(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
01. Februar 2018 (01.02.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/019511 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/171 (2006.01) *B60T 17/22* (2006.01)
B60T 8/1761 (2006.01) *B60T 7/10* (2006.01)
B60T 8/88 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/066104

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juni 2017 (29.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 213 675.5
26. Juli 2016 (26.07.2016) DE

(71) Anmelder: **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: **BROK, Tobias**; Hans-Sachs-Str. 1, 85092 Kösching (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, 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, 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,

(54) **Title:** CONTROLLED EMERGENCY BRAKING SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** GEREGELTES NOTBREMSSYSTEM

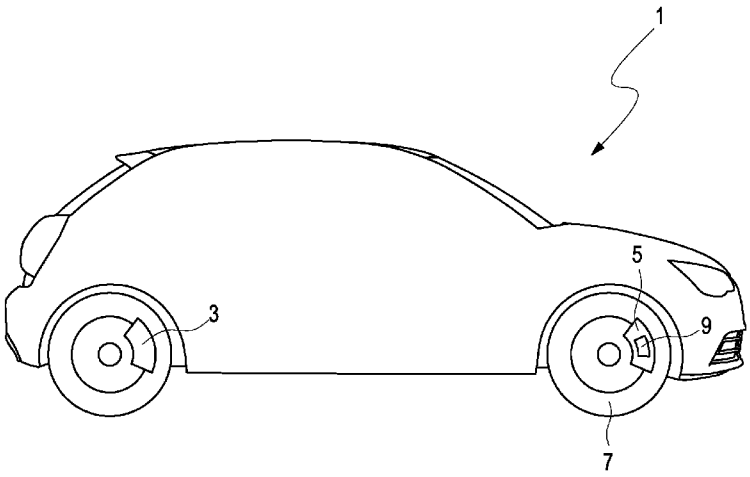

Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for decelerating a vehicle in the event of a fault, wherein in the event that a fault is detected in a hydraulic brake system of the vehicle, an electronic brake system of the vehicle is used for decelerating the vehicle, and wherein respective brakes of the electronic brake system which are to be actuated electrically are controlled as a function of a current wheel speed of a respective wheel associated with a respective brake to be actuated electrically, in order to prevent locking of the respective wheel.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verzögern eines Fahrzeugs bei einem Fehlerfall, bei dem für den Fall, dass ein in einem hydraulischen Bremssystem des Fahrzeugs ein Fehler erkannt wird, ein elektronisches Bremssystem

WO 2018/019511 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

des Fahrzeugs zur Verzögerung des Fahrzeugs verwendet wird, und bei dem jeweilige elektrisch zu betätigende Bremsen des elektronischen Bremssystems in Abhängigkeit einer aktuellen Raddrehzahl eines jeweiligen einer jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades geregelt werden, um ein Blockieren des jeweiligen Rades zu verhindern.

Geregeltes Notbremssystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verzögern eines Fahrzeugs bei einem Fehlerfall in einem hydraulischen Bremssystem und ein zur Durchführung des vorgestellten Verfahrens konfiguriertes elektronisches Bremssystem für ein Fahrzeug.

In Fahrzeugen mit einem hydraulischen Bremssystem wird insbesondere bei der Verwendung automatisierter Fahrfunktionen als Redundanz für das hydraulische Bremssystem eine zusätzliche Bremseinheit, bspw. in Form einer elektrischen Parkbremse, installiert. Diese zusätzlichen Bremssysteme werden bei einer Aktivierung ungeregelt, d. h. in einem Stotterbetrieb, verwendet.

Insbesondere bei zum autonomen Fahren konfigurierten Fahrzeugen werden traditionellerweise Zusatzsysteme, wie bspw. elektrische Stabilitätssysteme oder ein zweiter elektromechanischer Bremskraftverstärker als Redundanz für ein hydraulisches Bremssystem verbaut.

Die zusätzliche Bremseinheit benötigt Bauraum, erhöht ein Gesamtgewicht eines jeweiligen Fahrzeugs und bedeutet in der Regel erheblichen konstruktiven Aufwand.

Ein Verfahren zum kontinuierlichen Verzögern eines Fahrzeugs in Abhängigkeit einer Kenngröße eines Fahrzeugs ist in der deutschen Druckschrift DE 10 2011 110 913 A1 offenbart.

Die US-amerikanische Druckschrift US 4 698 536 offenbart einen Raddrehzahlsensor, der als Teil eines Rades ausgestaltet ist.

Vor diesem Hintergrund wird ein Verfahren zum Verzögern eines Fahrzeugs bei einem Fehlerfall vorgestellt, bei dem für den Fall, dass in einem hydraulischen Bremssystem des Fahrzeugs ein Fehler erkannt wird, ein elektronisches Bremssystem des Fahrzeugs zur Verzögerung des Fahrzeugs verwendet wird, und bei dem jeweilige elektrisch zu betätigende Bremsen des elektronischen Bremssystems in Abhängigkeit einer aktuellen Raddrehzahl eines jeweiligen einer jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades geregelt werden, um ein Blockieren des jeweiligen Rades zu verhindern.

Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den abhängigen Ansprüchen.

Das vorgestellte Verfahren dient insbesondere zum Bereitstellen eines geregelten Notbetriebs zum Verzögern eines Fahrzeugs für den Fall, dass ein hydraulisches Bremssystem des Fahrzeugs ausfällt oder ein Fehler an dem hydraulischen Bremssystem erkannt wird.

Unter einem geregelten Betrieb, wie bspw. einem Antiblockierbetrieb, eines Bremssystems, ist im Kontext der vorliegenden Erfindung ein Betrieb zu verstehen, bei dem eine Regelung in Abhängigkeit eines aktuellen Fahrzeugparameters, insbesondere einer Raddrehzahl erfolgt. Ein geregelter Betrieb führt zu einer gegenüber einem ungeregelten Betrieb, wie bspw. einer Stotterbremse mit festen Bremsintervallen, verbesserten Verzögerungsleistung, da eine Bremse bspw. in Abhängigkeit aktueller Reibwertverhältnisse optimal geschlossen und geöffnet werden kann, so dass ein Blockieren eines jeweiligen Rades vermieden wird.

Um eine jeweilige elektrisch zu betätigende Bremse bzw. ein elektronisches Bremssystem geregelt zu betreiben, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass

die jeweilige Bremse bzw. das Bremssystem in Abhängigkeit einer aktuellen Raddrehzahl eines einer jeweiligen Bremse zugeordneten Rades geregelt wird. Unter Verwendung einer aktuellen Raddrehzahl kann ein Zustand bzw. ein Reibwert eines jeweiligen Rades erfasst werden und die entsprechende Bremse exakt so schnell bzw. so weit geschlossen werden, dass ein Verzögerungswert erzeugt wird, der das Fahrzeug bestmöglich verzögert, ohne das Rad in einen Zustand zu bringen, in dem das Rad blockiert bzw. eine Raddrehzahl einen Wert „null“ annimmt, während weitere Räder des Fahrzeugs noch in Bewegung sind bzw. das Fahrzeug noch fährt.

In einer möglichen Ausgestaltung des vorgestellten Verfahrens ist vorgesehen, dass das elektronische Bremssystem mindestens einen Raddrehzahlsensor umfasst, mittels dessen eine aktuelle Raddrehzahl eines Rades des Fahrzeugs erfasst wird und die aktuelle Raddrehzahl zur Regelung der jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse in einem geregelten Antiblockierbetrieb verwendet wird.

Mittels eines Raddrehzahlsensors, der bspw. mechanisch, magnetisch, optisch oder in jeder weiteren technisch geeigneten Weise zum Erfassen einer Radgeschwindigkeit ausgestaltet sein kann, kann ein aktueller Zustand eines jeweiligen Rades zuverlässig erkannt und eine entsprechende Bremse so geregelt werden, dass ein Blockieren des Rades vermieden wird.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten Verfahrens ist vorgesehen, dass die aktuelle Raddrehzahl eines jeweiligen Rades aus einem Steuergerät des Fahrzeugs ausgelesen oder anhand eines aus dem Steuergerät ausgelesenen Parameters ermittelt wird.

Selbstverständlich ist es auch denkbar, eine aktuelle Radgeschwindigkeit eines jeweiligen Rades aus jeder technisch geeigneten Quelle, wie bspw.

einem Steuergerät, auszulesen oder in Abhängigkeit eines Parameters, wie bspw. einer aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit oder einer aktuellen Beschleunigung, zu berechnen. Dazu können jeweilige Werte aus einem Zentralsteuergerät eines jeweiligen Fahrzeugs über einen Bus an ein zur Regelung des erfindungsgemäß vorgesehenen elektronischen Bremssystems vorgesehenes Steuergerät übertragen werden. Dabei können die Werte von dem Zentralsteuergerät über den Bus zu einem Steuergerät übertragen werden, das alle Bremsen eines Bremssystems regelt oder zu einer Vielzahl Steuergeräten, die jeweiligen Rädern des Fahrzeugs zugewiesen sind. Entsprechend können jeweilige Steuergeräte der Vielzahl Steuergeräte unabhängig voneinander oder koordiniert betrieben werden, um bspw. eine Funktionalität eines elektronischen Stabilisierungsprogramms bereitzustellen.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten Verfahrens ist vorgesehen, dass eine jeweilige elektrisch zu betätigende Bremse geöffnet wird, wenn die aktuelle Raddrehzahl eines der jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades unter einem vorgegebenen Schwellenwert liegt oder gleich dem Schwellenwert ist, und bei dem die elektronisch zu betätigende Bremse geschlossen wird, wenn die aktuelle Raddrehzahl des der jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades über dem vorgegebenen Schwellenwert liegt.

Um eine jeweilige elektrisch zu betätigende Bremse eines elektronischen Notbremssystems im Fehlerfall eines hydraulischen Bremssystems geregelt zu betreiben, ist vorgesehen, dass die Bremse in Abhängigkeit eines Schwellenwerts einer aktuellen Raddrehzahl der bspw. einem Wert „null“ entsprechen kann, geschlossen bzw. geöffnet wird. Dies bedeutet, dass die Raddrehzahl als Führungsgröße eines Regelkreises zum Regeln der Bremse verwendet wird.

Es ist selbstverständlich auch denkbar, dass mehrere Raddrehzahlen verschiedener Räder gemeinsam bei der Regelung einer jeweiligen Bremse verwendet werden, so dass die Bremse bspw. dann geöffnet wird, wenn eine weitere Bremse an einem weiteren Rad aufgrund eines schlechten Reibwerts und einer entsprechend niedrigen Raddrehzahl geöffnet werden muss.
In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten Verfahrens ist vorgesehen, dass Regelungsparameter des elektronischen Bremssystems mittels eines von dem elektronischen Bremssystem umfassten Steuergeräts angepasst werden.

Um jeweilige Bremsen des erfindungsgemäß vorgesehenen elektronischen Bremssystems zu regeln, kann jeder technisch geeignete Parameter zum Regeln einer Bremse, wie bspw. ein Bremsdruck, eine Bremsdauer, eine Anpresskraft und/oder eine Regelfrequenz, mittels eines entsprechend konfigurierten Steuergeräts angepasst werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten Verfahrens ist vorgesehen, dass jeweilige auf ein und derselben Seite des Fahrzeugs angeordnete elektrisch zu betätigende Bremsen gemeinsam geregelt werden, um eine Stabilität des Fahrzeugs beim Verzögern zu erhöhen. Durch eine gemeinsame Regelung jeweiliger auf einer Seite des Fahrzeugs angeordneter elektrisch zu betätigender Bremsen, bspw. unter Verwendung eines gleichen Verzögerungssollwerts, kann eine stark unterschiedliche Bremsung vermieden und eine Stabilität des Fahrzeug beim Verzögern erhöht werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten Verfahrens ist vorgesehen, dass jeweilige auf ein und derselben Seite des Fahrzeugs angeordnete elektrisch zu betätigende Bremsen unabhängig voneinander geregelt werden. Um eine Auswirkung eines ggf. auf einer Seite bzw. an einem Rad auftretenden Fehlers beim Bremsen mittels der erfindungsgemäß

vorgesehenen elektrisch zu betätigenden Bremse auf weitere elektrisch zu betätigende Bremsen zu vermeiden, ist vorgesehen, dass jeweilige elektrisch zu betätigende Bremsen unabhängig voneinander, bspw. unter Verwendung jeweiliger unabhängig voneinander ermittelter Verzögerungssollwerte, geregelt werden.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein elektronisches Bremssystem für ein Fahrzeug, wobei das elektronische Bremssystem mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse umfasst, und wobei das elektronische Bremssystem ein Steuergerät umfasst, das dazu konfiguriert ist, die mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse in Abhängigkeit einer aktuellen Raddrehzahl des jeweiligen der mindestens einen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades zu regeln und ein Blockieren des jeweiligen Rades zu verhindern, wenn das elektronische Bremssystem bei einem Fehlerfall eines hydraulischen Bremssystems des Fahrzeugs aktiviert wird.

Das vorgestellte elektronische Bremssystem dient insbesondere zur Durchführung des vorgestellten Verfahrens.

In einer möglichen Ausgestaltung des vorgestellten elektronischen Bremssystems ist vorgesehen, dass die mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse einen Raddrehzahlsensor zur Erfassung einer aktuellen Raddrehzahl eines jeweiligen der mindestens einen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades des Fahrzeugs umfasst.

Durch eine Kombination von Raddrehzahlsensor und Bremse kann eine sehr kompakte und gewichtssparende Vorrichtung zum Verzögern eines Fahrzeugs in einem Notbetrieb bereitgestellt werden. Da die erfindungsgemäß vorgesehene elektrisch zu betätigende Bremse in der Regel in unmittelbarer

Nähe zu einem jeweiligen Rad angeordnet ist, kann ein Raddrehzahlsensor zumindest teilweise in eine Struktur der Bremse, wie bspw. einen Bremssattel oder eine Bremstrommel integriert werden und eine Geschwindigkeit bzw. eine Raddrehzahl des Rades erfassen. Insbesondere unter Verwendung einer radindividuellen Regelung, bei der jedem Rad eines Fahrzeugs ein eigenes Steuergerät zugeordnet wird, kann unter Integration eines Raddrehzahlsensors und ggf. eines jeweiligen Steuergeräts in die jeweilige Bremse auf eine schwere und fehleranfällige Verkabelung zur Regelung der Bremse gemäß dem vorgestellten Verfahren verzichtet werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten elektronischen Bremssystems ist vorgesehen, dass als mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse eine elektrische Parkbremse des Fahrzeugs gewählt wird.

Da elektrische Parkbremsen in der Regel an einem Fahrzeug bereits vorhanden sind bzw. aus Sicherheitsgründen vorzusehen sind, kann durch eine Verwendung einer bereits vorhandenen elektrischen Parkbremse zur Durchführung des vorgestellten Verfahrens auf ein zu der elektrischen Parkbremse zusätzliches Bremssystem zum Bereitstellen eines Notbetriebs für ein hydraulisches Bremssystem verzichtet werden.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten elektronischen Bremssystems ist vorgesehen, dass der Raddrehzahlsensor ein Sensor der folgenden Liste an Sensoren ist: optischer Sensor, magnetischer Sensor oder mechanischer Sensor.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten elektronischen Bremssystems ist vorgesehen, dass ein Geber des Raddrehzahlsensors auf einer mit einem jeweiligen Rad drehenden Komponente aufgebracht ist und

ein Nehmer des Raddrehzahlsensors in eine feststehende Komponente einer jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse integriert ist.

Durch eine Kombination eines Gebers eines jeweiligen Raddrehzahlsensors, wie bspw. einem Nocken, mit einer mit einem jeweiligen Rad drehenden Komponente, wie bspw. einer Bremsscheibe, einem Läufer oder einer Felge, kann eine Bewegung der Komponente verwendet werden, um auf eine Radgeschwindigkeit bzw. eine Raddrehzahl des Rades zu schließen, wenn der Geber einen Kontakt, wie bspw. einen elektrischen, magnetischen oder mechanischen Kontakt zu einem Nehmer des Raddrehzahlsensors herstellt, der auf einer feststehenden Komponente, wie bspw. einer Bremstrommel, einem Stator oder einem Gehäuse angeordnet ist.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung des vorgestellten elektronischen Bremssystems ist vorgesehen, dass das elektronische Bremssystem mindestens zwei an einer Vorderachse des Fahrzeugs angeordnete elektrisch zu betätigende Bremsen umfasst.

Da aufgrund einer in der Regel hohen Achslast in einem Frontbereich eines jeweiligen Fahrzeugs ein höherer Verzögerungswert unter Verwendung von Vorderradbremsen des Fahrzeugs zu erreichen ist, ist in Ausgestaltung vorgesehen, dass eine elektrische Parkbremse eines jeweiligen Fahrzeugs an Vorderrädern, d. h. Rädern im Frontbereich des Fahrzeugs, angeordnet wird, um im Fehlerfall eines hydraulischen Bremssystems des Fahrzeugs das Fahrzeug sicher und schnellstmöglich unter Verwendung des vorgestellten Verfahrens zu verzögern.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand einer Ausführungsform in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung schematisch und ausführlich beschrieben.

Figur 1 zeigt eine mögliche Ausgestaltung des erfindungsgemäßen elektronischen Bremssystems.

In Figur 1 ist ein Fahrzeug 1 dargestellt. Das Fahrzeug 1 umfasst ein hydraulisches Bremssystem mit Reibbremsen 3, die standardmäßig zur Verzögerung des Fahrzeugs 1 verwendet werden.

Ferner umfasst das Fahrzeug 1 eine elektrische Parkbremse mit zwei an einer Vorderachse des Fahrzeugs 1 angeordneten elektrisch zu betätigenden, d. h. über einen elektrischen Antrieb zu öffnenden bzw. zu schließenden Bremsen 5.

Im Fehlerfall des hydraulischen Bremssystems werden die elektrisch zu betätigenden Bremsen 5 zur Verzögerung des Fahrzeugs 1 genutzt. Um die elektrisch zu betätigenden Bremsen 5 in einem geregelten Betrieb zu nutzen, und bspw. ein Antiblockierverfahren beim Verzögern mittels der elektrisch zu betätigenden Bremsen 5 durchzuführen, ist in Ausgestaltung des vorgestellten Verfahrens vorgesehen, dass eine aktuelle Raddrehzahl eines jeweiligen Rades 7 mittels eines jeweiligen Raddrehzahlsensors 9, der in die elektrisch zu betätigende Bremse 5 zumindest teilweise integriert ist, erfasst wird. Auf Grundlage der aktuellen Raddrehzahl kann ein Steuergerät einen aktuellen

Reibwert des Rades 7 ermitteln. So ist bspw. für den Fall, dass die aktuelle Raddrehzahl des Rades 7 einen Wert „null“ annimmt, das Rad 7 in einem blockierten Zustand und bedingt einen entsprechend niedrigen Reibwert. Um den Reibwert zu erhöhen, ist es entsprechend erforderlich, die aktuelle Raddrehzahl des Rades 7 so hoch zu halten, dass ein Blockieren des Rades 7 vermieden wird. Dazu wird die elektrisch zu betätigende Bremse 5 bei einer Raddrehzahl unterhalb eines Schwellenwerts geöffnet und offen gehalten, bis die aktuelle Radgeschwindigkeit des Rades 7 den Schwellenwert überschreitet. Anschließend wird die elektrisch zu betätigende Bremse 5 wieder geschlossen.

Durch eine Integration eines Nehmers des Raddrehzahlsensors 9 in die elektrisch zu betätigende Bremse 5 kann auf zu der elektrisch zu betätigenden Bremse 5 zusätzlichen Bauraum verzichtet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verzögern eines Fahrzeugs bei einem Fehlerfall, bei dem für den Fall, dass in einem hydraulischen Bremssystem des Fahrzeugs ein Fehler erkannt wird, ein elektronisches Bremssystem des Fahrzeugs zur Verzögerung des Fahrzeugs verwendet wird, und bei dem jeweilige elektrisch zu betätigende Bremsen des elektronischen Bremssystems in Abhängigkeit einer aktuellen Raddrehzahl eines jeweiligen einer jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades geregelt werden, um ein Blockieren des jeweiligen Rades zu verhindern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das elektronische Bremssystem mindestens einen Raddrehzahlsensor umfasst, mittels dessen eine aktuelle Raddrehzahl eines Rades des Fahrzeugs erfasst wird und die aktuelle Raddrehzahl zur Regelung der jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse in einem geregelten Antiblockierbetrieb verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die aktuelle Raddrehzahl eines jeweiligen Rades aus einem Steuergerät des Fahrzeugs ausgelesen oder anhand eines aus dem Steuergerät ausgelesenen Parameters ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem eine jeweilige elektrisch zu betätigende Bremse geöffnet wird, wenn die aktuelle Raddrehzahl eines der jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades unter einem vorgegebenen Schwellenwert liegt oder gleich dem Schwellenwert ist, und bei dem die elektronisch zu betätigende Bremse geschlossen wird, wenn die aktuelle Raddrehzahl des der jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse zugeordneten Rades über dem vorgegebenen Schwellenwert liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem als Schwellenwert eine Raddrehzahl von null gewählt wird.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem Regelungsparameter des elektronischen Bremssystems mittels eines von dem elektronischen Bremssystem umfassten Steuergeräts angepasst werden.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem jeweilige auf ein und derselben Seite des Fahrzeugs angeordnete elektrisch zu betätigende Bremsen gemeinsam geregelt werden, um eine Stabilität des Fahrzeugs beim Verzögern zu erhöhen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem jeweilige auf ein und derselben Seite des Fahrzeugs angeordnete elektrisch zu betätigende Bremsen unabhängig voneinander geregelt werden.

9. Elektronisches Bremssystem für ein Fahrzeug (1), wobei das elektronische Bremssystem mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse (5) umfasst, und wobei das elektronische Bremssystem ein Steuergerät umfasst, das dazu konfiguriert ist, die mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse (5) in Abhängigkeit einer aktuellen Raddrehzahl des jeweiligen der mindestens einen elektrisch zu betätigenden Bremse (5) zugeordneten Rades zu regeln und ein Blockieren des jeweiligen Rades zu verhindern, wenn das elektronische Bremssystem bei einem Fehlerfall eines hydraulischen Bremssystems des Fahrzeugs aktiviert wird.

10. Elektronisches Bremssystem nach Anspruch 9, wobei die mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse (5) einen Raddrehzahlsensor (9) zur Erfassung einer aktuellen Raddrehzahl eines jeweiligen der mindestens einen

elektrisch zu betätigenden Bremse (5) zugeordneten Rades (7) des Fahrzeugs (1) umfasst.

11. Elektronisches Bremssystem nach Anspruch 9 oder 10, wobei als mindestens eine elektrisch zu betätigende Bremse (5) eine elektrische Parkbremse des Fahrzeugs (1) gewählt wird.

12. Elektronisches Bremssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Raddrehzahlsensor (9) ein Sensor der folgenden Liste an Sensoren ist: optischer Sensor, magnetischer Sensor oder mechanischer Sensor.

13. Elektronisches Bremssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei ein Geber des Raddrehzahlsensors (9) auf einer mit einem jeweiligen Rad (7) drehenden Komponente aufgebracht ist und ein Nehmer des Raddrehzahlsensors (9) in eine feststehende Komponente einer jeweiligen elektrisch zu betätigenden Bremse (5) integriert ist.

14. Elektronisches Bremssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei das elektronische Bremssystem mindestens zwei an einer Vorderachse des Fahrzeugs (1) angeordnete elektrisch zu betätigende Bremsen (5) umfasst.

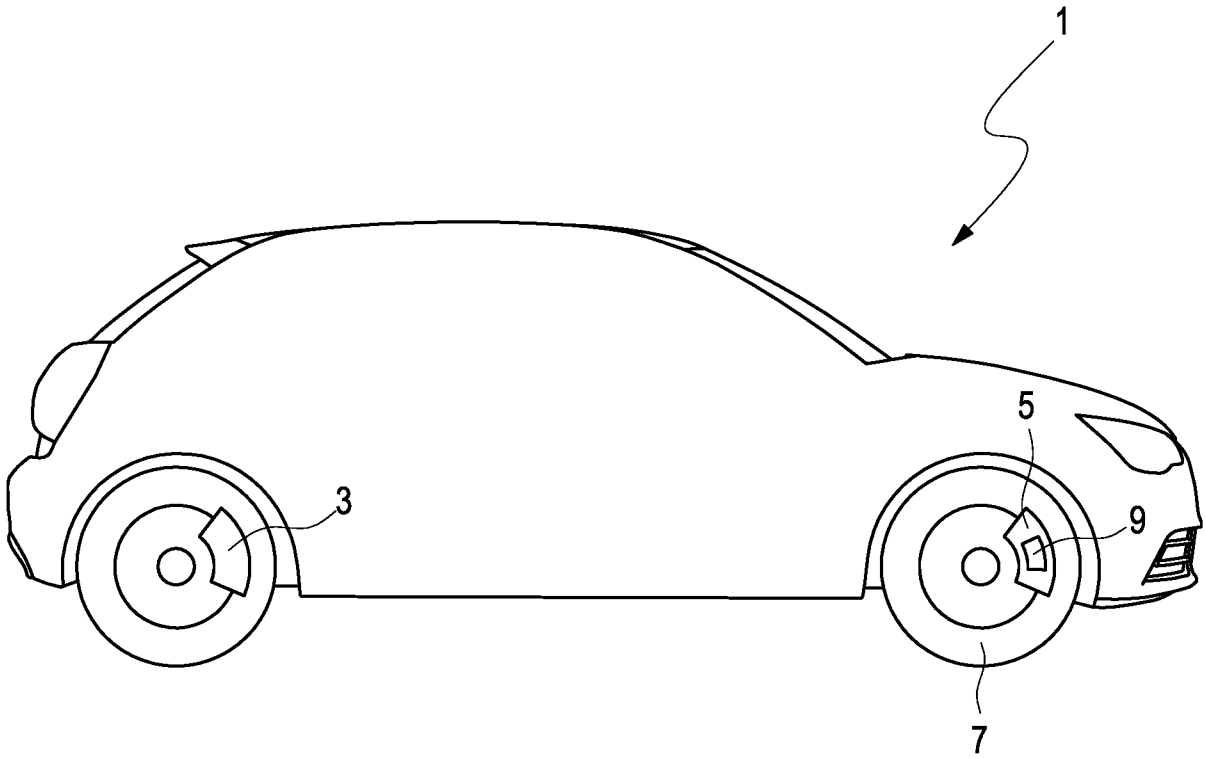

Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/066104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/171 B60T8/1761 B60T8/88 B60T17/22 B60T7/10
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

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/266457 A1 (JOHNSON BRAD J [US] ET AL) 24 September 2015 (2015-09-24)	1-11
Y	paragraphs [0019], [0031], [0049]	12-14
X	US 5 139 315 A (WALENTY ALLEN J [US] ET AL) 18 August 1992 (1992-08-18) column 1, line 49 - line 60 column 5, line 35 - line 51 column 7, line 47 - column 8, line 4	1-6,9-11
X	EP 2 108 554 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 14 October 2009 (2009-10-14) paragraph [0027] figure 5	1-6,9-12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
23 August 2017	31/08/2017

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

1

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 698 536 A (OOHORI HARUMI [JP]) 6 October 1987 (1987-10-06) cited in the application figure 1	12,13
Y	DE 10 2013 208671 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13 November 2014 (2014-11-13) paragraph [0032] - paragraph [0034] figure 1	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/066104

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015266457 A1	24-09-2015	NONE	
US 5139315 A	18-08-1992	NONE	
EP 2108554 A1	14-10-2009	DE 102008018622 A1	12-11-2009
		EP 2108554 A1	14-10-2009
US 4698536 A	06-10-1987	JP H0422302 Y2	21-05-1992
		JP S61173066 U	28-10-1986
		US 4698536 A	06-10-1987
DE 102013208671 A1	13-11-2014	CN 105189227 A	23-12-2015
		DE 102013208671 A1	13-11-2014
		EP 2996914 A1	23-03-2016
		JP 2016517826 A	20-06-2016
		KR 20160008585 A	22-01-2016
		US 2016075319 A1	17-03-2016
		WO 2014184029 A1	20-11-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/066104

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T8/171 B60T8/1761 B60T8/88 B60T17/22 B60T7/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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.
X Y	US 2015/266457 A1 (JOHNSON BRAD J [US] ET AL) 24. September 2015 (2015-09-24) Absätze [0019], [0031], [0049]	1-11 12-14
X	US 5 139 315 A (WALENTY ALLEN J [US] ET AL) 18. August 1992 (1992-08-18) Spalte 1, Zeile 49 - Zeile 60 Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 51 Spalte 7, Zeile 47 - Spalte 8, Zeile 4	1-6,9-11
X	EP 2 108 554 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 14. Oktober 2009 (2009-10-14) Absatz [0027] Abbildung 5	1-6,9-12

-/--

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. August 2017	31/08/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Colonna, Massimo

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 698 536 A (OOHORI HARUMI [JP]) 6. Oktober 1987 (1987-10-06) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	12,13
Y	DE 10 2013 208671 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13. November 2014 (2014-11-13) Absatz [0032] - Absatz [0034] Abbildung 1 -----	14

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/066104

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015266457 A1	24-09-2015	KEINE	
US 5139315 A	18-08-1992	KEINE	
EP 2108554 A1	14-10-2009	DE 102008018622 A1	12-11-2009
		EP 2108554 A1	14-10-2009
US 4698536 A	06-10-1987	JP H0422302 Y2	21-05-1992
		JP S61173066 U	28-10-1986
		US 4698536 A	06-10-1987
DE 102013208671 A1	13-11-2014	CN 105189227 A	23-12-2015
		DE 102013208671 A1	13-11-2014
		EP 2996914 A1	23-03-2016
		JP 2016517826 A	20-06-2016
		KR 20160008585 A	22-01-2016
		US 2016075319 A1	17-03-2016
		WO 2014184029 A1	20-11-2014