

(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
6. Juli 2017 (06.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/114616 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 1/10 (2006.01) **B60W 30/18** (2012.01)
B60L 15/20 (2006.01) **B60L 7/24** (2006.01)
B60T 13/58 (2006.01) **H02P 3/00** (2006.01)
B61H 9/06 (2006.01) **F16D 69/02** (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079181

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. November 2016 (30.11.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 831.4
30. Dezember 2015 (30.12.2015) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: GLINKA, Martin; Am Vogelherd 16, 91080
Uttenreuth (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

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

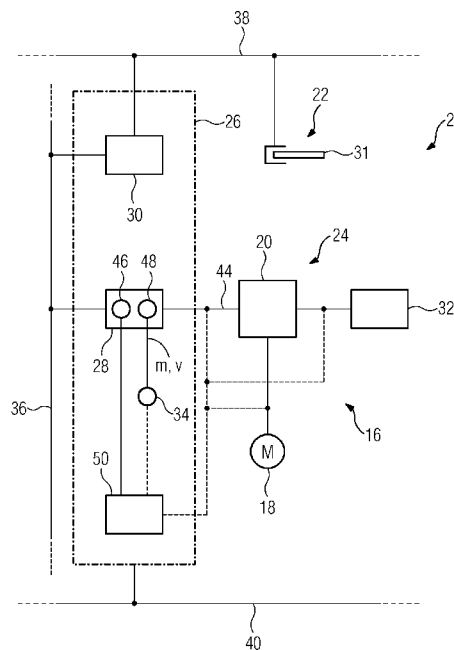
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: VEHICLE HAVING A BRAKE DEVICE

(54) Bezeichnung : FAHRZEUG MIT EINER BREMSEINRICHTUNG

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a vehicle having a brake device (21; 21') which comprises at least a friction brake unit (22; 22'), an electrical brake unit (24; 24') and a brake control device (26; 26'). In order to provide a vehicle having a reliable and structurally simple brake device, it is proposed that the friction brake unit (22; 22') has at least brake components (31; 31') made of a composite material and that the brake control device (26; 26') comprises a monitoring device (50; 50') which is provided for monitoring a brake operation performed by the electrical brake unit (24; 24').

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einer Bremsvorrichtung (21; 21'), die zumindest eine Reibungsbremseinheit (22; 22'), eine elektrische Bremsvorrichtung (24; 24') und eine Bremssteuereinrichtung (26; 26') aufweist. Um ein Fahrzeug mit einer sicheren und konstruktiv einfachen Bremsvorrichtung bereitzustellen wird vorgeschlagen, dass die Reibungsbremseinheit (22; 22') wenigstens Bremskomponenten (31; 31') aus einem Verbundwerkstoff aufweist und die Bremssteuereinrichtung (26; 26') eine Überwachungseinrichtung (50; 50') umfasst, die zur Überwachung eines Bremsvorgangs vorgesehen ist.

WO 2017/114616 A1

Fahrzeug mit einer Bremseinrichtung

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einer Bremseinrichtung, die zumindest eine Reibungsbremseinheit, eine elektrische Bremseinheit und eine Bremssteuereinrichtung aufweist.

Es sind Fahrzeuge bekannt, bei welchen eine Bremskraft durch elektrische Motoren erzeugt wird. Die während der Bremsung von den Motoren generatorisch in elektrische Energie umgewandelte Bewegungsenergie des Fahrzeugs wird z.B. über einen Bremswiderstand in Wärme umgewandelt oder in das Bahnversorgungsnetz oder auch in einen Mobilspeicher zurückgeführt.

Neben der elektrodynamischen, generatorischen Bremse verfügen die Fahrzeuge üblicherweise weiterhin über eine vollwertige Reibungsbremse, bei der die Bremswirkung auf pneumatischem, hydraulischem und/oder mechanischem Weg erreicht wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeug mit einer sicheren und konstruktiv einfachen Bremseinrichtung bereitzustellen.

Hierzu wird ein Fahrzeug mit einer Bremseinrichtung vorgeschlagen, die zumindest eine Reibungsbremseinheit, eine elektrische Bremseinheit und eine Bremssteuereinrichtung aufweist, wobei die Reibungsbremseinheit wenigstens Bremskomponenten aus einem Verbundwerkstoff aufweist und die Bremssteuereinrichtung eine Überwachungseinrichtung umfasst, die zur Überwachung eines mittels der elektrischen Bremseinheit durchgeführten Bremsvorgangs vorgesehen ist. Hierdurch kann gegenüber herkömmlichen Bremseinrichtungen für Fahrzeuge eine vorteilhafte Gewichtseinsparung bei einer zumindest unveränderten Sicherheit der Bremseinrichtung erreicht werden. Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, dass mit einem gezielten, prioritären Einsatz der elektrischen Bremseinheit gegenüber der Reibungsbremseinheit eine vorteilhafte Entlastung dieser erreicht werden kann. Dank der Überwachungseinrichtung kann ein hohes Sicherheitsniveau beim Einsatz der

elektrischen Bremseinheit erreicht werden, sodass diese auch für die Durchführung einer Sicherheitsbremsung - insbesondere im ungünstigsten Fall einer Vollbremsung ausgehend von der höchst zugelassenen Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder in
5 einer Gefällstrecke - gegenüber der Reibungsbremseinheit prioritär eingesetzt werden kann. Die Anzahl der Fälle, die während der Lebensdauer der Bremskomponenten der Reibungsbremseinheit auftreten können und bei denen eine derartige Vollbremsung überwiegend oder vollständig mittels der Reibungsbremseinheit durchgeführt werden muss, kann demnach gering gehalten werden. Hierdurch kann eine hohe Lebensdauer der Reibungsbremseinheit erreicht werden. Der Erfindung liegt die weitere Überlegung zugrunde, dass eine Bremskomponente aus einem Verbundwerkstoff durchaus in der Lage ist, in einem
10 hohen Temperaturbereich - typischerweise bei Temperaturen über 800 °C - unbeschadet betrieben zu werden. Obwohl diese Temperaturen weit über die typischen Temperaturen liegen, bei welchen eine Oxidation konventioneller, marktüblicher Verbundwerkstoffe und damit verbundene Nachteile eintreten, ist ein derartiges Überschreiten dieser kritischen Oxidationsgrenztemperaturen in diesen nur seltenen Anwendungsfällen einer Vollbremsung ohne Beteiligung der elektrischen Bremseinheit wenig kritisch. Durch die hohe Zuverlässigkeit der elektrischen Bremseinheit kann die Reibungsbremseinheit so
15 weit entlastet werden, dass diese die entsprechende Oxidationsgrenztemperatur in den meisten Bremsfällen - auch „Betriebsbremsungen“ genannt - nicht überschreitet. Es können daher für die Auslegung einer sicheren Bremseinrichtung marktübliche, für mittlere Betriebstemperaturen unter 550 °C
20 ausgelegte und leichte Verbundwerkstoffe für die Reibungsbremseinheit eingesetzt werden.

Die aus einem Verbundwerkstoff hergestellten Bremskomponenten der Reibungsbremseinheit sind insbesondere Brems scheiben. Es
35 können dabei in Kombination mit diesen Brems scheiben Bremsbeläge aus organischen oder keramischen Werkstoffen eingesetzt werden.

Ein „Verbundwerkstoff“ ist ein Werkstoff aus zumindest zwei verbundenen Materialien, der andere Werkstoffeigenschaften besitzt als seine einzelnen Komponenten. Für die Anwendung in Bremskomponenten sind insbesondere Faserverbundwerkstoffe von Vorteil, die eine bettende Matrix aus einem ersten Werkstoff und verstärkende Fasern aus einem zweiten Werkstoff aufweisen. Der Einsatz eines Kohlefaserverbundwerkstoffs bietet zudem den Vorteil einer hohen mechanischen Belastbarkeit.

10 Der Überwachung eines mittels der elektrischen Bremseinheit durchgeführten Bremsvorgangs liegt zweckmäßigerweise die Erfassung zumindest einer Bremswirkungskenngröße zugrunde. Unter einer „Bremswirkungskenngröße“ soll insbesondere eine Kenngröße verstanden werden, mittels welcher zumindest eine
15 Information über eine Bremswirkung der elektrischen Bremseinheit gewonnen werden kann. Diese Bremswirkung kann eine mittels der elektrischen Bremseinheit erzielte Bremswirkung oder eine durch einen Betrieb einer Bremssteuereinheit zu deren Steuerung erzielbare Bremswirkung sein. In der erstgenannten
20 Alternative kann die Überwachungseinrichtung eine Sensoreinheit umfassen, mittels welcher zumindest eine auf das Fahrzeug bezogene Betriebskenngröße, wie z.B. eine momentane Geschwindigkeitskenngröße, eine momentane Beschleunigungskenngröße, eine Bremskraftkenngröße usw. erfassbar ist. Unter einer
25 „Bremswirkung“ kann insbesondere eine Bremskraft oder ein Bremsmoment, welche bzw. welches auf zumindest eine Fahrzeugradeinheit, insbesondere einen Fahrzeuggradsatz übertragbar ist, oder eine Bremsleistung verstanden werden.

30 Die Überwachung eines mittels der elektrischen Bremseinheit durchgeführten Bremsvorgangs umfasst vorzugsweise zumindest die Überwachung einer Bremssteuereinheit, die zur Steuerung der elektrischen Bremseinheit beim Durchführen des Bremsvorgangs vorgesehen ist. Dabei kann die Überwachungseinrichtung
35 durch eine aktive Bremssteuereinheit erzeugte Steuersignale zur Steuerung der elektrischen Bremseinheit auswerten, um eine mit den Steuersignalen erzielbare Bremswirkung zu ermitteln.

Die Bremssteuereinrichtung weist sinnvollerweise zumindest eine Bremssteuereinheit zur Steuerung der elektrischen Brems-
einheit und wenigstens eine Bremssteuereinheit zur Steuerung
5 der Reibungsbremseinheit auf. Diese Bremseinheiten sind vor-
zugsweise softwaretechnisch und/oder hardwaretechnisch vonei-
nander unterschiedlich.

Die Überwachungseinrichtung weist zweckmäßigerweise zumindest
10 eine Überwachungseinheit zur Überwachung einer der elektri-
schen Bremseinheit zugeordneten Bremssteuereinheit auf, wobei
die Überwachungseinheit und die Bremssteuereinheit zwei von-
einander unterschiedliche, insbesondere voneinander getrennte
Einheiten sind.

15 Unter einer „elektrischen Bremseinheit“ soll insbesondere ei-
ne Bremseinheit verstanden werden, bei welcher in einem
Bremsvorgang zumindest ein Teil der kinetischen Energie des
Fahrzeugs in elektrische Energie umgewandelt wird. Beispiels-
20 weise kann die elektrische Bremseinheit eine Wirbelstrombrem-
se aufweisen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann das
Fahrzeug eine Speichereinheit aufweisen, in welche zumindest
25 ein Teil einer im Bremsvorgang durch die elektrische Brems-
einheit erzeugten elektrischen Energie gespeichert wird und
die zumindest eine Batterie und/oder zumindest einen Doppel-
schichtkondensator aufweist.

30 In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung wird
vorgesprochen, dass die elektrische Bremseinheit zumindest
eine Antriebseinheit der Antriebseinrichtung des Fahrzeugs
aufweist. Die Antriebseinheit weist typischerweise zumindest
einen mit einer Triebbradeinheit des Fahrzeugs mechanisch ge-
35 koppelten Antriebsmotor und eine Leistungsversorgungseinheit
auf, die in einem Traktionsmodus des Fahrzeugs zur Erzeugung
einer elektrischen Leistung für den Antriebsmotor vorgesehen
ist. In einem Bremsvorgang der elektrischen Bremseinheit wer-

den die Leistungsversorgungseinheit bzw. deren steuerbare leistungselektronische Elemente zweckmäßigerweise mittels einer zugeordneten Bremssteuereinheit derart gesteuert, dass mittels des mit der Leistungsversorgungseinheit in Wirkver-
5 bindung stehenden Antriebsmotors ein auf eine Triebradeinheit des Fahrzeugs übertragbares Bremsmoment erzeugt wird. Die Überwachung eines mittels der elektrischen Bremseinheit durchgeführten Bremsvorgangs umfasst dabei vorzugsweise eine Überwachung des Antriebsmotors, einer diesem zugeordneten
10 Leistungsversorgungseinheit und/oder der zugeordneten Bremssteuereinheit zur Steuerung der Leistungsversorgungseinheit.

Eine Triebradeinheit des Fahrzeugs kann in einer vorteilhaften Ausführung eine Radsatzwelle aufweisen, an welcher Fahrzeugräder gekoppelt sind. Dabei kann die Triebradeinheit einer Triebachse des Fahrzeugs entsprechen.
15

In einer alternativen Ausführung können Triebradeinheiten des Fahrzeugs voneinander unabhängige, jeweils antreibbare Fahrzeugräder sein. In diesem Zusammenhang ist vorteilhaft, wenn mehreren Fahrzeugrädern jeweils zumindest eine der Bremskomponenten der Reibungsbremseinheit und eine Antriebseinheit der Antriebseinrichtung zugeordnet sind, wobei die Antriebseinheit Bestandteil der elektrischen Bremseinheit ist. Dabei
20 kann diese Antriebseinheit einen Radnabenantrieb aufweisen.
25

Die Bremssteuereinrichtung ist zweckmäßigerweise dazu vorgesehen, in einem normalen Bremsmodus der Bremseinrichtung einen Bremsvorgang prioritär mit der elektrischen Bremseinheit
30 durchzuführen. Darunter soll verstanden werden, dass ein überwiegender Teil der im Bremsvorgang zu erzielenden Bremswirkung möglichst von der elektrischen Bremseinheit zu erzeugen ist. Eine zu erzielende Bremswirkung wird dabei von einem Fahrzeugführer, von einer Fahrzeugsteuerung und/oder von einer Notbremseinrichtung des Fahrzeugs gefordert. Im normalen Bremsmodus dient die Reibungsbremseinheit vorteilhafterweise
35 dazu, die elektrische Bremseinheit zu unterstützen.

Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Bremssteuereinrichtung dazu vorgesehen ist, bei einer mittels der Überwachungseinrichtung erkannten Einschränkung der elektrischen Bremseinheit einen Sicherheitsmodus der Reibungsbremseinheit zu aktivieren. Hierdurch kann eine hohe Sicherheit erreicht werden. Eine Einschränkung der elektrischen Bremseinheit kann durch einen Fehler betätigbarer Komponenten der elektrischen Bremseinheit und/oder einer zur Steuerung dieser Komponenten vorgesehenen Bremssteuereinheit verursacht werden. Ist wie oben vorgeschlagen die elektrische Bremseinheit von zumindest einer Antriebseinheit einer Antriebseinrichtung des Fahrzeugs gebildet, kann eine Einschränkung durch einen Fehler einer Antriebskomponente der Antriebseinheit verursacht werden. Dabei kann es sich um einen Fehler eines Antriebsmotors und/oder einer diesem zugeordneten Leistungsversorgungseinheit handeln. Außerdem kann der Fehler durch eine zur Steuerung dieser Leistungsversorgungseinheit vorgesehenen Bremssteuereinheit verursacht werden. Eine „Einschränkung“ der elektrischen Bremseinheit kann ein teilweiser Ausfall sein, bei welchem die elektrische Bremseinheit eine kleinere Bremswirkung als eine im fehlerfreien Fall erzeugbare Bremswirkung erzeugen kann, oder ein totaler Ausfall sein. Der Sicherheitsmodus umfasst sinnvollerweise zumindest die Kompensation einer aufgrund der Einschränkung mangelnden Bremswirkung bzw. die Erzeugung der im Normalfall durch die elektrische Bremseinheit erzeugbaren Bremswirkung. Der Sicherheitsmodus kann insbesondere die Ausführung einer Vollbremsung umfassen.

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung kann eine besonders hohe Sicherheit erzielt werden, wenn die Bremssteuereinrichtung zumindest zwei Bremssteuereinheiten zur Steuerung der elektrischen Bremseinheit aufweist, die zueinander redundant oder diversitär redundant ausgebildet sind. Zwei Einheiten werden dabei als „diversitär redundant“ betrachtet, wenn eine Einheit für eine Rückfallstrategie bei einem Fehler der anderen Einheit eingesetzt wird und die Einheiten konstruktiv und/oder softwaretechnisch auf unterschiedlichen Technologien basieren.

Alternativ oder zusätzlich wird vorgeschlagen, dass die Bremssteuereinrichtung zumindest zwei Bremssteuereinheiten zur Steuerung der elektrischen Bremseinheit aufweist und die
5 Überwachungseinrichtung zumindest zwei voneinander unterschiedliche Überwachungseinheiten umfasst, die jeweils einer unterschiedlichen Bremssteuereinheit zugeordnet sind. Hierdurch kann ein die Reibungsbremseinheit besonders schonender Betrieb erreicht werden. Die Anzahl der Fälle, die während
10 der Lebensdauer der Bremskomponenten der Reibungsbremseinheit auftreten können und bei denen eine Vollbremsung überwiegend oder vollständig mittels der Reibungsbremseinheit durchgeführt werden muss, kann nämlich dadurch weiter reduziert werden.

15

Ferner wird zu einer weiteren Erhöhung der Sicherheit vorgeschlagen, dass die Bremssteuereinrichtung dazu vorgesehen ist, bei einer mittels der Überwachungseinrichtung erkannten, gegenüber einer Soll-Bremswirkung mangelnden Bremswirkung der
20 elektrischen Bremseinheit die Reibungsbremseinheit zu einer Bremswirkungskompensation zu steuern. Durch die Bremswirkungskompensation kann besonders vorteilhaft der Unterschied der durch die elektrische Bremseinheit erbrachten oder erbringbaren Bremswirkung zur Soll-Bremswirkung durch die Reibungsbremseinheit kompensiert werden.

25

In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Verbundwerkstoff ein keramischer Verbundwerkstoff ist. Unter einem keramischen Werkstoff soll ein
30 Werkstoff verstanden werden, dessen chemische Zusammensetzung Siliciumcarbid (SiC) enthält. Dieser Werkstoff eignet sich vorteilhafterweise für Hochtemperaturanwendungen. Insbesondere kann eine thermische Belastung von über 800 °C, insbesondere über 1000 °C erreicht werden. Eine mittels dieses Stoffs
35 hergestellte Bremskomponente ist vorteilhafterweise kompakter und leichter als eine konventionelle Bremskomponente aus Stahlguss oder Grauguss.

Insbesondere wird vorgeschlagen, dass der Verbundwerkstoff eine Oxidationsgrenztemperatur in der Spanne von 300 bis 500 °C aufweist. Hierdurch kann eine kostengünstige, mit marktüblichen Elementen herstellbare Reibungsbremseinheit erreicht werden.

Besonders vorteilhaft ist der Verbundwerkstoff für einen schadenfreien Betrieb bis Temperaturen in der Spanne von 800 bis 1400 °C, insbesondere in der Spanne von 800 bis 1300 °C ausgelegt. Hierdurch kann eine Reibungsbremseinheit erreicht werden, die - trotz eines Überlastbetriebs über eine Oxidationsgrenztemperatur - zur Durchführung einer sicheren Vollbremsung des Fahrzeugs in einer ungünstigen Geschwindigkeits- und/oder Streckengefällesituation geeignet ist. Unter einem „schadenfreien“ Betrieb der Bremskomponente soll eine Betriebsphase verstanden werden, mit welcher - abgesehen von Alterungseffekten - keine signifikante Beeinträchtigung für einen weiteren Betrieb der Bremskomponente einhergeht.

Das Fahrzeug kann insbesondere als Kraftfahrzeug ausgebildet sein, welches z.B. für den Straßenverkehr ausgelegt ist, ohne an Schienen gebunden zu sein. Insbesondere kann das Fahrzeug als Personenkraftwagen (PkW), Omnibus oder Lastkraftwagen (Lkw) ausgebildet sein.

Die Erfindung eignet sich insbesondere für ein für den Transport von Personen ausgebildetes Schienenfahrzeug. In einer besonders vorteilhaften Ausbildung ist das Schienenfahrzeug für einen Hochgeschwindigkeitsverkehr mit einer maximalen Betriebsgeschwindigkeit von zumindest 350 km/h geeignet.

Es werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: ein Schienenfahrzeug in einer schematischen Seitenansicht, mit einer Antriebseinrichtung und einer Bremseinrichtung,

Figur 2: eine Antriebseinheit der Antriebseinrichtung,
Figur 3: eine Schaltung der Bremseinrichtung mit einer
Bremssteuereinrichtung,
Figur 4: eine alternative Bremssteuereinrichtung mit redun-
danten Bremssteuereinheiten,
Figur 5: eine Triebachse des Schienenfahrzeugs mit einem Mo-
tor und einer Brems Scheibe in einer Draufsicht und
Figur 6: ein Fahrwerk eines Kraftfahrzeugs in einer Drauf-
sicht.

10

Figur 1 zeigt ein als Triebzug ausgebildetes Schienenfahrzeug
10 in einer stark schematisierten Seitenansicht. Es weist
Laufachsen 12 und als Triebachsen 14 ausgebildete Triebad-
einheiten auf, die in einem Traktionsmodus mittels einer An-
triebseinrichtung 15 angetrieben werden. Die Triebachsen 14
sind in Triebfahrwerkeinrichtungen, insbesondere Triebdrehge-
stellen gelagert. Das Schienenfahrzeug 10 ist für einen Hoch-
geschwindigkeitsverkehr ausgelegt und weist eine maximal zu-
gelassene Geschwindigkeit im Fahrgastbetrieb von 350 km/h
auf.

In der gezeigten Ausführung als Triebzug entspricht das
Schienenfahrzeug 10 einem Verband von Wagen, die jeweils für
den Transport von Passagieren ausgelegt sind, wobei zumindest
einer der Wagen als Triebwagen mit Triebachsen 14 ausgebildet
ist. In einer alternativen Ausführung kann das Schienenfahr-
zeug als ein Verband umfassend ein Triebfahrzeug und einen
mit ihm gekoppelten Satz antriebsloser Reisezugwagen ausge-
bildet sein.

Die Antriebseinrichtung 15 weist einen Satz von Antriebsein-
heiten 16 auf, die jeweils einer unterschiedlichen Triebfahr-
werkeinrichtung zugeordnet sind. Die Antriebseinheiten 16
weisen wie in Figur 2 gezeigt Antriebsmotoren 18 auf, die
insbesondere als Drehstrommaschine ausgebildet und jeweils
zum Antreiben einer unterschiedlichen Triebachse 14 vorgese-
hen sind. Zur Versorgung der Antriebsmotoren 18 mit elektri-

scher Leistung umfassen die Antriebseinheiten 16 ferner jeweils zumindest eine mit diesen in Wirkverbindung stehende Leistungsversorgungseinheit 20. Diese ist aus dem Stand der Technik bekannt und weist einen nicht näher dargestellten Wechselrichter auf, welcher in einem Traktionsmodus der Antriebseinheit 16 durch die Ansteuerung elektronischer Schaltelemente - auch „Ventile“ genannt - einer Leistungselektronik ausgehend von einer Gleichspannung einen in Spannung und Frequenz variablen Strom gemäß der zu bereitstellenden Leistung für den oder die zugeordneten Antriebsmotoren 18 erzeugt. Die in einem zugeordneten Gleichspannungszwischenkreis hierzu verfügbare Energie wird aus einer Hochspannungsnetzversorgung 25 bezogen. Eine aus dieser bezogene Energie wird in einem Traktionsmodus über einen Stromabnehmer und weitere, nicht dargestellte elektrische Wandlungseinrichtungen, wie insbesondere einen Transformator oder einen Spannungswandler, einen Gleichrichter usw. zur Antriebseinrichtung 15 geführt. Im Traktionsmodus der Antriebseinheiten 16 werden die Schaltelemente der Wechselrichter gemäß einer Schaltstrategie gesteuert, um über die Antriebsmotoren 18 ein Antriebsmoment auf die zugeordneten Triebachsen 14 zu erzeugen.

Das Schienenfahrzeug 10 weist außerdem eine Bremseinrichtung 21 auf. Diese umfasst eine weiter unten näher beschriebene Reibungsbremseinheit 22 und eine elektrische Bremseinheit 24. In einem normalen Bremsmodus der Bremseinrichtung 21 erfolgt ein Bremsvorgang des Schienenfahrzeugs 10 zumindest mittels der Antriebseinheiten 16, die dabei jeweils die Funktion einer elektrodynamischen Bremse haben. Die Antriebseinheiten 16 bilden daher jeweils einen Bestandteil der elektrischen Bremseinheit 24.

Zur Steuerung der Reibungsbremseinheit 22 und der elektrischen Bremseinheit 24 weist die Bremseinrichtung 21 eine Bremssteuereinrichtung 26 auf. Diese wird anhand der Figur 3 näher erläutert. In der Figur ist lediglich eine der Antriebseinheiten 16 dargestellt, wobei die folgende Beschrei-

bung Anwendung für weitere, nicht gezeigte Antriebseinheiten 16 findet.

Die Bremssteuereinrichtung 26 umfasst eine Bremssteuereinheit 5 28, die dazu vorgesehen ist, in einem aktiven Zustand die Leistungsversorgungseinheit 20 der Antriebseinheit 16 für einen Bremsvorgang der elektrischen Bremseinheit 24 zu steuern. Die Bremssteuereinheit 28 ist dazu vorgesehen, für diesen Bremsvorgang die Schaltelemente des Wechselrichters der Leistungsversorgungseinheit 20 gemäß einer Schaltstrategie derart 10 zu steuern, dass über einen zugeordneten Antriebsmotor 18 ein Bremsmoment auf die zugeordnete Antriebsachse 14 erzeugt wird. Bei einem Bremsvorgang mittels der elektrischen Bremseinheit 24 wirkt der Antriebsmotor 18 als Generator, wobei 15 die im Bremsvorgang in elektrischen Strom umgewandelte Energie mittels eines Bremswiderstands 32 in Wärme umgewandelt wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Energie in die Hochspannungsnetzversorgung 25 zurückgespeist, auf dem Fahrzeug verwendet oder in einen Mobilspeicher eingespeichert 20 werden.

Die Bremssteuereinheit 28 steht mit der Leistungsversorgungseinheit 20 in Wirkverbindung. Neben einer Schnittstelle zur Leistungsversorgungseinheit 20 weist die Bremssteuereinheit 25 28 eine weitere Schnittstelle auf, durch welche sie mit einer Sensoreinheit 34 in Wirkverbindung steht. Die Sensoreinheit 34 dient dazu, eine Geschwindigkeitskenngröße v und eine Massenkennggröße m zu erfassen, die Eingangsparameter für die Erzeugung von Steuersignalen 44 durch die Bremssteuereinheit 28 30 darstellen.

Die Bremssteuereinrichtung 26 umfasst außerdem eine Bremssteuereinheit 30, die zur Steuerung von Komponenten der Reibungsbremseinheit 22 ausgebildet ist. Insbesondere steuert 35 sie - über eine Schienenfahrzeughauptluftleitung 38 - bei einer Betätigung der Reibungsbremseinheit 22 Aktuatoren, durch welche ein Kontakt zwischen als Bremsscheibe ausgebildeten

Bremskomponenten 31 (siehe auch Figur 5) und Bremsbelägen hergestellt wird.

Die Bremssteuereinrichtung 26, insbesondere deren Bremssteuereinheiten 28 und 30, steht ferner über Schnittstellen in Wirkverbindung mit der Schienenfahrzeuggleittechnik, indem sie mit einem Datenbus 36 des Schienenfahrzeugs 10 verbunden ist. Über diese weiteren Schnittstellen können weitere Eingangsparameter für die Bremssteuereinheiten 28, 30 zur Verfügung gestellt werden, wie insbesondere eine Kenngröße, die durch den Fahrzeugführer, durch eine automatische Fahrzeugsteuerung und/oder durch eine Notbremseinrichtung geforderte Bremswirkung darstellt. Die Bremssteuereinrichtung 26 ist über eine Bordnetzversorgung 40 mit elektrischer Energie versorgt.

15

Auf der Basis der oben genannten Eingangsparameter erzeugt die Bremssteuereinheit 28 in einem normalen Bremsmodus, in welchem sie sich in einem aktiven Zustand befindet, Steuerungssignale 44, die die Leistungsversorgungseinheit 20 entsprechend einer bestimmten, zu erzielenden Bremswirkung steuert. Hierzu weist die Bremssteuereinheit 28 zumindest eine Recheneinheit 46 und eine Speichereinheit 48 auf, in welcher eine Software gespeichert ist. In dieser Software ist insbesondere die Bremsmodusschaltstrategie für die Schaltelemente des Wechselrichters programmiert. In einem normalen Bremsmodus der Bremseinrichtung 21 besitzt die elektrische Bremseinheit 24 eine höhere Priorität als die Reibungsbremseinheit 22, wobei ein möglichst großer Teil der zu erzielenden Bremswirkung durch die elektrische Bremseinheit 24 zu erzeugen ist und die Reibungsbremseinheit 22 bei Bedarf - insbesondere in einem niedrigen Geschwindigkeitsbereich - zur Unterstützung der elektrischen Bremseinheit 24 dient.

30

Der Bremssteuereinheit 28 ist eine Überwachungseinrichtung 50 der Bremseinrichtung 21 zugeordnet, die dazu vorgesehen ist, die mittels der elektrischen Bremseinheit 24 erzielte oder erzielbare Bremswirkung zu überwachen. Hierzu wird eine Bremswirkungskenngröße, insbesondere eine Bremsmomentkenngröße-

35

ße herangezogen und mit einem Sollwert verglichen. Die Brems-
wirkungskenngröße kann z.B. mittels eines Beschleunigungssen-
sors erfasst werden und/oder mittels einer Auswertung der Ge-
schwindigkeitskenngröße v ermittelt werden. Alternativ oder
5 zusätzlich kann die Bremswirkungskenngröße mittels einer
Überwachung der durch die Bremssteuereinheit 28 erzeugten
Steuersignale 44 ermittelt werden. Außerdem können wie in der
Figur dargestellt eine elektrische Größe - z.B. ein elektri-
scher Strom - des zugeordneten Antriebsmotors 18 und/oder der
10 Leistungsversorgungseinheit 20 überwacht, insbesondere ausge-
wertet werden.

Im normalen Bremsmodus der Bremseinrichtung 21 - z.B. während
einer normalen Betriebsbremsung - wird ein Soll-Bremsmoment
15 überwiegend, insbesondere weitestgehend mittels der elektri-
schen Bremseinheit 24 bereitgestellt. Die Bremssteuereinheit
30, welche mit der Schienenfahrzeughauptluftleitung 38 in
Wirkverbindung steht, steuert in diesem normalen Bremsmodus
die Reibungsbremseinheit 22, deren Funktion wie oben be-
20 schrieben die Unterstützung der elektrischen Bremseinheit 24
- insbesondere in einem niedrigen Geschwindigkeitsbereich -
umfasst.

Wird mittels der Überwachungseinrichtung 50 erkannt, dass die
25 durch die elektrische Bremseinheit 24 erzeugte bzw. erzielba-
re Bremswirkung zur Bereitstellung eines Soll-Bremsmoments
nicht ausreicht, wird die elektrische Bremseinheit 24 als
fehlerhaft betrachtet und die Bremssteuereinrichtung 26 akti-
viert einen Sicherheitsmodus der Reibungsbremseinheit 22, in
30 welchem diese das fehlende Bremsmoment kompensiert, ggf. das
gesamte Soll-Bremsmoment erzeugt.

Der Einschränkung der elektrischen Bremseinheit 24 kann ein
Fehler einer Antriebseinheit 16 und/oder einer dieser zu-
35 geordneten Bremssteuereinheit 28 zugrunde liegen.

Figur 4 zeigt eine spezielle Ausführung der Bremssteuerein-
richtung 26. In diesem Beispiel weist sie zwei Bremssteuer-

einheiten 28a, 28b, die jeweils wie oben beschrieben zur Steuerung einer gleichen Leistungsversorgungseinheit 20 der Antriebseinrichtung 15 für einen Bremsvorgang der elektrischen Bremseinheit 24 vorgesehen ist. Die Überwachungseinrichtung 50 weist zwei Überwachungseinheiten 50a und 50b, die jeweils zur Überwachung einer unterschiedlichen Bremssteuereinheit 28a bzw. 28b vorgesehen sind.

Die Bremssteuereinheiten 28a, 28b stehen jeweils über eine Schalteinheit 52 mit der Leistungsversorgungseinheit 20 in Verbindung. Diese in der Figur schematisch dargestellte Schalteinheit 52 kann einen mechanischen Schalter aufweisen oder als softwaretechnische Lösung implementiert sein.

Im normalen Bremsmodus erfolgt eine Steuerung der elektrischen Bremseinheit 24 grundsätzlich mittels der Bremssteuereinheit 28a. Die Bremssteuereinheit 28b befindet sich dabei durch eine entsprechende Stellung der Schalteinheit 52 in einem inaktiven Zustand. Die Überwachung eines Bremsvorgangs der elektrischen Bremseinheit 24 erfolgt wie oben beschrieben mittels der Überwachungseinheit 50a. Wird wie oben beschrieben erkannt, dass ein für die elektrische Bremseinheit 24 vorgesehenes Soll-Bremsmoment von dieser nicht bereitgestellt werden kann, erfolgt von der Überwachungseinheit 50a eine Betätigung der Schalteinheit 52, wodurch die Bremssteuereinheit 28a in einen inaktiven Zustand versetzt wird und die Bremssteuereinheit 28b aktiviert wird. Die Steuerung der elektrischen Bremseinheit 24 erfolgt dann weiter mittels der Bremssteuereinheit 28b.

Der Bremssteuereinheit 28b ist eine zweite, von der ersten Überwachungseinheit 50a softwaretechnisch und/oder hardwaretechnisch unterschiedliche Überwachungseinheit 50b zugeordnet. Diese ist dazu vorgesehen, die mittels der elektrischen Bremseinheit 24 mit der Bremssteuereinheit 28b erzielte bzw. erzielbare Bremswirkung zu überwachen. Hierzu wird - wie oben bereits beschrieben - eine Bremswirkungskenngröße, insbeson-

dere eine Bremsmomentkenngröße, erfasst bzw. ermittelt und mit einem Sollwert verglichen.

Wird mittels der zweiten Überwachungseinheit 50b erkannt,
5 dass das durch die elektrische Bremseinheit 24 erzeugte bzw. erzielbare Bremswirkung nicht ausreicht, wird die Bremssteuereinheit 28b als fehlerhaft betrachtet und es wird wie oben beschrieben der Sicherheitsmodus der Reibungsbremseinheit 22 aktiviert.

10

Die Bremssteuereinheiten 28a, 28b sind zueinander diversitär redundant ausgebildet. Sie basieren dabei auf unterschiedlichen Technologien. Unter einer Technologie wird die konstruktive - oder hardwaretechnische - und/oder die algorithmische
15 - oder softwaretechnische - Ausführung erfasst. In einer beispielhaften Konfiguration kann die erste Bremssteuereinheit 28 in der Form eines Signalprozessors ausgebildet sein, wobei die algorithmische Implementierung einer feldorientierten Regelung entspricht. Die Bremssteuereinheit 28b kann als Field
20 Programmable Gate Array (FPGA) oder „im Feld programmierbare Gatter-Anordnung“ ausgebildet sein, wobei die algorithmische Implementierung einer schaltorientierten Regelung entspricht.

20

Figur 5 zeigt eine Triebachse 14, den ihr zugeordneten Antriebsmotor 18 und eine Bremskomponente 31 der Reibungsbremseinheit 22. Diese ist als eine Bremsscheibe ausgebildet, die aus einem Verbundwerkstoff hergestellt ist. Insbesondere ist die Bremskomponente 31 als Keramikbremsscheibe aus einem C/C-SiC-Kohlefaserverbundwerkstoff ausgebildet. Im oben beschriebenen normalen Bremsmodus der Bremseinrichtung 21 ist die
25 Reibungsbremseinheit 22 durch die elektrische Bremseinheit 24 soweit entlastet, dass diese nicht die entsprechende Oxidationstemperaturgrenze - für das gewählte Material in der Spanne von ca. 300 °C bis 500 °C - überschreitet. Wird der Sicherheitsmodus der Reibungsbremseinheit 22 aktiviert, können die
30 Bremskomponenten 31 die entsprechende Überlast sehr gut beherrschen, da sie für einen schadfreien Betrieb bis Tempera-

30

35

turen von mehr als 800 °C, vorzugsweise bis 1300 °C ausgelegt, d.h. überlastfähig sind.

Das betrachtete Ausführungsbeispiel eines Schienenfahrzeugs ist beispielhaft. In alternativen Ausführungen sind Fahrzeuge denkbar, die nicht an Schienen gebunden sind, wie z.B. ein PkW, ein Omnibus oder ein Lkw.

Figur 6 zeigt in einer stark schematisierten Draufsicht ein Fahrwerk 54 eines Kraftfahrzeugs 56. Dieses ist insbesondere als Personenkraftwagen (Pkw) ausgebildet, wobei eine Ausbildung als Lastkraftwagen (Lkw) oder Omnibus ebenfalls denkbar ist. Eine Außenkontur 58 des Kraftfahrzeugs 56 ist gestrichelt und schematisch dargestellt.

15

Das Fahrwerk 54 weist einen Satz von Triebradeinheiten auf, die jeweils als antreibbare Fahrzeugräder 60 ausgebildet sind. Die Fahrzeugräder 60 sind voneinander mechanisch unabhängig und bilden insbesondere autonome antreibbare Einheiten. Den Fahrzeugrädern 60 sind jeweils eine Antriebseinheit 16' der Antriebseinrichtung 15' des Kraftfahrzeugs 56 zugeordnet. Die Antriebseinheiten 16' weisen jeweils einen als Radnabenantrieb ausgebildeten Antriebsmotor 18' auf. Zur Ausgestaltung und Funktionsweise der Antriebseinheiten 16' wird auf die obige Beschreibung der Antriebseinheiten 16' verwiesen, die m.m. auf die Antriebseinheiten 16' angewandt werden kann. Die Antriebseinheiten 16' bilden ferner Bestandteile einer elektrischen Bremseinheit 24'.

30

Den Fahrzeugrädern 60 sind zudem jeweils zumindest eine Bremskomponente 31' einer Reibungsbremseinheit 22' zugeordnet. Die Bremskomponenten 31' sind als Bremsscheiben ausgebildet, die aus einem Verbundwerkstoff hergestellt sind.

35

Die elektrische Bremseinheit 24' und die Reibungsbremseinheit 22' sind Bestandteile einer Bremseinrichtung 21' des Kraftfahrzeugs 56, welche außerdem zu Steuerung derselben eine Bremssteuereinrichtung 26' umfassend eine Überwachungsein-

richtung 50` aufweist. Die obige Beschreibung zur Bremseinrichtung 21, insbesondere zu deren elektrischer Bremseinheit 24, Reibungsbremseinheit 22 und Bremssteuereinrichtung 26 mit der Überwachungseinrichtung 50 finden m.m. auf die entsprechenden Einheiten im vorliegenden Ausführungsbeispiel Anwendung, wobei auf unnötige Wiederholungen verzichtet wird.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 6 kann außerdem bei Schienenfahrzeugen, beispielsweise bei Straßenbahnen Anwendung finden.

Patentansprüche

1. Fahrzeug mit einer Bremseinrichtung (21; 21'), die zu-
mindest eine Reibungsbremseinheit (22; 22'), eine elektrische
5 Bremseinheit (24; 24') und eine Bremssteuereinrichtung (26;
26') aufweist, wobei die Reibungsbremseinheit (22; 22') we-
nigstens Bremskomponenten (31; 31') aus einem Verbundwerk-
stoff aufweist und die Bremssteuereinrichtung (26; 26') eine
Überwachungseinrichtung (50; 50') umfasst, die zur Überwa-
10 chung eines mittels der elektrischen Bremseinheit (24; 24')
durchgeführten Bremsvorgangs vorgesehen ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
15 eine Antriebseinrichtung (15; 15'), wobei die elektrische
Bremseinheit (24; 24') zumindest eine Antriebseinheit (16;
16') der Antriebseinrichtung (15; 15') aufweist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2,
20 dadurch gekennzeichnet, dass
mehreren Fahrzeugrädern (60) jeweils zumindest eine der
Bremskomponenten (31') der Reibungsbremseinheit (22') und ei-
ne Antriebseinheit (24') der Antriebseinrichtung (15') zuge-
ordnet sind, wobei die Antriebseinheit (24') Bestandteil der
25 elektrischen Bremseinheit (24') ist.

4. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bremssteuereinrichtung (26) dazu vorgesehen ist, bei ei-
30 ner mittels der Überwachungseinrichtung (50) erkannten Ein-
schränkung der elektrischen Bremseinheit (24) einen Sicher-
heitsmodus der Reibungsbremseinheit (22) zu aktivieren.

5. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremssteuereinrichtung (26) zumindest zwei Bremssteuer-
einheiten (28a, 28b) zur Steuerung der elektrischen Bremsein-
5 heit (24) aufweist, die zueinander redundant oder diversitär
redundant ausgebildet sind.
6. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
10 die Bremssteuereinrichtung (26) zumindest zwei Bremssteuer-
einheiten (28a, 28b) zur Steuerung der elektrischen Bremsein-
heit (24) aufweist und die Überwachungseinrichtung (50) zu-
mindest zwei voneinander unterschiedliche Überwachungseinhei-
ten (50a, 50b) umfasst, die jeweils einer unterschiedlichen
15 Bremssteuereinheit (28a, 28b) zugeordnet sind.
7. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Bremssteuereinrichtung (26) dazu vorgesehen ist, bei ei-
20 ner mittels der Überwachungseinrichtung (50) erkannten, ge-
genüber einer Soll-Bremswirkung mangelnden Bremswirkung der
elektrischen Bremseinheit (24) die Reibungsbremseinheit (22)
zu einer Bremswirkungskompensation zu steuern.
- 25 8. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
der Verbundwerkstoff als Faserverbundwerkstoff ausgebildet
ist.
- 30 9. Fahrzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass
der Verbundwerkstoff als Kohlefaserverbundwerkstoff ausgebil-
det ist.
- 35 10. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
der Verbundwerkstoff ein keramischer Verbundwerkstoff ist.

11. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Verbundwerkstoff eine Oxidationsgrenztemperatur in der
Spanne von 300 bis 500 °C aufweist.

5

12. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Verbundwerkstoff für einen schadenfreien Betrieb bis Tem-
peraturen in der Spanne von 800 bis 1400 °C ausgelegt ist.

10

13. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
die Ausbildung als Kraftfahrzeug (56).

15

14. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
die Ausbildung als Schienenfahrzeug (10).

20

15. Fahrzeug nach Anspruch 14,
gekennzeichnet durch
die Ausbildung als Triebzug für einen Hochgeschwindigkeits-
verkehr mit einer maximalen Betriebsgeschwindigkeit von zu-
mindest 350 km/h.

FIG 1

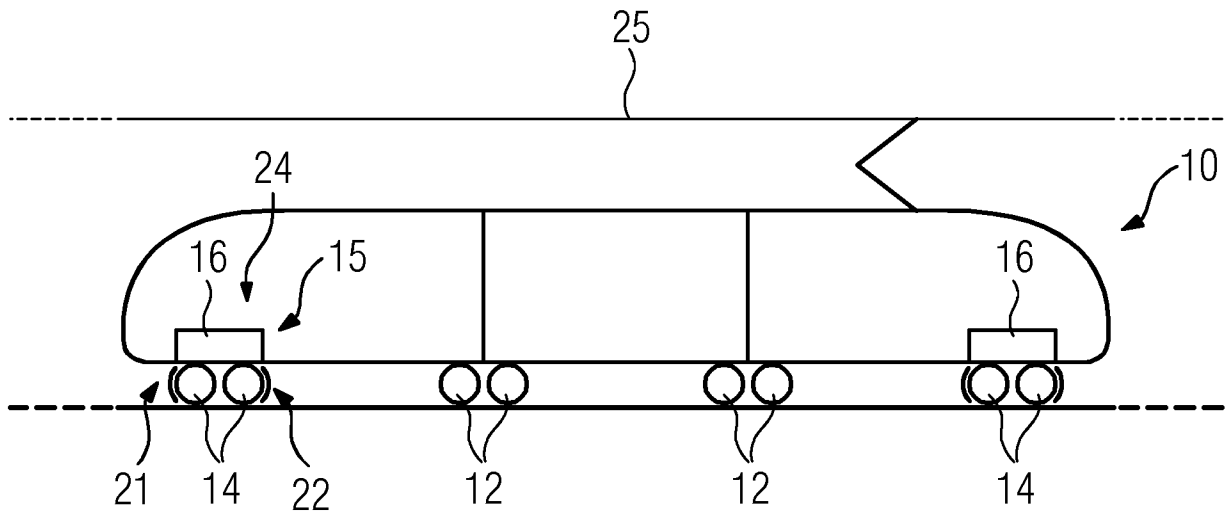


FIG 2

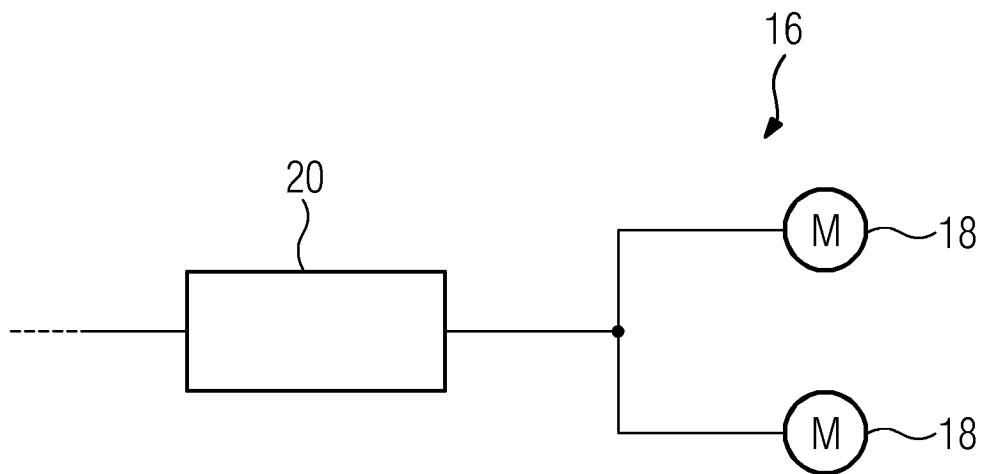


FIG 3

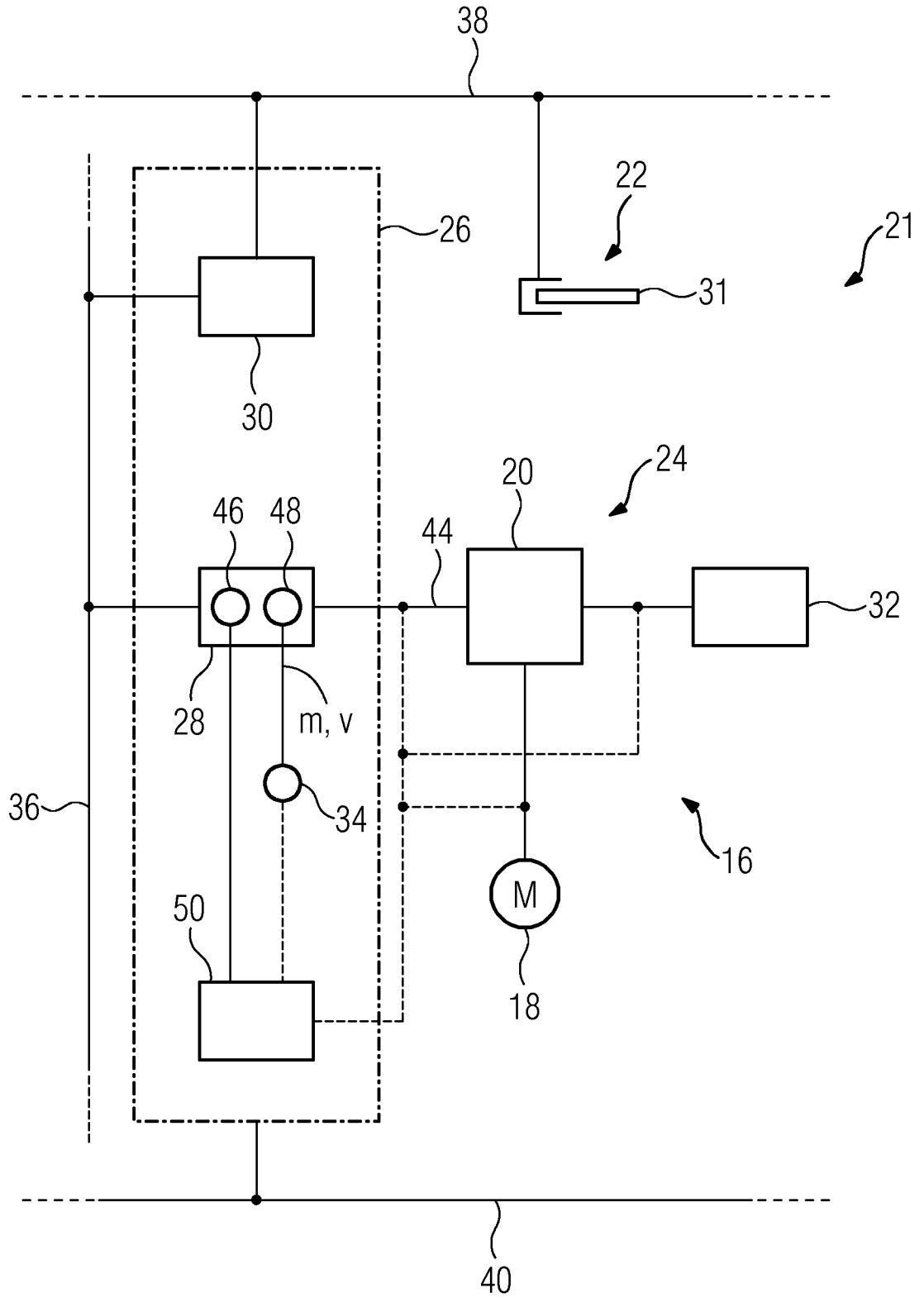


FIG 4

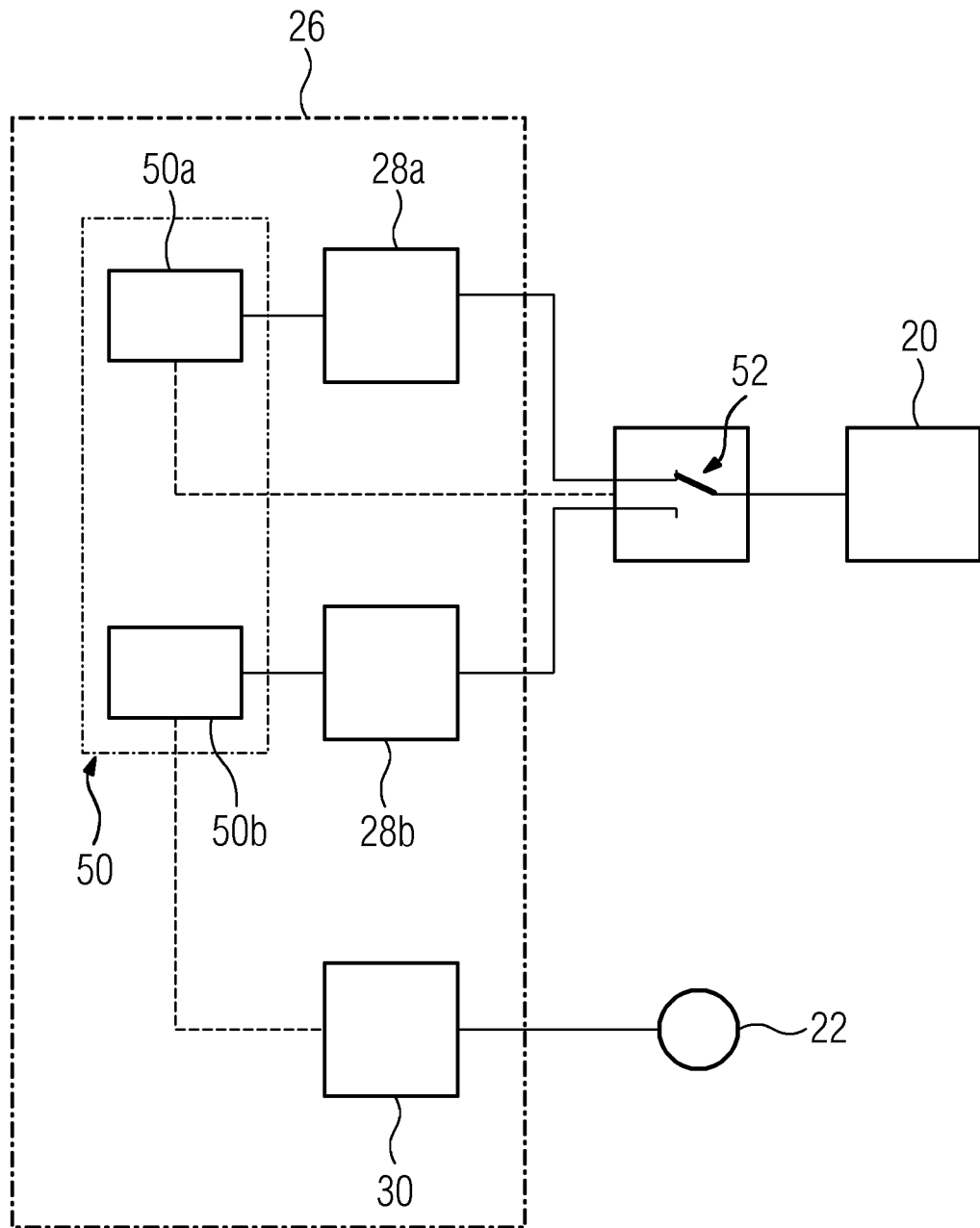


FIG 5

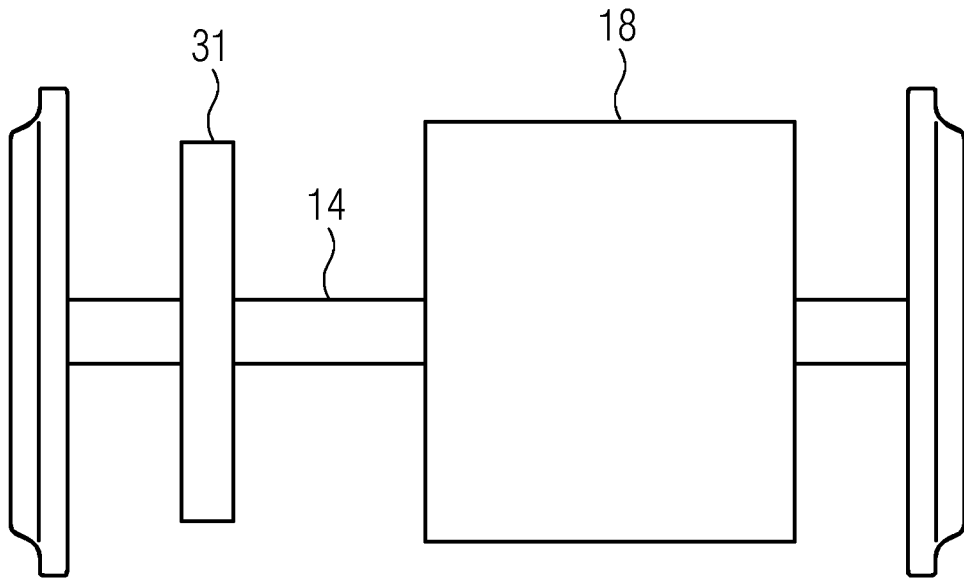
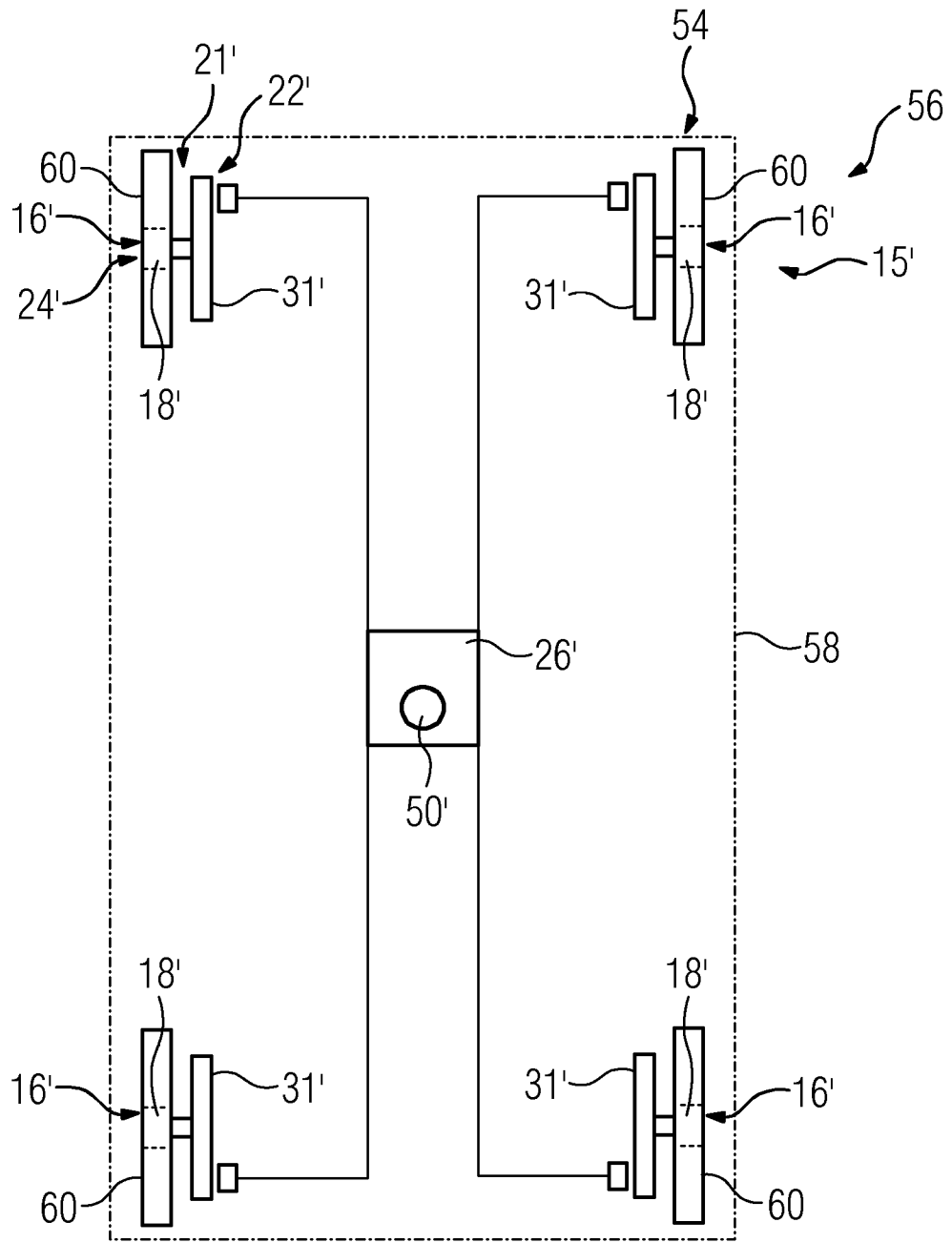


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60T1/10 B60L15/20 B60T13/58 B61H9/06 B60T17/22
 B60W30/18 B60L7/24 H02P3/00 F16D69/02
 ADD.
 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)
 B60T B60L B61H B60W H02P F16D

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	DE 10 2009 051019 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 5 May 2011 (2011-05-05) paragraphs [0008], [0017] -----	1-15
Y	WO 97/38235 A1 (NORTHROP GRUMMAN CORP [US]) 16 October 1997 (1997-10-16) the whole document -----	1-15
Y	DE 10 2012 203132 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 August 2013 (2013-08-29) abstract paragraph [0003] -----	1-15

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 30 March 2017	Date of mailing of the international search report 07/04/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Dekker, Wouter
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/079181

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009051019 A1	05-05-2011	CN 102596670 A	18-07-2012
		DE 102009051019 A1	05-05-2011
		EP 2493739 A1	05-09-2012
		ES 2552807 T3	02-12-2015
		WO 2011050950 A1	05-05-2011
WO 9738235 A1	16-10-1997	AU 693716 B2	02-07-1998
		BR 9611196 A	30-03-1999
		CA 2251147 A1	16-10-1997
		CN 1193379 A	16-09-1998
		EP 0891498 A1	20-01-1999
		JP 2001508470 A	26-06-2001
		PL 324967 A1	22-06-1998
		US 5806636 A	15-09-1998
		WO 9738235 A1	16-10-1997
DE 102012203132 A1	29-08-2013	AU 2013224976 A1	04-09-2014
		AU 2013224984 A1	11-09-2014
		CA 2865743 A1	06-09-2013
		CA 2865748 A1	06-09-2013
		CN 104144811 A	12-11-2014
		CN 104144813 A	12-11-2014
		DE 102012203132 A1	29-08-2013
		DK 2794338 T3	17-05-2016
		EP 2794338 A2	29-10-2014
		EP 2800672 A2	12-11-2014
		ES 2572269 T3	31-05-2016
		ES 2601955 T3	16-02-2017
		RU 2014138813 A	20-04-2016
		RU 2014139061 A	20-04-2016
		US 2015032302 A1	29-01-2015
		US 2015081145 A1	19-03-2015
		WO 2013127934 A2	06-09-2013
		WO 2013127942 A2	06-09-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/079181

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60T1/10 B60L15/20 B60T13/58 B61H9/06 B60T17/22
 B60W30/18 B60L7/24 H02P3/00 F16D69/02
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60T B60L B61H B60W H02P F16D

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	DE 10 2009 051019 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 5. Mai 2011 (2011-05-05) Absätze [0008], [0017] -----	1-15
Y	WO 97/38235 A1 (NORTHROP GRUMMAN CORP [US]) 16. Oktober 1997 (1997-10-16) das ganze Dokument -----	1-15
Y	DE 10 2012 203132 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. August 2013 (2013-08-29) Zusammenfassung Absatz [0003] -----	1-15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. März 2017	07/04/2017

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 Dekker, Wouter
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079181

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009051019 A1	05-05-2011	CN 102596670 A	18-07-2012
		DE 102009051019 A1	05-05-2011
		EP 2493739 A1	05-09-2012
		ES 2552807 T3	02-12-2015
		WO 2011050950 A1	05-05-2011

WO 9738235 A1	16-10-1997	AU 693716 B2	02-07-1998
		BR 9611196 A	30-03-1999
		CA 2251147 A1	16-10-1997
		CN 1193379 A	16-09-1998
		EP 0891498 A1	20-01-1999
		JP 2001508470 A	26-06-2001
		PL 324967 A1	22-06-1998
		US 5806636 A	15-09-1998
		WO 9738235 A1	16-10-1997

DE 102012203132 A1	29-08-2013	AU 2013224976 A1	04-09-2014
		AU 2013224984 A1	11-09-2014
		CA 2865743 A1	06-09-2013
		CA 2865748 A1	06-09-2013
		CN 104144811 A	12-11-2014
		CN 104144813 A	12-11-2014
		DE 102012203132 A1	29-08-2013
		DK 2794338 T3	17-05-2016
		EP 2794338 A2	29-10-2014
		EP 2800672 A2	12-11-2014
		ES 2572269 T3	31-05-2016
		ES 2601955 T3	16-02-2017
		RU 2014138813 A	20-04-2016
		RU 2014139061 A	20-04-2016
		US 2015032302 A1	29-01-2015
		US 2015081145 A1	19-03-2015
		WO 2013127934 A2	06-09-2013
		WO 2013127942 A2	06-09-2013
