

(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  
20. Juni 2013 (20.06.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/087267 AI**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B60K 26/02 (2006.01)**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP20 12/070722

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Oktober 2012 (19.10.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10201 1088301.0  
12. Dezember 2011 (12.12.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach  
30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder (nur für US): **BALKEMA, Jan Wietse**  
[NL/DE]; Mittelallee 16, 31139 Hildesheim (DE).

**SIEBER, Udo** [DE/DE]; Meisenweg 7/1, 74321  
Bietigheim (DE). **HENNING, Daniel** [DE/DE];  
Waldeckstr. 17/2, 74372 Sersheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (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, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HAPTIC GAS PEDAL COMPRISING A DC MOTOR-DRIVEN ACTUATOR, AND METHOD FOR CONTROLLING  
A HAPTIC GAS PEDAL

(54) Bezeichnung : HAPTISCHES FAHRPEDAL MIT VON GLEICHSTROMMOTOR BETRIEBENEM AKTUATOR SOWIE  
VERFAHREN ZUM STEuern EINES HAPTISCHEN FAHRPEDALS

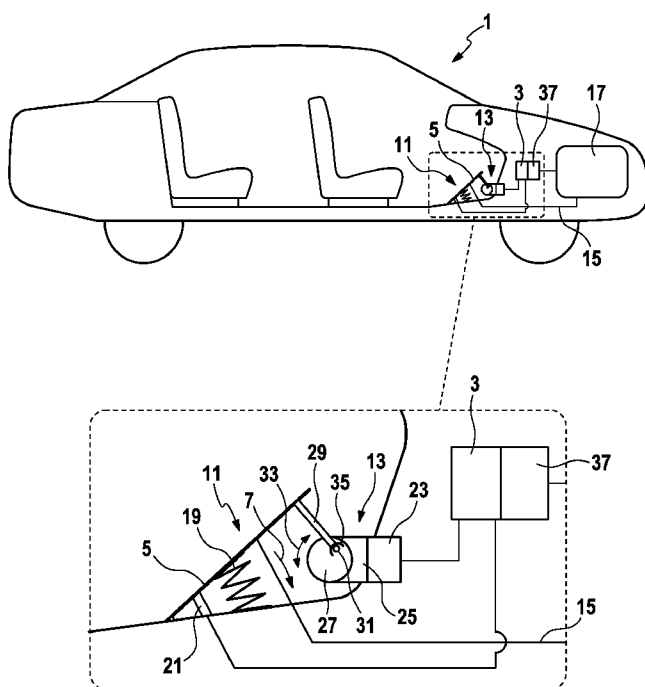


FIG. 1

(57) Abstract: A haptic gas pedal (11) for a motor vehicle  
(1) and a method for Controlling a haptic gas pedal (11) are  
disclosed. A force is applied against an actuation direction  
(7) to a pedal element (5) by an actuator (13) which can  
cooperate with the pedal element (5) via an actuating device  
(27) displaceable by a motor (23). The motor (23) is a DC  
motor which is coupled to the actuating device (27) by a  
gear unit (25). The DC motor and the gear unit make it  
possible to achieve high forces using a compact design and  
at low material and production costs. The actuator (13) of  
the haptic gas pedal (11) can be controlled by a control unit  
(3) such that outside a signal phase in which a counterforce  
is to be applied to the pedal element (5), an operative  
connection between the pedal element (5) and the actuator  
(13) is interrupted. Preferably, the actuator (13) is then  
moved into a neutral position where, requiring no energy, it  
can pause until being moved into a stand-by position just  
prior to a subsequent signal phase in which it can quickly re-  
engage the pedal element, thus allowing the haptically  
perceptible signal to be generated on short notice so as to  
combine minimal energy consumption with a quick response  
time.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird ein haptisches Fahrpedal (11) für ein Kraftfahrzeug (1) sowie ein Verfahren zum Steuern eines haptischen Fahrpedals (11) vorgeschlagen. Ein Pedalelement (5) wird von einem Aktuator (13), der über ein durch einen Motor (23) verlagerbares Betätigungselement (27) mit dem Pedalelement (5) zusammenwirken kann, mit einer Kraft entgegen einer Betätigungsrichtung (7) beaufschlagt. Als Motor (23) wird hierbei ein Gleichstrommotor eingesetzt, der über ein Getriebe (25) mit dem Betätigungselement (27) gekoppelt ist. Mit Hilfe des Gleichstrommotors und des Getriebes können hohe Kräfte bei gleichzeitig kleiner Bauweise und geringen Material- und Herstellungskosten erreicht werden. Der Aktuator (13) des haptischen Fahrpedals (11) kann über eine Steuerung (3) derart angesteuert werden, dass außerhalb einer Signalphase, in der eine Gegenkraft auf das Pedalelement (5) ausgeübt werden soll, eine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement (5) und dem Aktuator (13) getrennt wird. Vorzugsweise wird der Aktuator (13) dann in eine Ruhelage verfahren, wo er ohne Energiebedarf warten kann, bis er kurz vor einer nächsten Signalphase in eine Wartelage verfahren wird, in der er schnell wieder mit dem Pedalelement in Eingriff kommen kann und so das haptisch wahrnehmbare Signal kurzfristig erzeugt werden kann. Auf diese Weise können ein geringer Energieverbrauch und eine kurze Reaktionszeit miteinander kombiniert werden.

## Beschreibung

Haptisches Fahrpedal mit von Gleichstrommotor betriebenen Aktuator sowie  
Verfahren zum Steuern eines haptischen Fahrpedals

## Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein haptisches Fahrpedal in einem Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zum Steuern eines haptischen Fahrpedals. Die Erfindung betrifft ferner eine entsprechend ausgebildete Steuerung und ein Computerprogrammprodukt, das bei Ausführung auf einem programmierbaren Steuergerät das erfindungsgemäße Verfahren ausführen soll, sowie ein computerlesbares Medium, auf dem ein solches Computerprogrammprodukt gespeichert ist.

## Stand der Technik

In modernen Kraftfahrzeugen wird der Fahrer durch eine Vielzahl von zur Verfügung gestellten Informationen beim Führen des Fahrzeugs unterstützt. Beispielsweise kann es hilfreich sein, dem Fahrer Rückmeldungen über bestimmte Fahrzustände in Form von Signalen zu geben, um die Sicherheit beim Fahren oder den Komfort des Fahrers erhöhen zu können oder um Treibstoff einsparen zu können. Diese Rückmeldungen können auf verschiedene Weise wie zum Beispiel optisch oder akustisch bereitgestellt werden.

In modernen Fahrzeugen werden zusätzlich auch Möglichkeiten der haptischen Rückmeldung an den Fahrer über das Fahrpedal des Fahrzeugs implementiert. Das Fahrpedal ist hierzu mit einem Aktuator ausgestattet, der es ermöglicht, das Fahrpedal gezielt mit einer Kraft zu beaufschlagen. Beispielsweise kann das Fahrpedal während einer Signalphase mit Hilfe einer von dem Aktuator erzeugten variierenden Kraft in Schwingungen versetzt werden, die von dem Fahrer als Vibrationen oder Pulsationen über seinen auf dem Fahrpedal ruhenden Fuß haptisch wahrgenommen werden können. Alternativ kann der Aktuator eine Gegenkraft auf das Fahrpedal ausüben, die ein Niederdrücken des

Fahrpedals beispielsweise ab einer bestimmten Pedalstellung erschwert, um so einen haptische wahrnehmbaren variablen Druckpunkt darzustellen.

5 Auf diese Weise können dem Fahrer durch dessen haptische Wahrnehmung Hinweise und Warnungen mitgeteilt oder auch Komfortfunktionen bereitgestellt werden, ohne dass dieser durch optische oder akustische Signale beispielsweise vom Beobachten des Verkehrs abgelenkt würde.

10 DE 25 55 429 beschreibt ein System zur Erzeugung von taktilen bzw. haptisch wahrnehmbaren Signalen in einem Fahrzeug.

#### Offenbarung der Erfindung

15 Die vorliegende Erfindung ermöglicht in ihren Ausführungsformen eine vorteilhafte Ausgestaltung eines haptischen Fahrpedals in einem Kraftfahrzeug sowie ein vorteilhaftes Ansteuern eines haptischen Fahrpedals. Dabei können Gewicht, Baugröße sowie eventuell Kosten für das Fahrpedal aufgrund der strukturellen Ausgestaltung seiner Komponenten im Vergleich zu herkömmlichen haptischen Fahrpedalen gesenkt werden. Außerdem können im Betrieb des  
20 haptischen Fahrpedals ein Energieverbrauch sowie eventuell Verschleißerscheinungen gesenkt werden.

25 Das vorgeschlagene haptische Fahrpedal weist ein Pedalelement sowie einen Aktuator auf. Das Pedalelement kann von einer Ruhestellung aus in einer Betätigungsrichtung hin zu einer maximal betätigten Stellung bewegt werden. Der Aktuator, der über ein durch einen Motor verlagerbares Betätigungselement mit dem Pedalelement zusammenwirken kann, kann über das Betätigungselement eine Kraft entgegen der Betätigungsrichtung auf das Pedalelement ausüben. Der Motor des Aktuators ist hierbei ein Gleichstrommotor  
30 und ist über ein Getriebe mit dem Betätigungselement gekoppelt.

Ideen zu dem hier vorgeschlagenen haptischen Fahrpedal können u. a. als auf  
den folgenden Erkenntnissen beruhend angesehen werden: Um die zur  
Erzeugung von haptisch wahrnehmbaren Signalen notwendigen hohen Kräfte  
35 von beispielsweise 20 bis 100 Newton auf ein Pedalelement eines Fahrpedals übertragen zu können, wurden bei herkömmlichen haptischen Fahrpedalen in der

Regel Direktantriebe eingesetzt. Solche als Direktantrieb verwendete Motoren sind im Allgemeinen entweder schwer und benötigen eine große Baugröße oder sind kompakt, benötigen jedoch zur Erzeugung eines hohen Drehmomentes aus kleinem Bauraum spezielle Magneten, beispielsweise aus Seltene-Erde-Materialien. Diese sind jedoch teuer. Außerdem müssen sie mit hohen Stromstärken von beispielsweise mehreren Ampere angesteuert werden.

Trotz dieser Nachteile wurde bisher davon ausgegangen, dass ausreichend hohe Kräfte in den zur Erzeugung eines haptischen Signals notwendigen kurzen Zeitdauern nur durch Direktantriebe, wie z.B. durch Torquer-Motoren, generiert werden können.

Es wird nun vorgeschlagen, den Torquer-Motor durch einen Gleichstrommotor zu ersetzen. Um die nötigen Kräfte zu erzeugen, wird dem Gleichstrommotor ein Getriebe nachgeschaltet, welches wiederum mit einem Betätigungselement gekoppelt ist, das mit dem Pedalelement des Fahrpedals in Wirkverbindung treten und die Kräfte von dem Gleichstrommotor auf das Pedalelement übertragen kann.

Gleichstrommotoren können im Gegensatz z.B. zu Torquer-Motoren Drehmoment uneingeschränkt über dem Drehwinkel der Motorachse erzeugen. Damit ist es für Gleichstrommotoren möglich, mittels eines Zahnradgetriebes und entsprechenden Übersetzungsstufen das Motor-Drehmoment auf wesentlich größere Werte zu bringen. Auf diese Weise kann ein baukleinerer Gleichstrommotor bei signifikant geringerer Stromaufnahme und kleinerem Gewicht das Drehmoment, wie es bisher von einem Torquer Motor erzeugt wurde, bereitstellen.

Das Betätigungselement und das Pedalelement sind dabei vorzugsweise derart ausgestaltet, dass der Aktuator über das Betätigungselement ausschließlich eine Kraft entgegen der Betätigungsrichtung, d. h. entgegen der Richtung, in der das Pedalelement von dem Fahrer aus der Ruhestellung hin zu einer maximal betätigten Stellung niedergedrückt werden kann, auf das Pedalelement ausüben kann. Mit anderen Worten sollen das Betätigungselement und das Pedalelement beispielsweise nur so gekoppelt sein, dass eine Kraft von dem Betätigungselement auf das Pedalelement nur in einer Richtung ausgeübt

werden kann, beispielsweise nur als Druck oder alternativ nur als Zug, in der entgegengesetzten Richtung jedoch keine Kraftübertragung möglich ist. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass der Aktuator zwar eine dem Niederdrücken des Pedalelements entgegengerichtete Gegenkraft hin zu der Ruhestellung auf das Pedalelement ausüben kann, das Pedalelement von dem Aktuator jedoch nicht aus seiner Ruhestellung heraus bewegt werden kann.

Um einerseits ausreichend hohe Gegenkräfte auf das Pedalelement ausüben zu können und um andererseits das Betätigungselement schnell verstellen zu können, kann das Getriebe des Aktuators zweistufig ausgebildet sein.

Da eine elektrische Stromaufnahme für einen Gleichstrommotor mit Getriebe in einem Aktuator wesentlich geringer sein kann, als für die herkömmlich verwendeten Direkt-Antriebe und damit die verbundene Verlustleistung ebenfalls gering bleiben kann, kann eine zur Ansteuerung des Aktuators verwendete Elektronik einer Steuerung z.B. in einem ohnehin vorhandenen Motorsteuergerät des Kraftfahrzeugs integriert werden. Damit kann ein zusätzliches Steuergerät, das lediglich für die Ansteuerung des haptischen Fahrpedals zuständig ist, überflüssig werden.

Es wird ferner ein Verfahren zum Steuern eines haptischen Fahrpedals vorgeschlagen. Dabei wird ein Pedalelement während einer Signalphase mit einer von einem Aktuator erzeugten Gegenkraft beaufschlagt. Die Gegenkraft wirkt dabei entgegen einer Betätigungsrichtung, in der das Pedalelement von einer Nullstellung aus hin zu einer maximal betätigten Stellung bewegt werden kann. Außerhalb der Signalphase wird der Aktuator dabei derart angesteuert, dass eine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement und dem Aktuator getrennt wird.

Mit anderen Worten können das Pedalelement und der Aktuator derart ausgelegt und angeordnet sein, dass es zumindest bei Betätigung des Aktuators in eine bestimmte Richtung zu einer Trennung einer Wirkverbindung zwischen dem Aktuator und dem Pedalelement kommt, während bei Betätigung des Aktuators in die andere Richtung eine solche Wirkverbindung hergestellt oder beibehalten werden kann und somit eine Kraft von dem Aktuator auf das Pedalelement übertragen werden kann.

Es wird dabei nun vorgeschlagen, den Aktuator derart anzusteuern, dass die Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement und dem Aktuator im Wesentlichen nur während der eigentlichen Signalphase, in der die Gegenkraft zum Erzeugen des haptisch wahrnehmbaren Signals auf das Pedalelement ausgeübt werden soll, hergestellt wird. Außerhalb der Signalphase soll der Aktuator von dem Pedalelement getrennt sein und dieses nicht direkt beeinflussen können. Dadurch kann erreicht werden, dass sich das haptische Fahrpedal außerhalb einer Signalphase wie ein herkömmliches Fahrpedal verhalten kann, ohne dass ein Fahrer haptisch Einflüsse durch einen mit dem Pedalelement gekoppelten Aktuator spüren kann. Außerdem kann ein Energieverbrauch des Aktuators gering gehalten werden, da außerhalb der Signalphasen lediglich kurzzeitig Energie benötigt wird, um den Aktuator von dem Pedalelement zu trennen, und anschließend der Aktuator ohne weiteren Energieaufwand ruhen kann.

Der Aktuator kann nach einer Signalphase derart angesteuert werden, dass er eine Ruhelage einnimmt, in der für keine der von dem Pedalelement einnehmbaren Positionen eine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement und dem Aktuator auftritt.

Mit anderen Worten kann das Betätigungselement des Aktuators im Anschluss an eine Signalphase in eine Position verfahren werden, in der es nicht mit dem Pedalelement zusammenwirkt, unabhängig davon, welche Lage das Pedalelement einnimmt. Der Aktuator braucht dabei lediglich einmalig nach Abschluss der Signalphase in die Ruhelage verfahren werden und kann dort ohne weiteren Energiebedarf verharren, bis eine neue Signalphase beginnen soll und der Aktuator wieder in Wirkverbindung mit dem Pedalelement treten soll.

Der Aktuator kann dabei in einer Vorbereitungsphase vor einer Signalphase derart angesteuert werden, dass er eine Wartelage einnimmt, in der zwar keine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement und dem Aktuator herrscht, von der aus der Aktuator aber kurzfristiger in eine Wirkverbindung mit dem Pedalelement eintreten kann, als dies aus der Ruhelage der Fall wäre.

Die Wartelage kann dabei beispielsweise so gewählt sein, dass das Betätigungselement des Aktuators dem Pedalelement näher liegt, als dies in der

Ruhelage der Fall ist und somit schneller in einen mechanischen Eingriff mit dem Pedalelement verfahren werden kann. Eine den Aktuator steuernde Steuerung kann dabei z. B. feststellen, dass in naher Zukunft, beispielsweise innerhalb der nachfolgenden 200 Millisekunden, ein haptisch wahrnehmbares Signal erzeugt werden soll und in Vorbereitung der Erzeugung dieses Signals den Aktuator bereits in die Wartelage verlagern, um dann möglichst kurzfristig die Wirkverbindung zwischen dem Aktuator und dem Pedalelement bewirken zu können.

Die Wartelage braucht hierbei nicht statisch zu sein, sondern kann einer aktuellen Position des Pedalelements nachgeführt werden. Hierzu kann beispielsweise ein Sensor die aktuelle Position des Pedalelements erfassen und eine geeignete Regelung die Anordnung des Aktuators geeignet der aktuellen Position des Pedalelements nachführen. Die Nachführung kann so geregelt werden, dass während der Vorbereitungsphase noch kein Eingriff zwischen dem Aktuator und dem Pedalelement stattfindet, um störende Einflussfaktoren auf das Fahrpedal auszuschließen, der Aktuator während der Vorbereitungsphase jedoch immer so angeordnet ist, dass sehr kurzfristig, beispielsweise innerhalb weniger Millisekunden, eine Wirkverbindung mit dem Pedalelement hergestellt werden kann und auf diese Weise schnell ein haptisch wahrnehmbares Signal erzeugt werden kann.

Die oben beschriebenen Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Verfahren und die damit erreichbaren Funktionalitäten und Vorteile können durch eine in einem Fahrzeug vorgesehene Steuerung zum Steuern des haptischen Fahrpedals implementiert werden.

Die Steuerung kann dabei dazu ausgelegt sein, über geeignete Schnittstellen Steuersignale an einen in dem Aktuator enthaltenen Antriebsmotor auszugeben. Außerdem kann die Steuerung Schnittstellen aufweisen, um beispielsweise von geeigneten Sensoren Informationen über die aktuelle Position des Aktuators, des Fahrpedals und/oder auf das Fahrpedal ausgeübte Kräfte empfangen zu können.

Die Steuerung kann das vorgeschlagene Steuerverfahren sowie etwaige Informationsauswertungen von Sensorsignalen in Hardware und/oder in Software implementieren. Es kann vorteilhaft sein, eine programmierbare Steuerung für



die Ausführung des oben beschriebenen Verfahrens zu programmieren. Hierzu kann ein Computerprogrammprodukt computerlesbare Anweisungen aufweisen, die die programmierbare Steuerung dazu anweisen, die Schritte des jeweiligen Verfahrens durchzuführen. Das Computerprogrammprodukt kann auf einem computerlesbaren Medium wie beispielsweise einer CD, einer DVD, einem Flashspeicher, ROM, EPROM oder ähnlichem gespeichert sein. Um die von dem Aktuator zu bewirkende Kraft bzw. dessen Anordnung korrekt ansteuern zu können, kann neben einer Verarbeitung weiterer Sensordaten auch in einer Datenbank oder in Form von Kennlinien gespeicherte Information über eine von dem Aktuator bewirkte Reaktion auf bestimmte Steuerungssignale herangezogen werden.

Es wird angemerkt, dass mögliche Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung hierin teilweise mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Verfahren und teilweise mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes haptisches Fahrpedal oder eine Steuerung beschrieben sind. Ein Fachmann wird erkennen, dass die einzelnen Merkmale in geeigneter Weise miteinander kombiniert oder ausgetauscht werden können, insbesondere von dem haptischen Fahrpedal bzw. der Steuerung auf das Verfahren und umgekehrt übertragen werden können, um auf diese Weise zu weiteren Ausführungsformen und möglicherweise Synergieeffekten zu gelangen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Weder die Beschreibung noch die Zeichnungen sollen dabei als die Erfindung einschränkend ausgelegt werden.

Figur 1 zeigt ein Kraftfahrzeug mit einem Steuergerät zum Ausführen eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Figur 2 zeigt einen Graphen zur Veranschaulichung eines zeitlichen Verlaufes der räumlichen Anordnung eines Aktuators relativ zu

einem Pedalelement gesteuert gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die Zeichnungen sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu.

5

#### Ausführungsformen der Erfindung

Figur 1 zeigt eine Schnittansicht eines Fahrzeugs 1 mit einem haptischen Fahrpedal 11. Durch Niederdrücken eines Pedalelementes 5 kann ein Fahrer einen Motor 17 über einen Seilzug 15 oder über eine mit einem Motorsteuergerät 37 verbundene Leitung (nicht dargestellt) zum Beschleunigen des Fahrzeugs 1 veranlassen. Der Fahrer muss hierzu das Pedalelement 5 in einer Betätigungsrichtung, wie mit dem Pfeil 7 angedeutet, niederdrücken. Ein Positionssensor 21 kann dabei die aktuelle Position bzw. Lage des Pedalelementes 5 bestimmen. Eine Feder 19 spannt das Pedalelement 5 entgegen der Betätigungsrichtung 7 hin zu einer Ruhelage vor.

10

15

20

25

Das Fahrpedal 11 ist als haptisches Fahrpedal ausgestaltet. Hierzu verfügt das Fahrpedal 11 über einen Aktuator 13, mit Hilfe dessen das Pedalelement 5 in eine gewünschte Richtung entgegen der Betätigungsrichtung 7 bewegt bzw. in diese Richtung mit Kraft beaufschlagt werden kann. Der Aktuator 13 kann hierbei das Pedalelement 5 zu Schwingungen beispielsweise in Form von Vibrationen oder Pulsationen anregen oder einen variablen Druckpunkt generieren.

30

35

Der Aktuator 13 kann in vorteilhafter Weise mit einem einfachen Gleichstrommotor 23 betrieben werden, der über ein beispielsweise zweistufiges Getriebe 25 mit einer als Betätigungselement 27 dienenden Scheibe gekoppelt ist. Durch Betätigen des Motors 23 kann das Betätigungselement 27, wie durch den Pfeil 33 angedeutet, im oder gegen den Uhrzeigersinn verdreht werden. An dem Betätigungselement 27 ist in einem außerszentrischen Bereich ein Nocken 31 vorgesehen. Dieser Nocken 31 kann mit einem an dem Pedalelement 5 vorgesehenen Stößel 29 zusammenwirken. Hierzu weist der Stößel 29 an seinem zu dem Aktuator 13 gerichteten Ende eine gabelförmige Aufnahme 35 auf, in die der Nocken 31 eingreifen kann, sobald das Betätigungselement 27 in eine entsprechende Position gedreht wurde.

Der Aktuator 13 wird von einer Steuerung 3, die in ein Motorsteuergerät 37 integriert ist, gesteuert. Die Steuerung 3 erkennt, wenn einem Fahrer über das Fahrpedal 11 ein haptisch wahrnehmbares Signal übermittelt werden soll, um ihn beispielsweise auf eine Gefahrensituation hinzuweisen oder ihm die Möglichkeit einer Kraftstoff sparenden Fahrweise anzudeuten.

Eine Funktionsweise der Steuerung 3 wird nachfolgend mit Bezug auf die Figur 2 beschrieben. Die obere Kurve veranschaulicht dabei die zeitabhängige Anordnung des Aktuators bzw. Positionierung von dessen Betätigungselement 27. Die untere Kurve veranschaulicht die zeitabhängige Lage des Pedalelements 5 bzw. von dessen Aufnahme 35 an dem Stößel 29. Das Pedalelement 5 kann sich dabei zwischen einer nicht betätigten Ruhestellung  $P_{\min}$  und einer maximal betätigten Stellung  $P_{\max}$  bewegen.

Solange kein haptisch wahrnehmbares Signal erzeugt werden soll, steuert das Steuergerät 3 den Aktuator 13 dazu an, in eine Ruhelage  $P_0$  zu fahren und dort zu verweilen. Der Motor 23 wird hierzu lediglich kurzzeitig bestromt, um das Betätigungselement 27 entsprechend zu verdrehen, das heißt, in Figur 1 im Uhrzeigersinn zu drehen, so dass der Nocken 31 in eine Position verfahren wird, wo er nicht mit dem Stößel 29 des Fahrpedals 11 in Kontakt steht. Vorzugsweise wird die Ruhelage  $P_0$  so festgelegt, dass der Nocken 31 nicht mit dem Stößel 29 zusammenwirkt, egal welche Position aktuell von dem Pedalelement 5 angenommen wird. Das heißt, das Pedalelement 5 kann über seinen gesamten Verfahrweg bewegt werden, ohne in Eingriff mit dem in der Ruhelage  $P_0$  angeordneten Aktuator 13 zu kommen.

Kurz bevor ein haptisch wahrnehmbares Signal erzeugt werden soll, z.B. 100ms vor einem Beginn  $t_s$  einer Signalphase  $t_s$ , steuert die Steuerung 3 den Aktuator 13 während einer Vorbereitungsphase  $t_v$  dazu an, in eine Wartelage  $P_w$  zu verfahren. In dieser Wartelage  $P_w$  wird das Betätigungselement 27 nahe an die Aufnahme 35 des Stößels 29 herangefahren. Vorzugsweise wird dabei die aktuelle Lage des Pedalelements 5 kontinuierlich durch den Pedalsensor 21 ermittelt und das Betätigungselement 27 der sich zeitlich ändernden Position des Pedalelements 5 bzw. der Aufnahme 35 permanent nachgeführt. Die Nachführung kann dabei so eingestellt sein, dass während der

Vorbereitungsphase  $t_v$  zwar noch keine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement 5 und dem Betätigungselement 27 eintritt, aber ein Abstand zwischen der Aufnahme 35 und dem Betätigungselement 27 klein gehalten wird. Beispielsweise kann der Abstand auf weniger als  $5^\circ$ , vorzugsweise weniger als  $2^\circ$ , bezogen auf eine Winkellage, die sich das Pedalelement 5 bis zu einer Wirkverbindung mit dem Betätigungselement 27 verschieben müsste, begrenzt werden.

Erst wenn tatsächlich ein haptisch wahrnehmbares Signal erzeugt werden soll, das heißt, am Beginn  $t_s$  einer Signalphase  $t_s$ , steuert das Steuergerät 3 den Motor 23 entsprechend an, um das Betätigungselement 27 zu verdrehen und den Nocken 31 in mechanischen Kontakt mit dem Stößel 29 zu verfahren. Das Steuergerät 3 kann hierbei die von dem Positionssensor 21 gelieferte Information über die aktuelle Position des Pedalelementes 5 nutzen, um den Aktuator 13 gezielt anzusteuern, um das Betätigungselement 27 an die entsprechende Position zu verdrehen, sodass der Nocken 31 in die gabelförmige Aufnahme 35 eingreift.

Sobald der Aktuator 13 auf diese Weise in Wirkverbindung mit dem Pedalelement 5 gebracht wurde, kann die Erzeugung des haptisch wahrnehmbaren Signals beginnen. Hierzu wird z.B. eine von der Steuerung 3 an den Motor 23 angelegte Steuerspannung derart zeitlich variiert, dass die von dem Motor 23 über das Getriebe 25 und das Betätigungselement 27 letztendlich auf den Stößel 29 und damit auf das Pedalelement 5 ausgeübte Kraft zeitlich variiert und so das Fahrpedal in Schwingungen versetzt.

Nach dem Ende  $t_{s,i}$  der Signalphase  $t_s$  lässt die Steuerung 3 den Aktuator wieder in seine Ruhelage  $P_0$  fahren. Das Pedalelement 5 kann von dem Fahrer, der durch das haptisch wahrnehmbare Signal z.B. dazu angeregt wurde, um Kraftstoff zu sparen vom Gas zu gehen, entlastet werden und kehrt getrieben durch die Feder 19 in seine Ruheposition  $P_{min}$  zurück.

## Ansprüche

- 5 1. Haptisches Fahrpedal (11) für ein Kraftfahrzeug (1), aufweisend:  
ein Pedalelement (5), welches von einer Ruhestellung ( $P_{\min}$ ) aus in einer  
Betätigungsrichtung (7) hin zu einer maximal betätigten Stellung ( $P_{\max}$ )  
bewegt werden kann, und  
einen Aktuator (13), der über ein durch einen Motor (23) verlagerbares  
10 Betätigungselement (27) mit dem Pedalelement (5) zusammenwirken kann  
und über das Betätigungselement (27) eine Kraft entgegen der  
Betätigungsrichtung (7) auf das Pedalelement (5) ausüben kann,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Motor (23) ein Gleichstrommotor ist und über ein Getriebe (25) mit dem  
15 Betätigungselement (27) gekoppelt ist.
2. Haptisches Fahrpedal nach Anspruch 1, wobei das Betätigungselement (27)  
und das Pedalelement (5) derart ausgestaltet sind, dass der Aktuator (13)  
über das Betätigungselement (27) ausschließlich eine Kraft entgegen der  
20 Betätigungsrichtung (7) auf das Pedalelement (5) ausüben kann.
3. Haptisches Fahrpedal nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Getriebe (25)  
zweistufig ist.
- 25 4. Verfahren zum Steuern eines haptischen Fahrpedals (11), bei dem ein  
Pedalelement (5) während einer Signalphase ( $t_s$ ) mit einer von einem  
Aktuator (13) erzeugten Gegenkraft entgegen einer Betätigungsrichtung (7),  
in der das Pedalelement (5) von einer Ruhestellung ( $P_{\min}$ ) aus hin zu einer  
maximal betätigten Stellung ( $P_{\max}$ ) bewegt werden kann, beaufschlagt wird,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass  
der Aktuator (13) außerhalb der Signalphase ( $t_s$ ) derart angesteuert wird,  
dass eine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement (5) und dem Aktuator  
(13) getrennt wird.
- 35 5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Aktuator (13) nach der Signalphase  
( $t_s$ ) derart angesteuert wird, dass er eine Ruhelage ( $P_0$ ) einnimmt, in der für

keine der von dem Pedalelement (5) einnehmbaren Positionen eine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement (5) und dem Aktuator (13) auftritt.

- 5           6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Aktuator (13) in einer Vorbereitungsphase ( $t_v$ ) vor der Signalphase ( $t_s$ ) derart angesteuert wird, dass er eine Wartelage ( $P_w$ ) einnimmt, in der keine Wirkverbindung zwischen dem Pedalelement (5) und dem Aktuator (13) herrscht, aber von der aus der Aktuator (13) kurzfristiger als von der Ruhelage ( $P_0$ ) eine Wirkverbindung mit  
10           dem Pedalelement (5) eingehen kann.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Wartelage ( $P_w$ ) einer aktuellen Position des Pedalelements (5) nachgeführt wird.
- 15           8. Steuerung (3) zum Steuern eines haptischen Fahrpedals (11) in einem Kraftfahrzeug (1), wobei die Steuerung (3) dazu ausgelegt ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7 durchzuführen.
9. Kraftfahrzeug (1) mit einem haptischen Fahrpedal (11) gemäß einem der  
20           Ansprüche 1 bis 3 und sowie einer Steuerung zum Steuern des Motors (23) des Aktuators (13) des haptischen Fahrpedals (11).
10. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 9, wobei die Steuerung eine Steuerung (3) gemäß Anspruch 8 ist.
- 25           11. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Steuerung (3) in ein Motorsteuergerät (37) des Kraftfahrzeugs (1) integriert ist.
12. Computerprogrammprodukt, welches computerlesbare Anweisungen  
30           aufweist, die eine programmierbare Steuerung (3) dazu anweisen, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7 durchzuführen.
13. Computerlesbares Medium mit einem darauf gespeicherten Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 12.
- 35

1 / 2

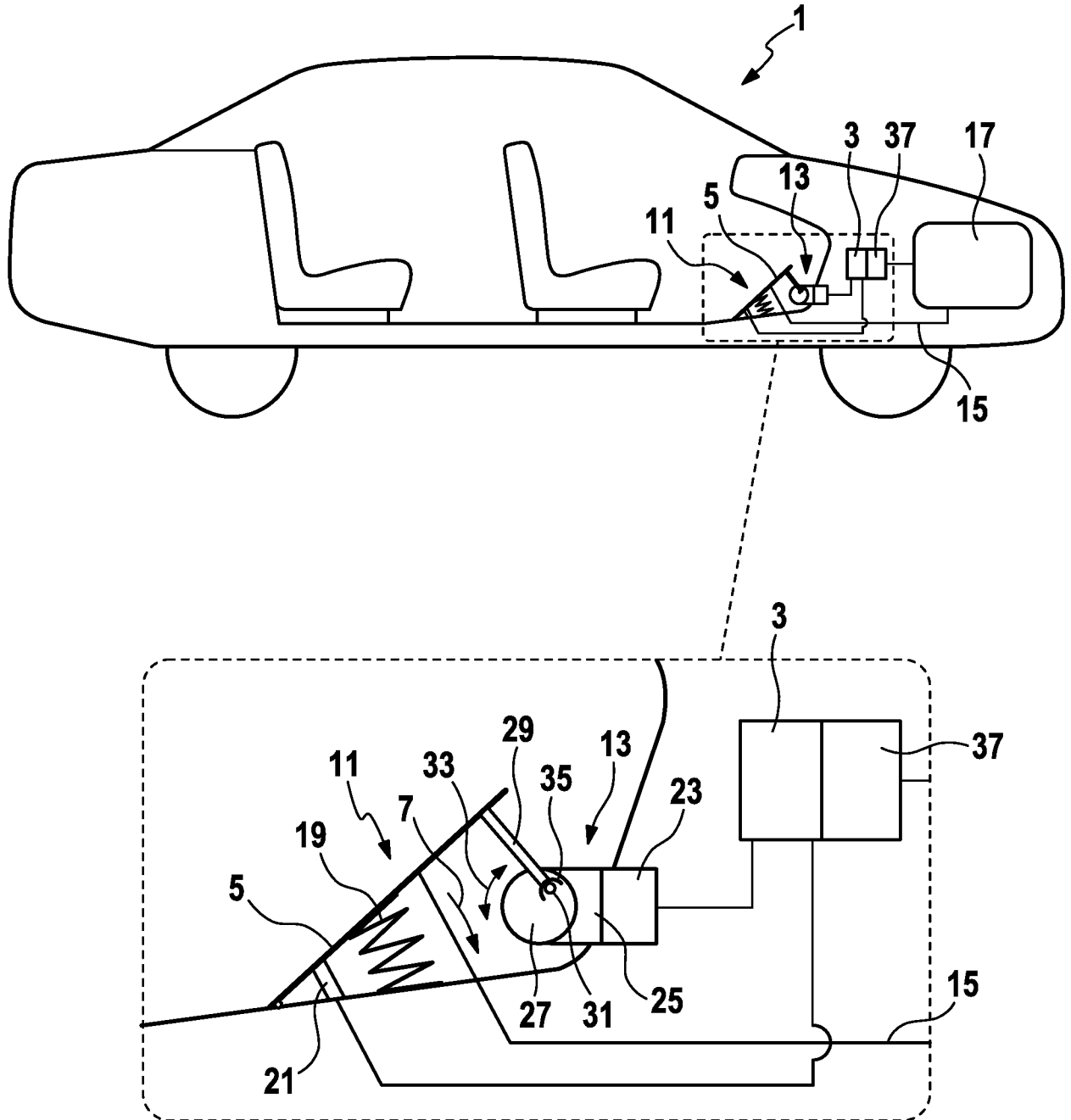


FIG. 1

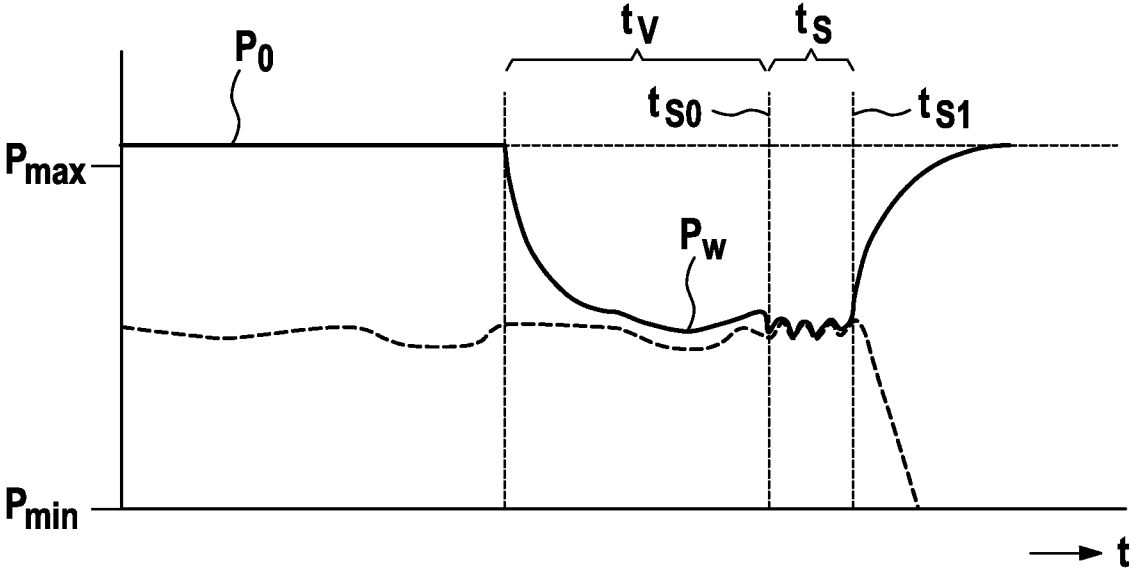


FIG. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/070722

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

INV. B60K26/02

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)

B60K G05G

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	DE 102 51 035 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE] ) 19 May 2004 (2004-05-19) the whole document -----	1, 2, 4-6, 8-13
X	EP 2 311 682 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE] ) 20 April 2011 (2011-04-20) the whole document -----	1, 2, 4-6, 8-13
X	WO 2010/130605 AI (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC; LEONE CARMELO [DE] ; DREWS FRANK [DE] ; BAE) 18 November 2010 (2010-11-18) page 8 - page 13; figure 4 -----	1, 2, 4-6, 8-10, 12 , 13
X	DE 199 16 434 AI (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE] ) 19 October 2000 (2000-10-19) the whole document ----- -/-	1, 2, 4-6, 8-10, 12 , 13



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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 February 2013

Date of mailing of the international search report

21/02/2013

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

Eriksson, Jonas

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/070722

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	DE 10 2009 045710 AI (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 22 April 2010 (2010-04-22)  the whole document -----	1,2,4-6, 8-10,12, 13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/070722

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10251035 AI	19-05-2004	DE 10251035 AI	19-05-2004
		FR 2846759 AI	07-05-2004
EP 2311682 A2	20-04-2011	DE 102010039583 AI	14-04-2011
		EP 2311682 A2	20-04-2011
WO 2010130605 AI	18-11-2010	CN 102439530 A	02-05-2012
		DE 102009021585 AI	02-12-2010
		EP 2430508 AI	21-03-2012
		JP 2012526693 A	01-11-2012
		KR 20120017072 A	27-02-2012
		US 2012096976 AI	26-04-2012
		WO 2010130605 AI	18-11-2010
DE 19916434 AI	19-10-2000	NONE	
DE 102009045710 AI	22-04-2010	DE 102009045710 AI	22-04-2010
		WO 2010046295 AI	29-04-2010

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

INV. B60K26/02

ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )

B60K G05G

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	DE 102 51 035 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE] ) 19. Mai 2004 (2004-05-19) das ganze Dokument -----	1, 2, 4-6, 8-13
X	EP 2 311 682 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE] ) 20. April 2011 (2011-04-20) das ganze Dokument -----	1, 2, 4-6, 8-13
X	WO 2010/130605 AI (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC; LEONE CARMELO [DE] ; DREWS FRANK [DE] ; BAE) 18. November 2010 (2010-11-18) Seite 8 - Seite 13; Abbildung 4 -----	1, 2, 4-6, 8-10, 12 , 13
X	DE 199 16 434 AI (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE] ) 19. Oktober 2000 (2000-10-19) das ganze Dokument ----- -/- .	1, 2, 4-6, 8-10, 12 , 13



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

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Februar 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2013

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

Eriksson, Jonas

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>DE 10 2009 045710 AI (CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO OHG [DE]) 22. April 2010 (2010-04-22)</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	<p>1,2,4-6, 8-10,12, 13</p>

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/070722

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10251035 AI	19-05-2004	DE 10251035 AI	19-05-2004
		FR 2846759 AI	07-05-2004
EP 2311682 A2	20-04-2011	DE 102010039583 AI	14-04-2011
		EP 2311682 A2	20-04-2011
WO 2010130605 AI	18-11-2010	CN 102439530 A	02-05-2012
		DE 102009021585 AI	02-12-2010
		EP 2430508 AI	21-03-2012
		JP 2012526693 A	01-11-2012
		KR 20120017072 A	27-02-2012
		US 2012096976 AI	26-04-2012
		WO 2010130605 AI	18-11-2010
DE 19916434 AI	19-10-2000	KEINE	
DE 102009045710 AI	22-04-2010	DE 102009045710 AI	22-04-2010
		WO 2010046295 AI	29-04-2010