraulische Verbindungen.

Figur 1 zeigt ein bevorzugtes System 10 zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs 12. Das System 10 umfasst mindestens zwei Räder 14, 16, nämlich mindestens ein Vorderrad 14 und mindestens ein Hinterrad 16. Insbesondere ist das Fahrzeug 12 ein elektrisch antreibbares und fußpedalantreibbares Fahrzeug.

5

Das System 10 umfasst weiterhin mindestens eine Vorderradbremseinrichtung 18 zur Bremsung des mindestens einen Vorderrads 14 des Fahrzeugs 12. Die Vorderradbremseinrichtung 18 weist eine Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung 20 auf, wobei das System 10 an der Vorderradbremseinrichtung 18 eine erste Sensorvorrichtung 22 zur Betätigungsbestimmung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung 20 aufweist.

10

Das System 10 umfasst weiterhin mindestens eine Hinterradbremseinrichtung 24 zur Bremsung des mindestens einen Hinterrads 16 des Fahrzeugs 12. Die Hinterradbremseinrichtung 24 weist eine Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung 26 auf, wobei das System 10 an der Hinterradbremseinrichtung 24 eine zweite Sensorvorrichtung 28 zur Betätigungsbestimmung der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung 26 aufweist.

15

Die Vorderradbremseinrichtung 18 und die Hinterradbremseinrichtung 24 sind voneinander unabhängige Bremseinrichtungen 18, 24.

20

Mindestens eines der mindestens beiden Räder 14, 16 weist einen Radantrieb 30 auf.

Das System 10 umfasst weiterhin eine Steuereinheit 32, um den mindestens einen Radantrieb 30 als jeweilige Rekuperationsbremse zu steuern, abhängig von der Betätigungsbestimmung der ersten und/oder zweiten Sensorvorrichtung 22, 28.

25

Der Radantrieb 30 kann somit als elektrischer Antriebsstrang verstanden werden. Die Vorderradbremseinrichtung 18 und die Hinterradbremseinrichtung 24 sind insbesondere zwei einzelne Reibungsbremssysteme, die idealerweise jeweils mit einem Bremshebel als Radbremssaktivierungsvorrichtung 20, 26 betätigt werden.

30

Die Vorderradbremseinrichtung 18 und die Hinterradbremseinrichtung 24 umfassen sensorische Vorrichtungen, als erste und/oder zweite Sensorvorrichtung 22, 28, die

zumindest die Betätigung der Bremsgriffe bestimmen können, wobei idealerweise ein Prozentsatz der Betätigung bestimmt werden kann.

Die erste und die zweite Sensorvorrichtung 22, 28 sind mit einer Steuereinheit 32 verbunden, die den elektrischen Antriebsstrang bzw. den Radantrieb 30 als Rekuperationsbremse steuern kann.

Mit einem Signal der ersten und/oder der zweiten Sensorvorrichtung 22, 28 wird eine rekuperative Bremsung unabhängig davon ausgelöst, von welcher der einzelnen Bremseinrichtungen 18, 24 sie ausgelöst wird, wodurch eine indirekte Verknüpfung zwischen den Bremseinrichtungen 18, 24 realisiert wird. Abhängig von der Position des Radantriebs 30 gibt es jedoch eine dominante Sensorik für den Radantrieb 30, wenn er sich dasselbe Rad 14, 16 teilt. Daher kann eine Priorität implementiert werden, die die Eingabe der nicht dominanten Bremseinrichtung 18, 24 übersteuern kann.

15

Damit sind die in Verbindung mit dem Radantrieb 30 stehenden Komponenten dominant und umgekehrt.

Eine Ausführungsform einer nicht dominanten Bremseinrichtung 18, 24 kann ein mechanisches oder hydraulisches Bremssystem als analoges Reibungsbremssystem mit einer Sensorvorrichtung 22, 28 umfassen. In dieser Ausführungsform löst die Betätigung der Radbremsaktivierungsvorrichtung 20, 26 immer sowohl das analoge Reibungsbremssystem über den mechanischen oder hydraulischen Anschluss als auch den Radantrieb 30 als Rekuperationsbremse über die Sensorvorrichtung 22, 28 aus.

25

Das Reibungsbremssystem basiert auf dem Bremskonzept von Reibschluss und kann beispielsweise eine Stempel-, Klotz-, Löffel-, Felgen- oder Scheibenbremse sein.

Analog bedeutet im Sinne der Erfindung, dass beispielsweise eine Signalübertragung, beispielsweise das Signal zur Bremsbetätigung, mechanisch erfolgt. Beispielsweise kann die mechanische Übertragung hydraulisch oder über einen Zugdraht erfolgen.

30

Bevorzugt ist das Reibungsbremssystem auf dem mit dem dominanten Rad, gemäß Figur 1 das Hinterrad 16, ein digitales Reibungsbremssystem. Dabei weist die als Bremshebel ausgebildete Radbremsaktivierungsvorrichtung 20, 26 einen Aktuator, beispielsweise einen Hauptzylinder, auf. Der Aktuator steuert somit das Reibungsbremssystem sowie die Steuereinheit 32, die den Radantrieb beziehungsweise die Rekuperationsbremse steuert. Die Sensorvorrichtungen 22, 28 können sowohl mit dem Aktuator als auch mit der Steuereinheit 32 verbunden werden. Das mindestens eine weitere Reibungsbremssystem bleibt analog.

Digital bedeutet im Sinne der Erfindung, dass eine Signalübertragung elektronisch erfolgt. Dies kann über ein Kabel, also ein Elektrokabel, erfolgen oder kabellos, also über ein Funksignal.

Eine Steuerstrategie kann sein, dass bei Betätigung des nicht dominanten Bremshebels, also der Radbremsaktivierungsvorrichtung 20, 26, das Reibungsbremssystem der nicht dominanten Bremseinrichtung 18, 24 sowie die Rekuperationsbremse der dominanten Bremseinrichtung 18, 24 betätigt wird. Die Rekuperationsbremse kann jedoch auf einer reduzierten Stufe betätigt werden. Bei Betätigung des dominanten Bremshebels, also der Radbremsaktivierungsvorrichtung 20, 26, kann aufgrund des erfindungsgemäßen Systems 10 sowohl das Reibungsbremssystem als auch die Rekuperationsbremse betätigt werden.

In einigen Ausführungsformen kann das dominante Rad 14, 16 mit analogen Reibungsbremssystemen ausgestattet sein, wobei die nicht dominanten Räder 14, 16 keine Kabel beziehungsweise keine kabellosen Verbindungsmittel aufweisen.

Insbesondere ist vorgesehen, dass ein Bremssignal zur Betätigung der Vorderradbremseinrichtung 18 unmittelbar von der Vorderradbremmsaktivierungsvorrichtung 20 oder mittelbar über die Steuereinheit 32 von der Vorderradbremmsaktivierungsvorrichtung 20 erfolgt und/oder dass ein Bremssignal zur Betätigung der Hinterradbremseinrichtung 24 unmittelbar von der Hinterradbremmsaktivierungsvorrichtung 26 oder mittelbar über die Steuereinheit 32 von der Hinterradbremmsaktivierungsvorrichtung 26 erfolgt.

Die Figuren 1 bis 10 unterscheiden sich wie folgt:

Figur 1 zeigt das zuvor beschriebene Fahrzeug 12 mit dem Hinterrad 16 als dominante Komponente, also als Rad mit dem Radantrieb 30. Dabei sind die Vorderradbremss-
5 aktivierungsvorrichtung 20 und die Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung 26 mit der Steuereinheit 32 verbunden. Dies erfolgt über eine digitale Verbindung, beispielsweise per Kabel oder kabellos. Dies ist mit der gestrichelten Linienführung angedeutet. Die Vorderradbremseinrichtung 18 wird durch die Steuereinheit 32 betätigt, die das
10 Bremssignal zur Betätigung von der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung 20 erhalten hat. Die Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung 26 betätigt die Hinterradbremseinrichtung 24 unmittelbar und analog. Die Steuereinheit 32 ist digital mit dem Radantrieb 30 verbunden.

15 Figur 2 unterscheidet sich als alternative Ausführungsform von Figur 1 wie folgt:
Die Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung 20 betätigt die Vorderradbremseinrichtung 18 unmittelbar und analog. Die Hinterradbremseinrichtung 24 wird durch die Steuereinheit 32 betätigt, die das Bremssignal zur Betätigung von der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung 26 erhalten hat.

20 Figur 3 unterscheidet sich als alternative Ausführungsform von Figur 2 wie folgt:
Das Vorderrad 14 und das Hinterrad 16 des Fahrzeugs 12 beziehungsweise Fahrrads weisen jeweils einen Radantrieb 30 auf. Diese Radantriebe 30 sind digital mit der Steuereinheit 32 verbunden.

25 Figur 4 unterscheidet sich als alternative Ausführungsform von Figur 2 wie folgt:
Die Steuereinheit 32 betätigt die Vorderradbremseinrichtung 18, die das Bremssignal zur Betätigung von der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung 20 digital erhalten hat. Die Hinterradbremseinrichtung 24 wird ebenfalls durch die Steuereinheit 32 betätigt,
30 die das Bremssignal zur Betätigung von der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung 26 digital erhalten hat.

Figur 5 unterscheidet sich als alternative Ausführungsform von Figur 4 wie folgt:

Hier weist nur das Vorderrad 14 des Fahrzeugs 12 beziehungsweise Fahrrads einen Radantrieb 30 auf. Dieser Radantrieb 30 ist digital mit der Steuereinheit 32 verbunden.

- 5 Figur 6 unterscheidet sich als alternative Ausführungsform von Figur 5 wie folgt:
Das Vorderrad 14 und das Hinterrad 16 des Fahrzeugs 12 beziehungsweise Fahrrads weisen jeweils einen Radantrieb 30 auf. Diese Radantriebe 30 sind digital mit der Steuereinheit 32 verbunden.
- 10 Die Figuren 7 bis 10 zeigen alternative Ausführungsform eines Fahrzeugs 12, wobei zwei Vorderräder 14 und/oder zwei Hinterräder 16 vorhanden sind. Die Signalverbindungen sind ebenso realisierbar wie in den Figuren 1 bis 6 beispielhaft dargestellt. Bei parallelen Rädern an der Vorderseite V oder Hinterseite H des Fahrzeugs 12 werden die Signalverbindungen an diesen parallelen Rädern bevorzugt gleich ausgeführt.
- 15 Dies ist aber nicht zwingend erforderlich. Auf eine Detaildarstellung der möglichen Signalverbindungen wurden in den Figuren 7 bis 10 der Übersichtlichkeit halber jedoch verzichtet. Weiterhin zeigen die Figuren 7 bis 10 einen Energiespeicher 40, den die Rekuperationsbremse mit elektrischer Energie speist. Die elektrische Energie kann im Bedarfsfall wieder dem mindestens einen Radantrieb 30 zur Verfügung ge-
- 20 stellt werden.

Figur 7 zeigt als alternative Ausführungsform ein Fahrzeug 12 mit einem Vorderrad 14 an seiner Vorderseite V und zwei Hinterrädern 16 an seiner Hinterseite H. Beide Hinterräder 16 umfassen jeweils einen Radantrieb 30.

25

Figur 8 zeigt als alternative Ausführungsform ein Fahrzeug 12 mit zwei Vorderrädern 14 an seiner Vorderseite V und einem Hinterrad 16 an seiner Hinterseite H. Beide Vorderräder 14 umfassen jeweils einen Radantrieb 30.

- 30 Figur 9 zeigt als alternative Ausführungsform ein Fahrzeug 12 mit zwei Vorderrädern 14 an seiner Vorderseite V und einem Hinterrad 16 an seiner Hinterseite H. Das Hinterrad 16 umfasst einen Radantrieb 30.

Figur 10 zeigt als alternative Ausführungsform ein Fahrzeug 12 mit zwei Vorderrädern 14 an seiner Vorderseite V und zwei Hinterrädern 16 an seiner Hinterseite H. Beide Hinterräder 16 umfassen jeweils einen Radantrieb 30.

Bezugszeichenliste

10	System zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs
12	Fahrzeug
14	Vorderrad
16	Hinterrad
18	Vorderradbremseinrichtung
20	Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung
22	Erste Sensorvorrichtung
24	Hinterradbremseinrichtung
26	Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung
28	Zweite Sensorvorrichtung
30	Radantrieb
32	Steuereinheit
34	Rahmen
36	Tretlager
38	Fahrzeugsitz
40	Energiespeicher
V	Vorderseite
H	Hinterseite

Patentansprüche

1. System (10) zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens
5 zwei Rädern (14, 16), nämlich mindestens einem Vorderrad (14) und mindestens einem Hinterrad (16), insbesondere eines elektrisch und fußpedalantreibbaren Fahrzeugs, aufweisend
- mindestens eine Vorderradbremseinrichtung (18) zur Bremsung des mindestens einen Vorderrads (14) des Fahrzeugs (12), wobei die Vorderradbremseinrichtung
10 (18) eine Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) aufweist, wobei das System (10) an der Vorderradbremseinrichtung (18) eine erste Sensorvorrichtung (22) zur Betätigungsbestimmung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) aufweist,
 - mindestens eine Hinterradbremseinrichtung (24) zur Bremsung des mindestens einen Hinterrads (16) des Fahrzeugs (12), wobei die Hinterradbremseinrichtung (24)
15 eine Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) aufweist, wobei das System (10) an der Hinterradbremseinrichtung (24) eine zweite Sensorvorrichtung (28) zur Betätigungsbestimmung der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) aufweist,
 - wobei die Vorderradbremseinrichtung (18) und die Hinterradbremseinrichtung (24) voneinander unabhängige Bremseinrichtungen (18, 24) sind, wobei mindestens
20 eine der Bremseinrichtungen (18, 24) ein digitales Reibungsbremssystem umfasst,
 - wobei mindestens eines der mindestens beiden Räder (14, 16) einen Radantrieb (30) aufweist, und
 - eine Steuereinheit (32), um den mindestens einen Radantrieb (30) als jeweilige
Rekuperationsbremse zu steuern, abhängig von der Betätigungsbestimmung der ersten und/oder zweiten Sensorvorrichtung (22, 28).
25
2. System (10) zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens
zwei Rädern (14, 16) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Radantrieb
(30), die erste Sensorvorrichtung (22) und die zweite Sensorvorrichtung (28) zur digitalen
30 Betätigung unmittelbar, insbesondere per Kabel oder kabellos, mit der Steuereinheit (32) verbunden sind.

3. System (10) zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Reibungsbremssystem der Vorderradbremseinrichtung (18) durch die Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) und/oder ein Reibungsbremssystem der Hinterradbremseinrichtung (24) durch die Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) zu betätigen ist.
4. System (10) zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderradbremseinrichtung (18) oder die Hinterradbremseinrichtung (24) zur Bremsung, an dem mindestens einen Rad (14, 16) zu dem Radantrieb (30) als Rekuperationsbremse zusätzlich ausschließlich eine digitale Bremseinrichtung, insbesondere eine per Kabel oder kabellos betätigbare Bremseinrichtung, aufweist.
5. System (10) zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderradbremseinrichtung (18) oder die Hinterradbremseinrichtung (24) zur Bremsung, an dem mindestens einen Rad (14, 16) zu dem Radantrieb (30) als Rekuperationsbremse zusätzlich ausschließlich eine analoge Bremseinrichtung aufweist, und dass die Vorderradbremseinrichtung (18) oder die Hinterradbremseinrichtung (24) zur Bremsung an dem mindestens einen Rad (14, 16) ohne den Radantrieb (30) eine digitale Bremseinrichtung, insbesondere eine per Kabel oder kabellos betätigbare Bremseinrichtung, aufweist.
6. Verfahren zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16), aufweisend ein System (10) zum Antreiben und Bremsen nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend folgende Verfahrensschritte:
- Betätigungsbestimmung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) durch die erste Sensorvorrichtung (22) und/oder Betätigungsbestimmung der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) durch die zweite Sensorvorrichtung (28),

- wobei die jeweilige Betätigungsbestimmung einen Betrag über eine Intensität der Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) und/oder der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) generiert, und
- wenn die Steuereinheit (32) feststellt, dass bei der jeweiligen Betätigungsbestimmung ein Betrag über die Intensität der Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) und/oder der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) einen definierten Schwellwert überschreitet, steuern des mindestens einen Radantriebs (30) als jeweilige Rekuperationsbremse.

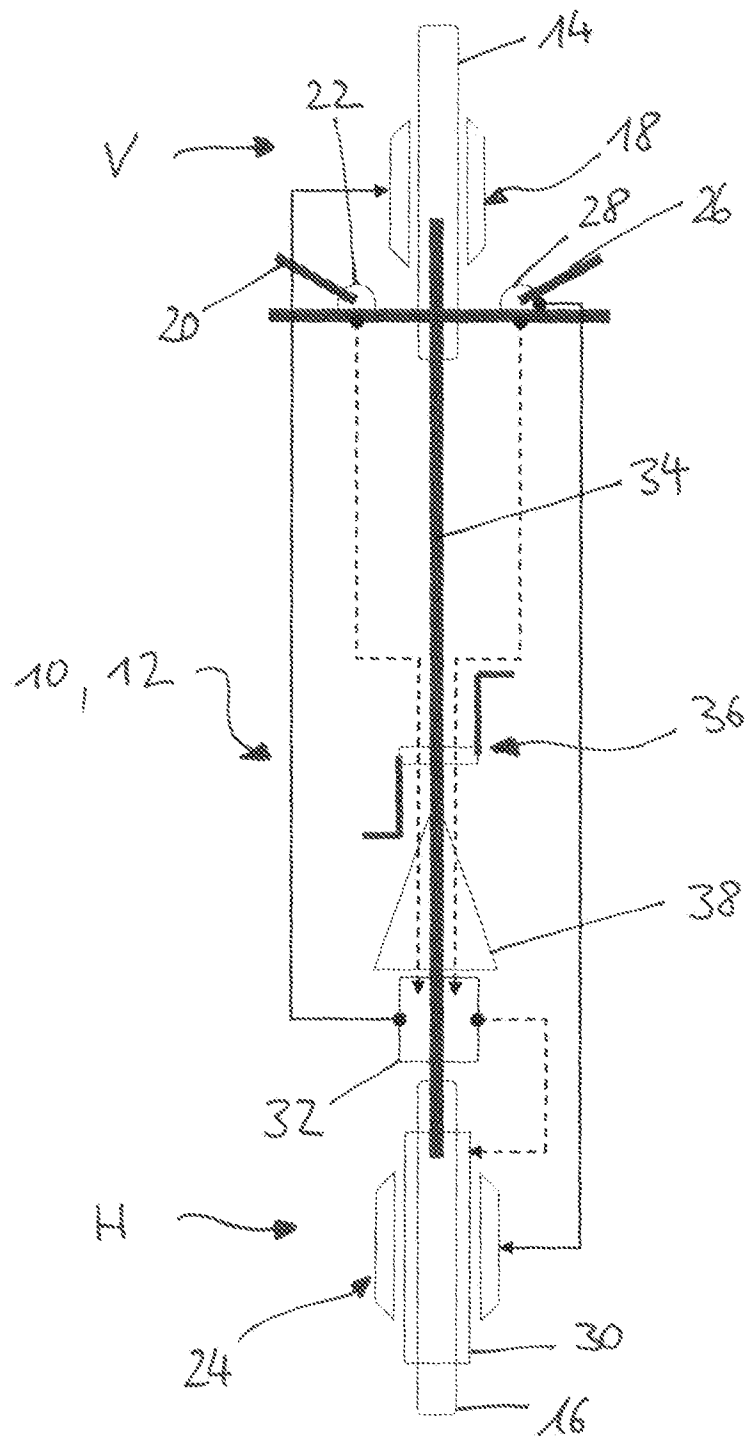
10 7. Verfahren zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16) nach dem vorgenannten Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bremsung eines Vorderrades (14) bei Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) und/oder eine Bremsung eines Hinterrades (16) bei Betätigung der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) jeweils einen Bremsanteil aus mindestens einer Bremseinrichtung und einen weiteren Bremsanteil aus mindestens einem als Rekuperationsbremse ausgebildeten Radantrieb (30) aufweist.

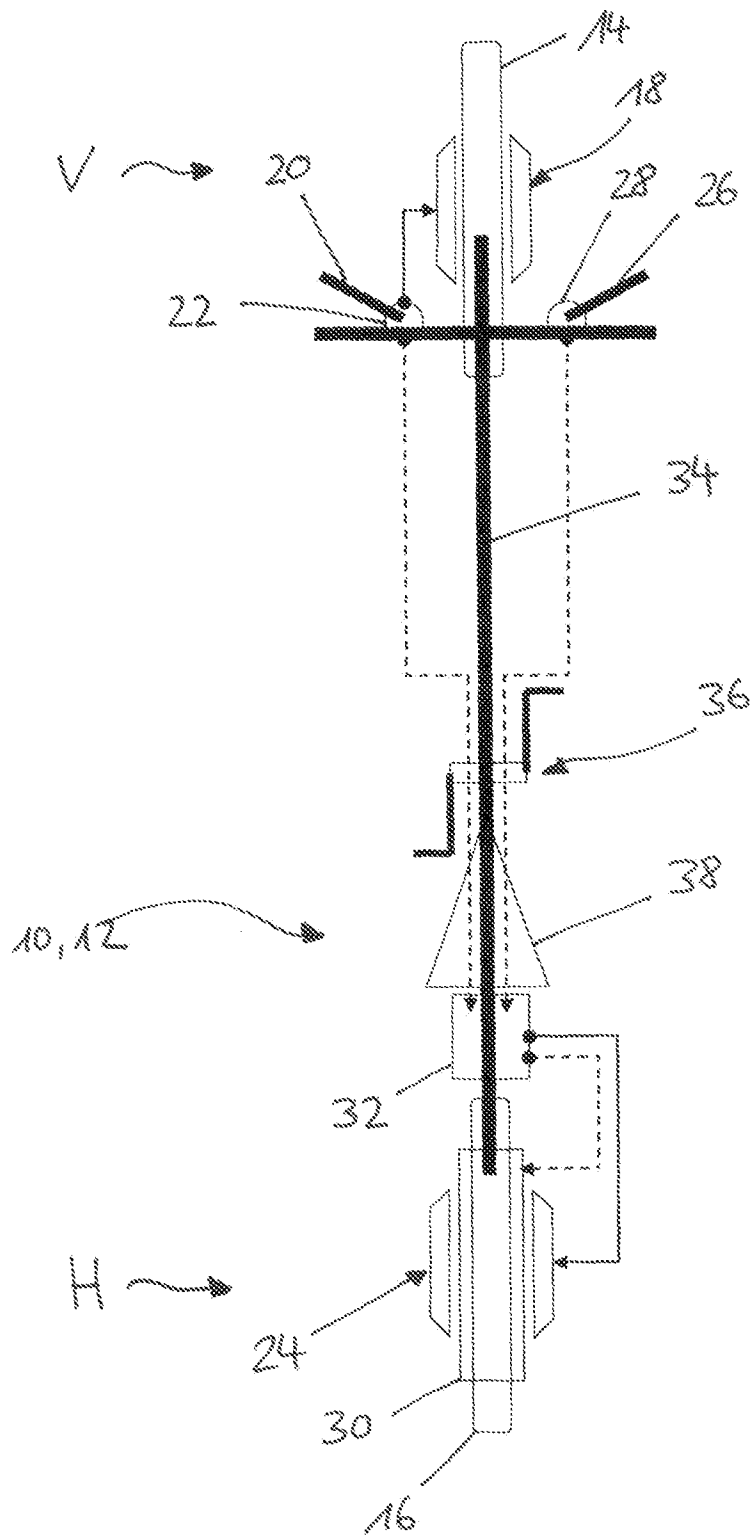
8. Verfahren zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Vorderradbremseinrichtung (18) und/oder die Hinterradbremseinrichtung (24) derart eingerichtet sind, dass eine Bremswirkung auf ein Rad (14, 16) höher ist, wenn bei Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) beziehungsweise der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) das jeweilige Rad (14, 16) den als Rekuperationsbremse ausgebildeten Radantrieb (30) aufweist, als wenn bei Betätigung der
25 Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) beziehungsweise der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) das jeweilige Rad (14, 16) keinen als Rekuperationsbremse ausgebildeten Radantrieb (30) aufweist.

9. Verfahren zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei
30 Rädern (14, 16) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei gleichzeitiger Betätigung der Vorderradbremssaktivierungsvorrichtung (20) und der Hinterradbremssaktivierungsvorrichtung (26) die Befehle derjenigen Rad-

bremsaktivierungsvorrichtung (20, 26) Priorität haben, die einem Rad (14, 16) mit als Rekuperationsbremse ausgebildetem Radantrieb (30) zugeordnet sind.

- 5 10. Fahrzeug (12) mit einem System (10) zum Antreiben und Bremsen eines Fahrzeugs (12) mit mindestens zwei Rädern (14, 16) nach mindesten einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Fahrzeug (12) weiterhin mindestens einen Energiespeicher (40) zur Speicherung von elektrischer Energie, welche von der Rekuperationsbremse bereitgestellt wird, aufweist.





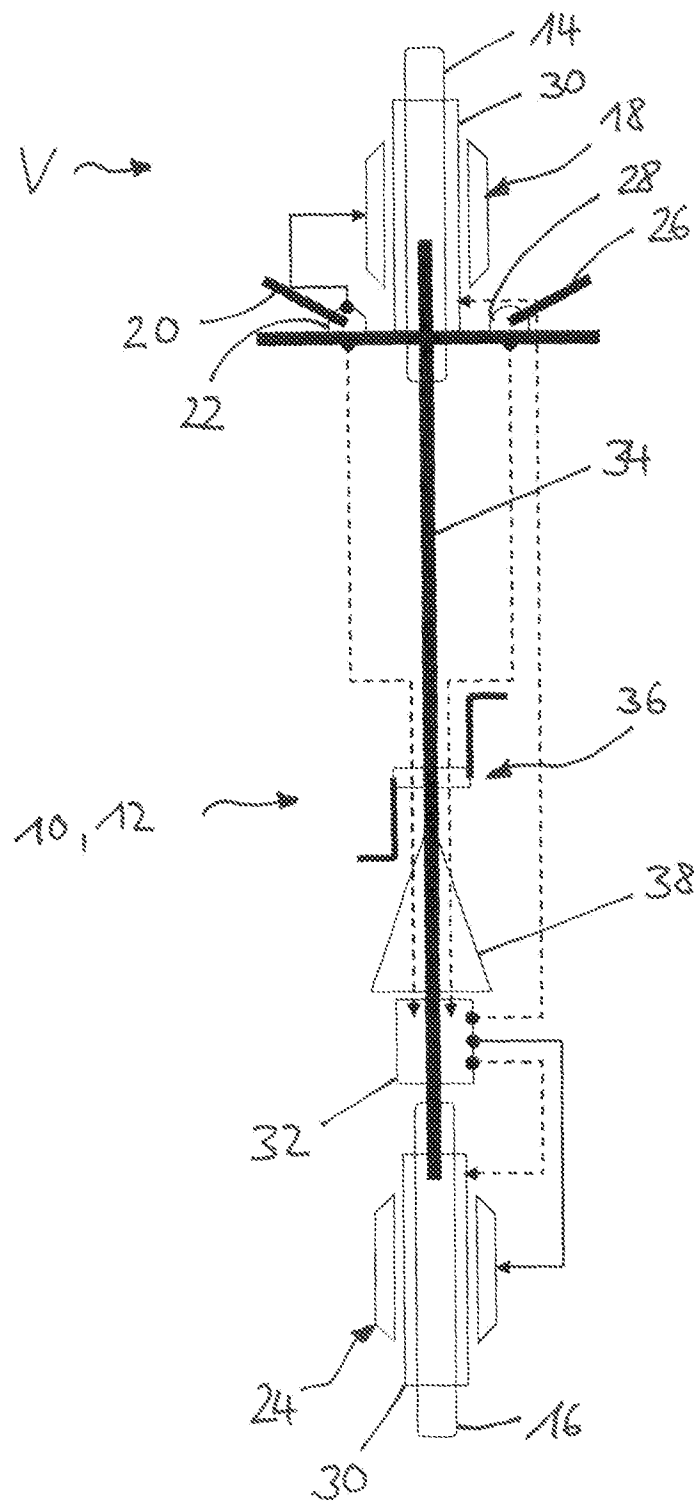
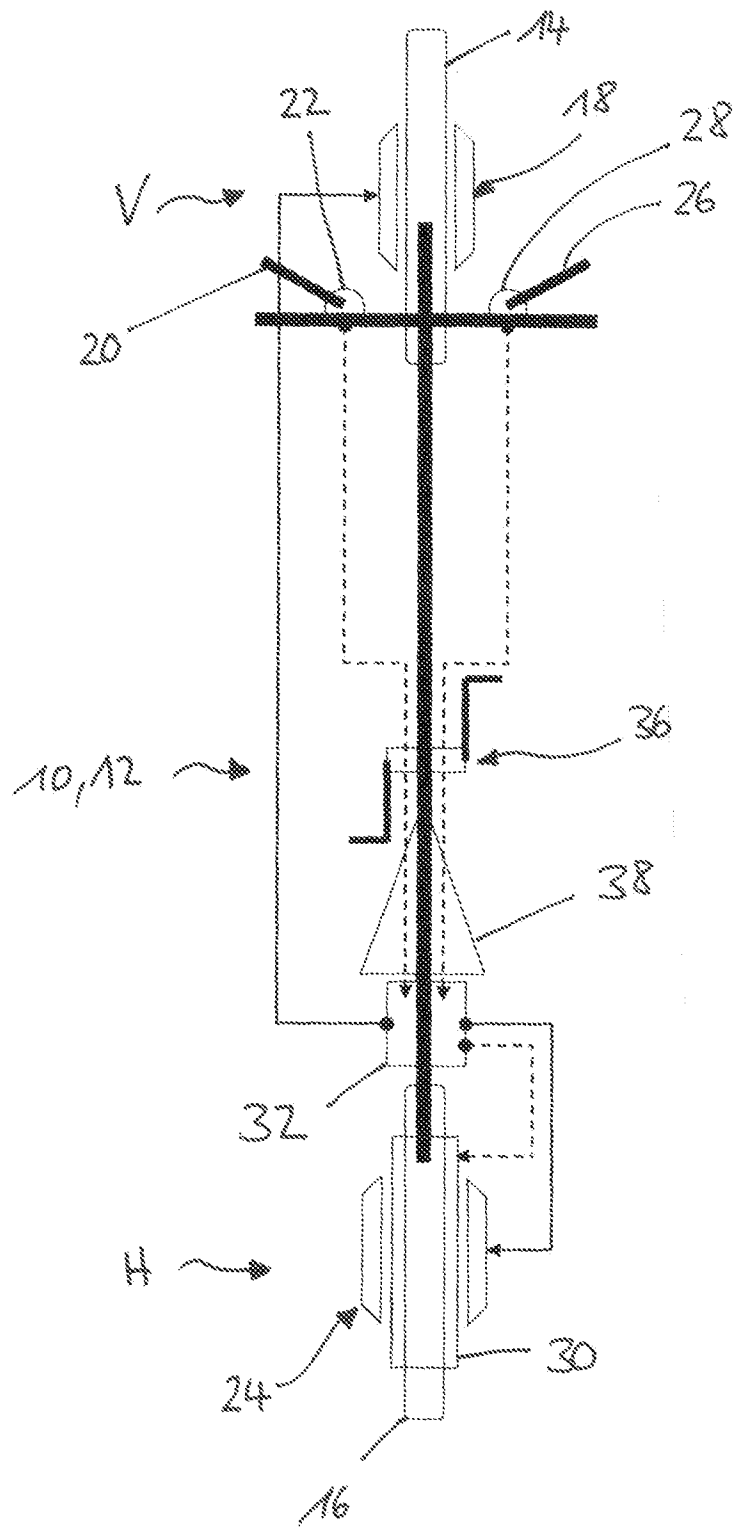
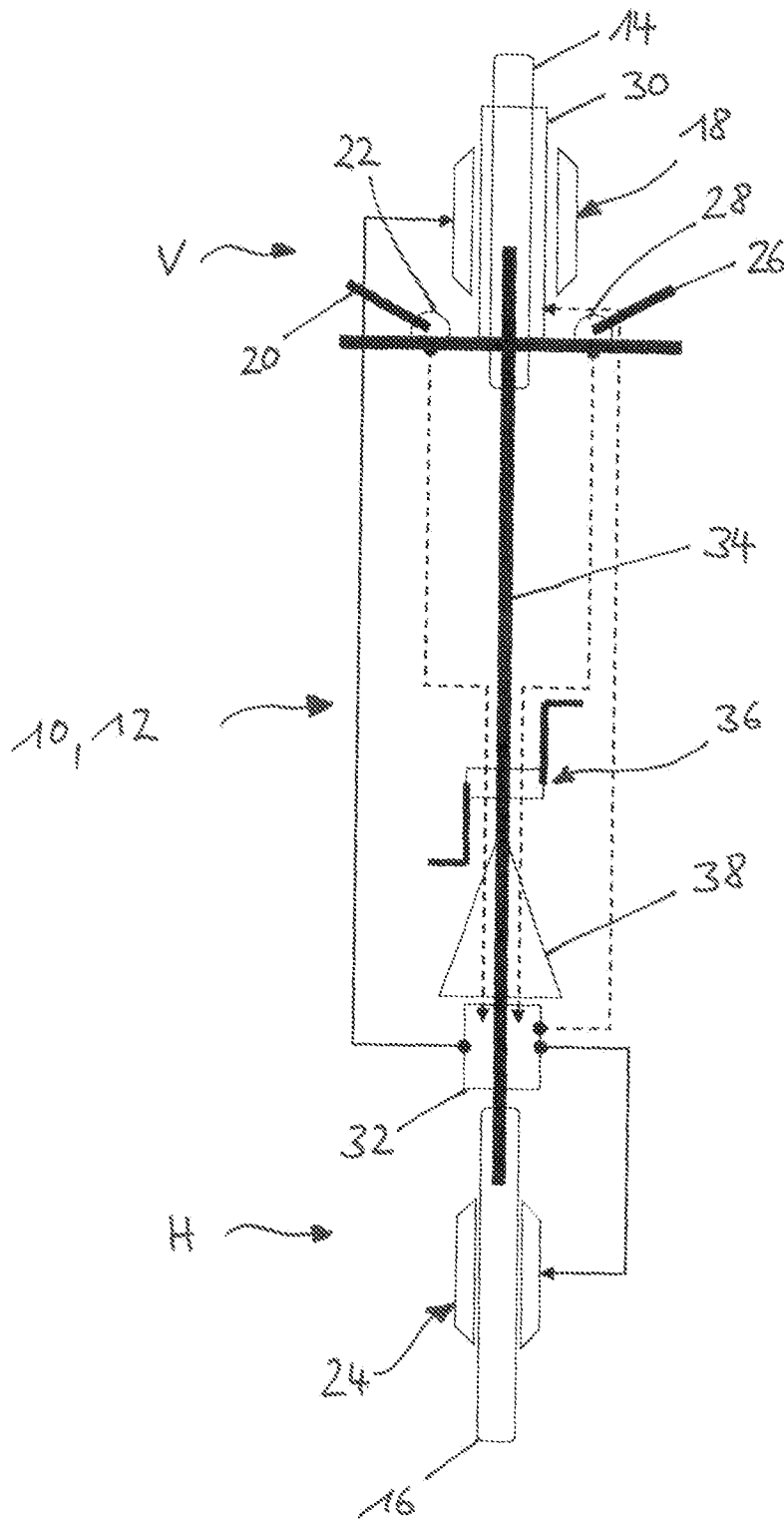


FIG. 3





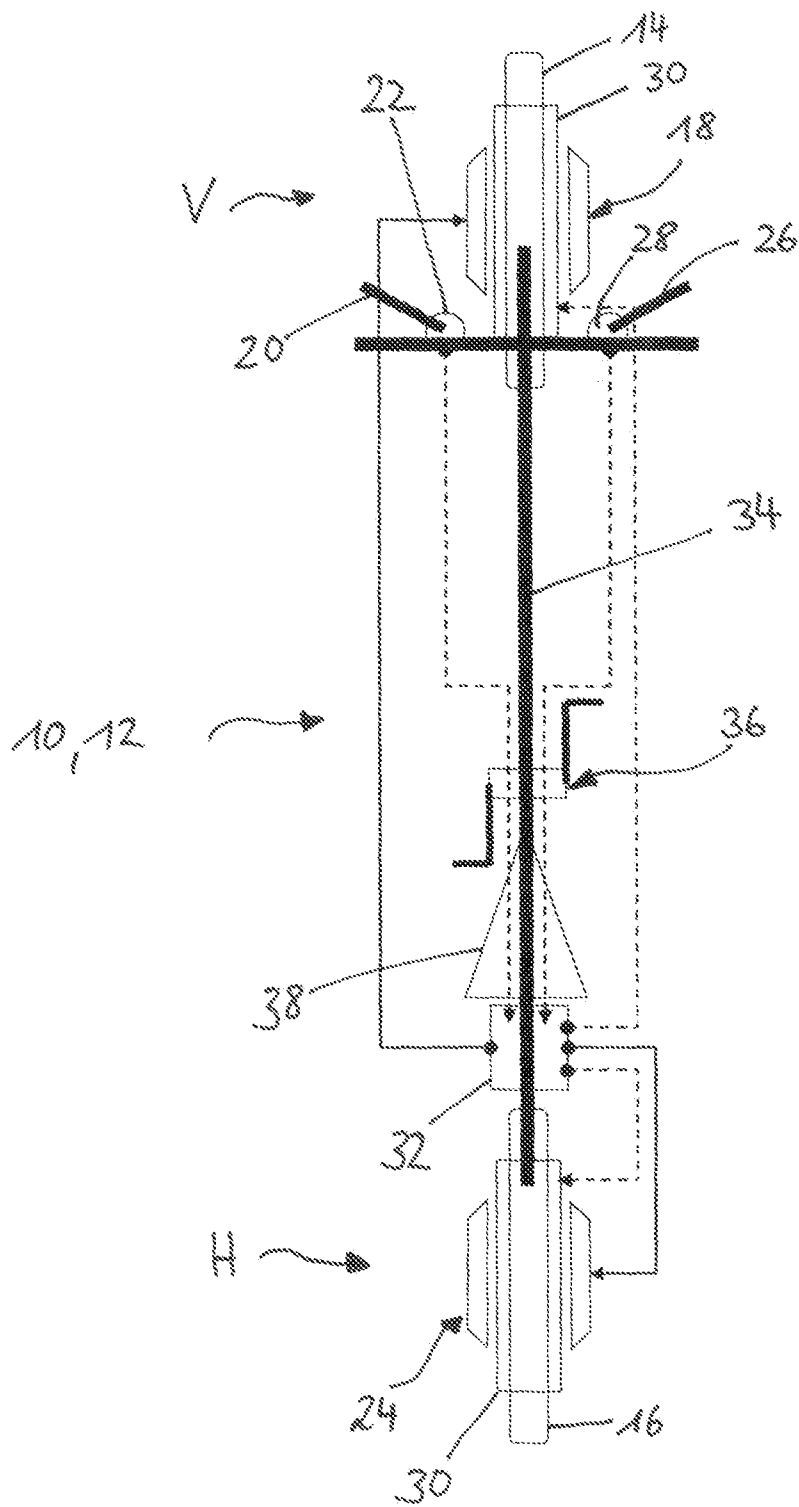


FIG. 6

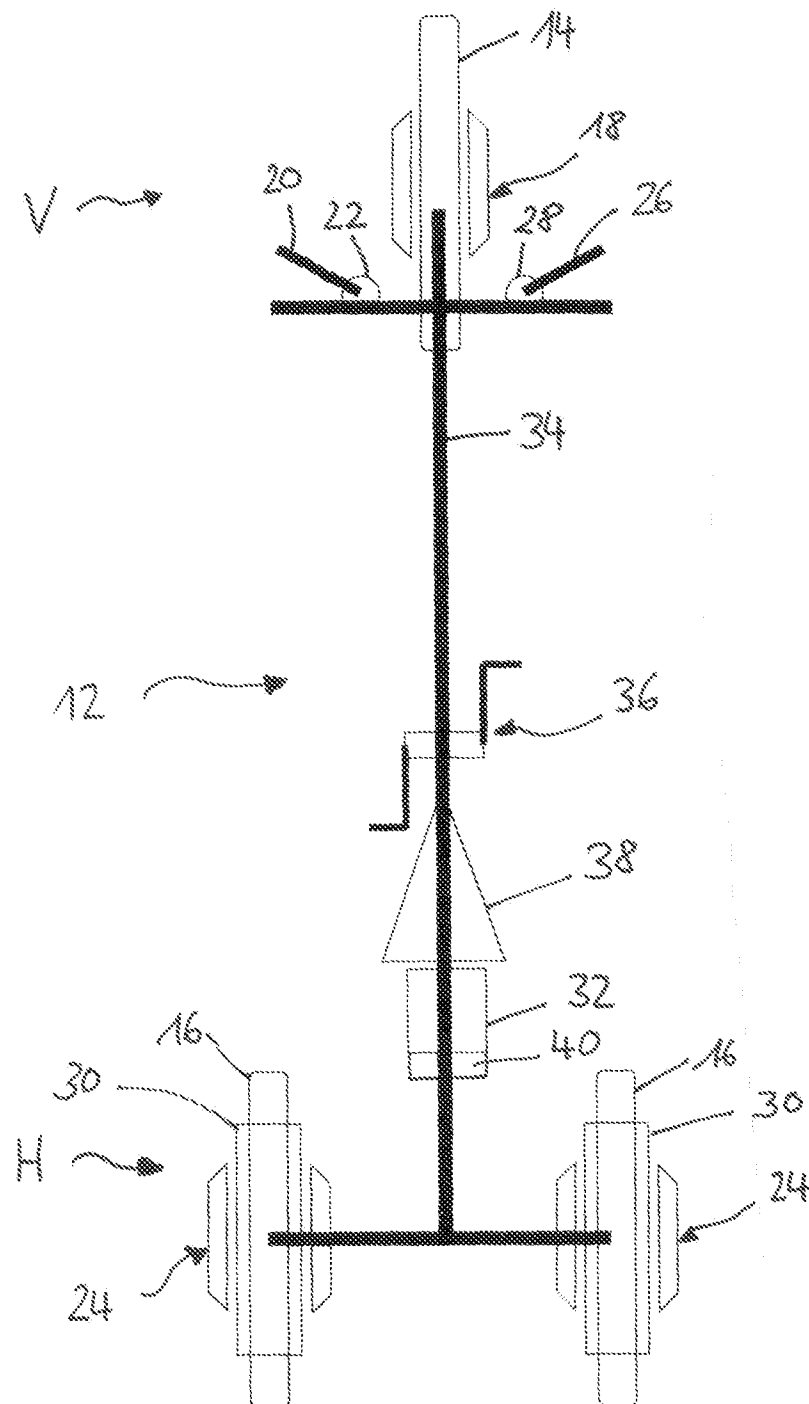


FIG. 7

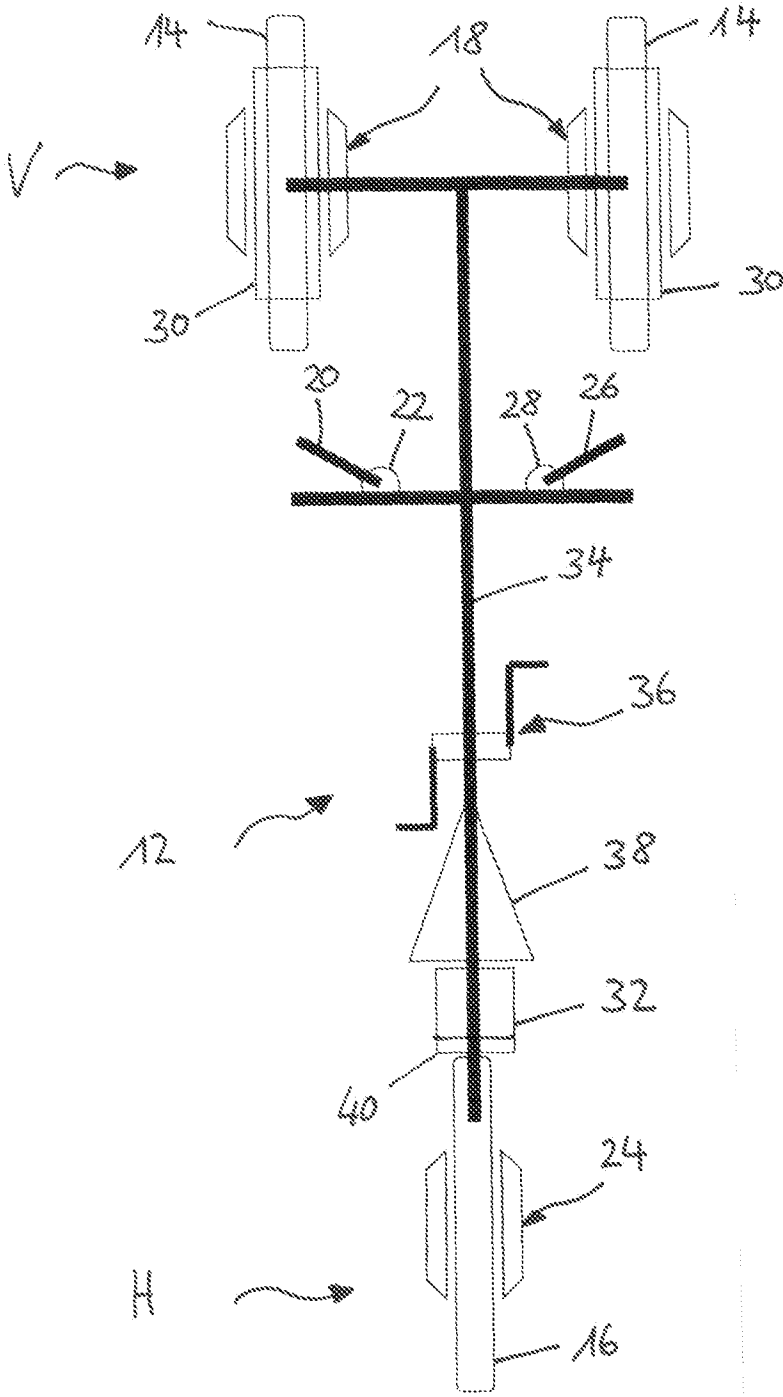


FIG. 8

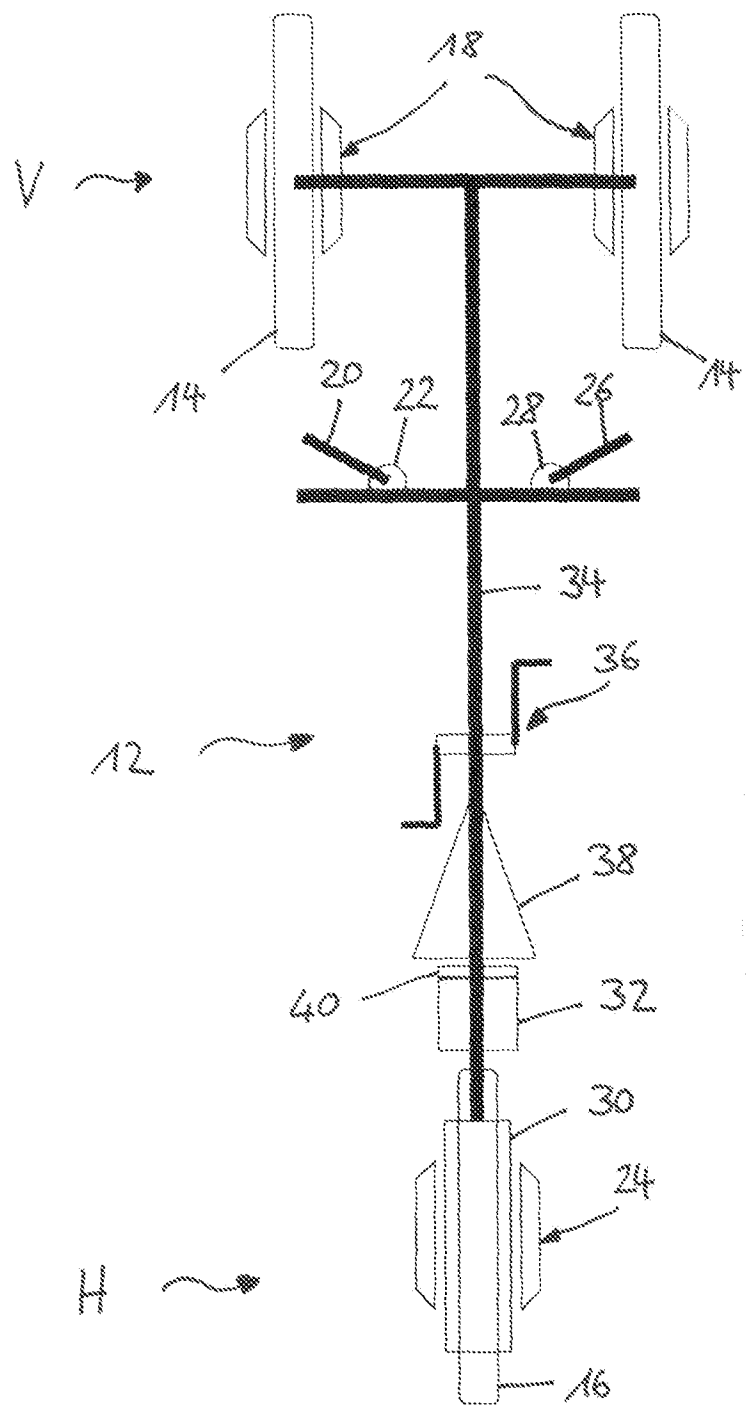


FIG. 9

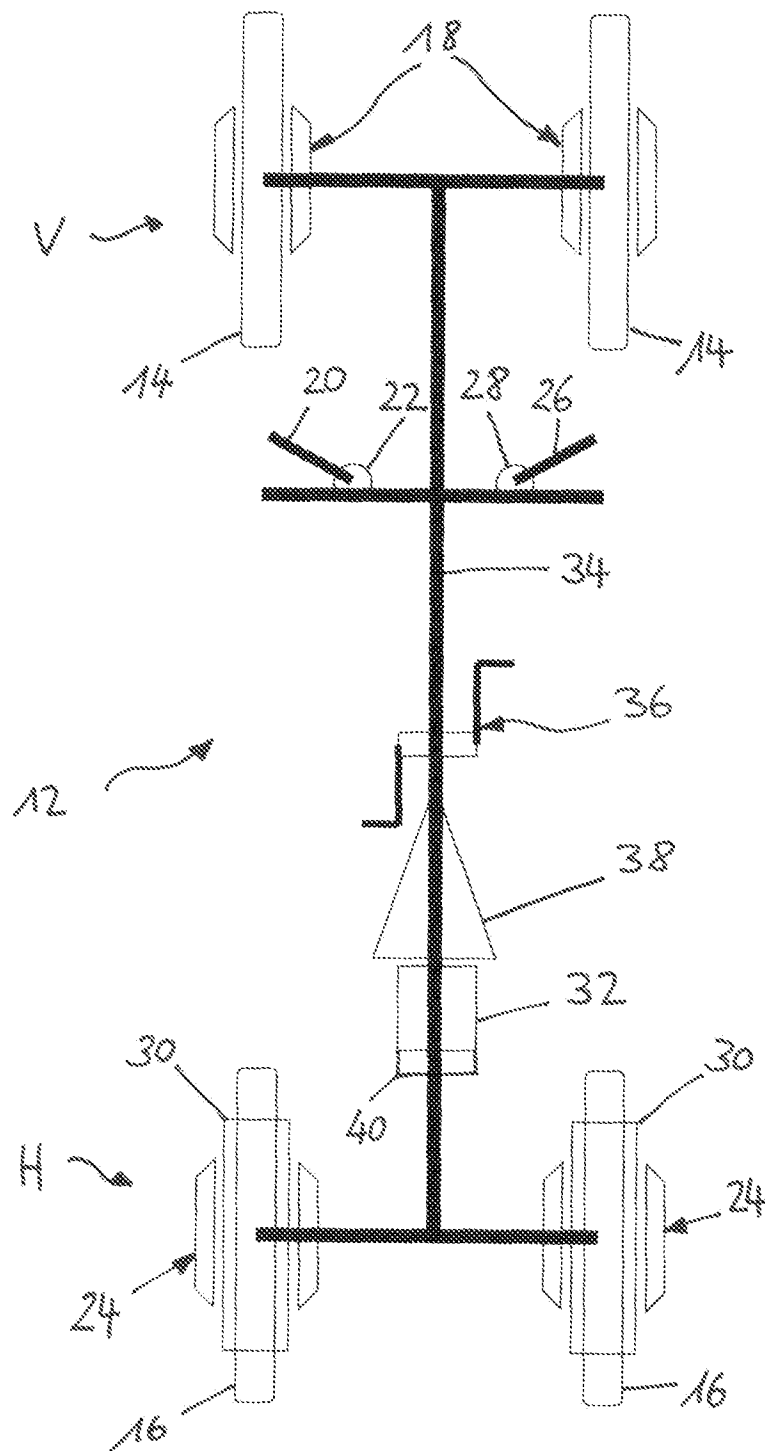


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2020/100079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60L 7/10**(2006.01)i; **B60L 7/24**(2006.01)i; **B60L 15/20**(2006.01)i; **B60L 50/20**(2019.01)i; **B60T 7/00**(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

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.
Y	EP 1415904 A2 (SANYO ELECTRIC CO [JP]) 06 May 2004 (2004-05-06) abstract; claims 1-6; figures 1-14 paragraph [0015] - paragraph [0044]	1-10
Y	US 2012031692 A1 (KOIKE MASAKI [JP]) 09 February 2012 (2012-02-09) abstract; claims 1-10; figures 1-11 paragraph [0029] - paragraph [0224]	1-10
A	EP 2826681 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 21 January 2015 (2015-01-21) abstract; claims 1-6; figures 1-14 page 3 - page 16	1-10
A	EP 3009295 A1 (MICROSPACE CORP [JP]; TAIYO YUDEN KK [JP]) 20 April 2016 (2016-04-20) the whole document	1-10

☐ 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

06 April 2020

Date of mailing of the international search report

17 April 2020

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

Koutsorodis, Dafni

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2020/100079

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1415904	A2	06 May 2004	CA	2446170	A1	30 April 2004
				CN	1498816	A	26 May 2004
				CN	1607154	A	20 April 2005
				DE	03024946	T1	13 January 2005
				DE	60310340	T2	29 March 2007
				EP	1415904	A2	06 May 2004
				JP	2004149001	A	27 May 2004
				TW	I229047	B	11 March 2005
				US	2004084238	A1	06 May 2004
US	2012031692	A1	09 February 2012	CN	102371906	A	14 March 2012
				JP	5222329	B2	26 June 2013
				JP	2012035705	A	23 February 2012
				US	2012031692	A1	09 February 2012
EP	2826681	A1	21 January 2015	CN	104169138	A	26 November 2014
				EP	2826681	A1	21 January 2015
				JP	5790870	B2	07 October 2015
				JP	WO2013137098	A1	03 August 2015
				US	2015032353	A1	29 January 2015
				WO	2013137098	A1	19 September 2013
EP	3009295	A1	20 April 2016	CN	105377619	A	02 March 2016
				EP	3009295	A1	20 April 2016
				JP	6408985	B2	17 October 2018
				JP	6619836	B2	11 December 2019
				JP	2018133991	A	23 August 2018
				JP	WO2014200081	A1	23 February 2017
				US	2016121963	A1	05 May 2016
				US	2017247079	A1	31 August 2017
				WO	2014200081	A1	18 December 2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60L7/10 B60L7/24 B60L15/20 B60L50/20 B60T7/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60L B60T		
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.
Y	EP 1 415 904 A2 (SANYO ELECTRIC CO [JP]) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Zusammenfassung; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-14 Absatz [0015] - Absatz [0044]	1-10
Y	US 2012/031692 A1 (KOIKE MASAKI [JP]) 9. Februar 2012 (2012-02-09) Zusammenfassung; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-11 Absatz [0029] - Absatz [0224]	1-10
A	EP 2 826 681 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 21. Januar 2015 (2015-01-21) Zusammenfassung; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-14 Seite 3 - Seite 16	1-10
	----- -/-	
☒ 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
6. April 2020		17/04/2020
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 Koutsorodis, Dafni

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 3 009 295 A1 (MICROSPACE CORP [JP]; TAIYO YUDEN KK [JP]) 20. April 2016 (2016-04-20) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2020/100079

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1415904	A2	06-05-2004	CA 2446170 A1 30-04-2004
			CN 1498816 A 26-05-2004
			CN 1607154 A 20-04-2005
			DE 03024946 T1 13-01-2005
			DE 60310340 T2 29-03-2007
			EP 1415904 A2 06-05-2004
			JP 2004149001 A 27-05-2004
			TW I229047 B 11-03-2005
			US 2004084238 A1 06-05-2004

US 2012031692	A1	09-02-2012	CN 102371906 A 14-03-2012
			JP 5222329 B2 26-06-2013
			JP 2012035705 A 23-02-2012
			US 2012031692 A1 09-02-2012

EP 2826681	A1	21-01-2015	CN 104169138 A 26-11-2014
			EP 2826681 A1 21-01-2015
			JP 5790870 B2 07-10-2015
			JP WO2013137098 A1 03-08-2015
			US 2015032353 A1 29-01-2015
			WO 2013137098 A1 19-09-2013

EP 3009295	A1	20-04-2016	CN 105377619 A 02-03-2016
			EP 3009295 A1 20-04-2016
			JP 6408985 B2 17-10-2018
			JP 6619836 B2 11-12-2019
			JP 2018133991 A 23-08-2018
			JP WO2014200081 A1 23-02-2017
			US 2016121963 A1 05-05-2016
			US 2017247079 A1 31-08-2017
			WO 2014200081 A1 18-12-2014
