

(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
18. Juni 2020 (18.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/120676 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/48 (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/084895

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Dezember 2019 (12.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 221 815.3
14. Dezember 2018 (14.12.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **KAMMERL, Andreas**; Ährenweg 10, 74343 Sachsenheim (DE). **ZIPPRICH, Dominic**; Kirchbühl 2, 74523 Schwäbisch Hall (DE). **THINSCHMIDT, Florian**; Nordstr. 39, 74072 Heilbronn (DE). **SCHMALHOLZ, Markus**; Untere Burghalde 70, 71229 Leonberg (DE).

(74) Anwalt: **CLARENBACH, Carl-Philipp** et al.; Gleiss Große Schrell und Partner mbB, Leitzstr. 45, 70469 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, 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,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OPERATING A BRAKING SYSTEM, AND BRAKING SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINES BREMSSYSTEMS, BREMSSYSTEM

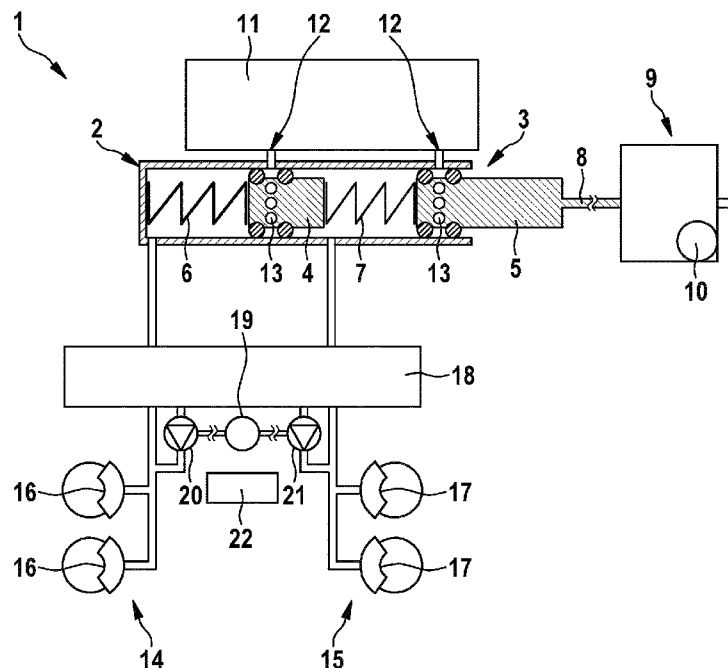


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a braking system (1) of a motor vehicle, the braking system (1) comprising a master brake cylinder (2) having a slidably mounted piston (3) and comprising an electromechanical brake booster (9), which is mechanically coupled to the piston (3) in order to slide the piston in the master brake cylinder (2) to build up and reduce pressure in an associated brake circuit (14, 15), the return speed of the piston (3) being reduced depending on the operating state of the motor vehicle, particularly in order to minimize noise. According to the invention, the motor vehicle is monitored for a pressure build-up demand and the reduction of the return speed is lifted if a pressure build-up demand is detected.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems (1) eines Kraftfahrzeugs, wobei das



WO 2020/120676 A1

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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bremssystem (1) einen Hauptbremszylinder (2) mit einem verschiebbar gelagerten Kolben (3) aufweist, sowie einen elektromechanischen Bremskraftverstärker (9), der mechanisch mit dem Kolben (3) gekoppelt ist, um diesen zum Druckaufbau und Druckabbau in einem zugeordneten Bremskreis (14, 15) in dem Hauptbremszylinder (2) zu verschieben, wobei in Abhängigkeit von einem Betriebszustand des Kraftfahrzeugs eine Rücklaufgeschwindigkeit des Kolbens (3) insbesondere zur Geräuschminimierung reduziert wird. Es ist vorgesehen, dass das Kraftfahrzeug auf eine Druckaufbauanforderung überwacht wird, und dass bei Erfassen einer Druckaufbauanforderung die Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit aufgehoben wird.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Bremssystems, Bremssystem

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems eines Kraftfahrzeugs, wobei das Bremssystem einen Hauptbremszylinder mit einem verschiebbar gelagerten Kolben aufweist, sowie einen elektromechanischen Bremskraftverstärker, der mechanisch mit dem Kolben gekoppelt ist, um diesen zum Druckaufbau und Druckabbau in einem zugeordneten Bremskreis in dem
15 Hauptbremszylinder zu verschieben, wobei in Abhängigkeit von einem Betriebszustand des Kraftfahrzeugs eine Rücklaufgeschwindigkeit des Kolbens insbesondere zur Geräuschminimierung reduziert beziehungsweise begrenzt wird.

20 Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Betreiben eines wie vorstehend beschrieben ausgebildeten Bremssystems sowie ein solches Bremssystem.

Stand der Technik

25 Verfahren und Vorrichtungen sowie Bremssysteme der eingangs genannten Art sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt. Die zunehmende Elektrifizierung von Kraftfahrzeugen betrifft auch die Bremssysteme von Kraftfahrzeugen. Unter anderem werden Bremskraftverstärker entwickelt, die
30 nicht mehr als Vakuum-Bremskraftverstärker wirken, sondern als elektromechanische Bremsverstärker ausgebildet sind und elektrisch eine Bremskraftverstärkung zur Verfügung stellen. Elektromechanische Bremskraftverstärker haben den Vorteil, dass sie die Bremskraftunterstützung für den Fahrer individuell einstellen können. Eine Dynamik der
35 Bremskraftunterstützung kann dabei über Software-Parameter geregelt und angepasst werden. So kann eine Veränderung der Dynamik beispielsweise durch

den Fahrer selbst, beispielsweise durch ein individuelles Fahrerprofil, angepasst oder limitiert werden. Jedoch können auch äußere Faktoren dazu führen, dass die Dynamik der Bremskraftunterstützung angepasst wird. Hierzu sind beispielsweise unterschiedliche Verkehrssituationen oder Betriebszustände des Kraftfahrzeugs ursächlich. So kann beispielsweise eine Limitierung der Bremskraftunterstützung in Abhängigkeit von einer erhöhten Betriebstemperatur des Bremskraftverstärkers erfolgen. Auch ist es bekannt, eine Dynamik des Bremskraftverstärkers zu limitieren, um eine Geräuscentwicklung zu vermeiden oder gering zu halten, mit dem Ziel, den Fahrkomfort für Insassen des Kraftfahrzeugs zu verbessern. Oft ist dabei ein Kompromiss zwischen maximaler Leistung und notwendiger Limitierung zu wählen. Insbesondere bei Kraftfahrzeugen, die rein elektrisch antreibbar sind, ist das Einhalten von minimalster Geräuscentwicklung im Fahrzeuginnenraum, in welchem ein nur geringes Geräuschniveau herrscht, von erhöhter Bedeutung, weil die Geräusche von Aktuatoren, wie dem elektromechanischen Bremskraftverstärker, von den Insassen stärker wahrgenommen werden. Dazu ist es bekannt, unterschiedliche Bewegungsgeschwindigkeiten für Druckaufbau und -abbau in Abhängigkeit von einem aktuellen Betriebszustand zu wählen. Im Stillstand des Kraftfahrzeugs gelten beispielsweise geringe Anforderungen an Druckaufbau- und -abbaudynamik, weswegen der Fokus beim Betrieb des Bremskraftverstärkers auf die Optimierung des Geräuschverhaltes gelegt wird. Während der Fahrt wird hingegen der Fokus auf Druckaufbau gelegt. Für den Druckabbau und die dazu notwendige Rücklaufgeschwindigkeit wird ein Kompromiss zwischen Geräuscentwicklung und Druckabbaudynamik getroffen. Daher wird eine reduzierte Rücklaufgeschwindigkeit zugunsten einer verringerten Geräuscentwicklung gewählt.

Offenbarung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass stets ein zeitnaher Druckabbau gewährleistet ist, insbesondere auch dann, wenn in Folge einer Druckaufbauanforderung von einem externen System, insbesondere von einem Sicherheitsbremssystem, beispielsweise von einem ESP-System des Kraftfahrzeugs, der Hydraulikdruck über das vom Fahrer eigentlich angeforderte Maß hinaus erhöht wird. Erfindungsgemäß ist hierzu vorgesehen, dass das Kraftfahrzeug auf eine Druckaufbauanforderung

überwacht wird, und dass bei Erfassen einer Druckaufbauanforderung die Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit aufgehoben wird. In bestimmten Betriebszuständen und Fahrsituationen des Kraftfahrzeugs kann eine Druckaufbauanforderung eines Sicherheitsbremssystems entstehen, um
5 beispielsweise das Einhalten einer Fahrspur oder dergleichen zu gewährleisten. Diese Druckaufbauanforderung überlagert dann die vom Fahrer angeforderte und durch den Bremskraftverstärker bereitgestellte Bremskraft beziehungsweise den entsprechenden Hydraulikdruck im Bremssystem. Der aktive Druckaufbau, der beispielsweise von einem Hydraulikdruckerzeuger in dem Bremssystem
10 erfolgt, führt zu einem Anstieg des Hydraulikdrucks an den Radbremsen bei gleichzeitigem Abfall des Drucks am Hauptbremszylinder. Dadurch fällt das mit dem Kolben und/oder dem Bremskraftverstärker gekoppelte Bremspedal bei gleichbleibender Pedalkraft leicht ein. In einem gewissen Maß ist dieses Einfallen gewünscht, weil es dem Fahrer die Verzögerung erleichtert. Sobald der Fahrer
15 jedoch das Bremspedal löst, die Betätigung des Bremspedals also beendet, beispielsweise weil keine Gefahrenbremsung mehr notwendig ist, muss der aktive Druckaufbau abgebrochen werden. Durch eine begrenzte oder reduzierte Rücklaufgeschwindigkeit des Kolbens im Hauptbremszylinder wird der Druckabbau jedoch verzögert, beispielsweise weil es aufgrund der reduzierten
20 Rücklaufgeschwindigkeit länger dauert, bis Schnüffelbohrungen des Hauptbremszylinders öffnen. Durch das Aufheben der Reduzierung wird also bei Erkennen einer Druckaufbauanforderung erreicht, dass der Kolben schneller zurückbewegt wird, der Druckabbau somit schneller erfolgt und insbesondere Schnüffelbohrungen des Hauptbremszylinders schneller freigegeben
25 beziehungsweise geöffnet werden, um einen schnellen Druckabbau an den Radbremsen beziehungsweise in dem zumindest einen Bremskreis oder den mehreren Bremskreisen zu gewährleisten.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird zur Überwachung
30 der Druckaufbauanforderung ein Ausgangssignal eines Sicherheitsbremssystems, insbesondere eines ESP-Steuergeräts, überwacht. Zeigt das Sicherheitsbremssystem einen aktive Druckaufbau an, so wird dies vorliegend direkt erfasst und bei der Anpassung der Rücklaufgeschwindigkeit berücksichtigt, indem bei Vorliegen einer Druckaufbauanforderung die
35 Limitierung beziehungsweise Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit aufgehoben wird. Dadurch ist sichergestellt, dass zeitnah ein Druckabbau erfolgt

und insbesondere ein Nachbremsen verhindert wird. Bei dem Ausgangssignal kann es sich um ein durch das Sicherheitsbremssystem speziell zu diesem Zweck bereitgestelltes Ausgangssignal handeln, oder um ein von dem Sicherheitsbremssystem ohnehin bereitgestelltes Ausgangssignal, das
5 beispielsweise dazu dient, einen Hydraulikdruckerzeuger zum Umsetzen der Druckaufbauanforderung anzusteuern. Insbesondere handelt es sich bei dem Sicherheitsbremssystem um ein ESP- (ESP = elektronisches Stabilitätsprogramm) Steuergerät, das automatisiert in bestimmten Fahrsituationen eine Bremsanforderung beziehungsweise eine
10 Druckaufbauanforderung erzeugt, wenn dies der Stabilisierung des Kraftfahrzeugs dient.

Optional wird zur Überwachung der Druckaufbauanforderung ein ansteuerbarer Hydraulikdruckerzeuger des Bremssystems auf Aktivität überwacht. Anstatt das
15 Sicherheitsbremssystem selbst zu überwachen, wird hierbei der oder ein von dem Sicherheitsbremssystem ansteuerbare Hydraulikdruckerzeuger auf Aktivität überwacht. Wird der Hydraulikdruckerzeuger beispielsweise von dem ESP- Steuergerät dazu angesteuert, einen Hydraulikdruck zu erhöhen beziehungsweise zu erzeugen, so wird beispielsweise ein Aktuator,
20 insbesondere Elektromotor, aktiviert und elektrisch betrieben. Diese Aktivität ist durch eine einfache Überwachung des Hydraulikdruckerzeugers erfassbar und im Sinne der Erfindung auswertbar, um bei Erfassen der Druckaufbauanforderung die Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit aufzuheben.

Insbesondere werden dazu ein Betriebsstrom und/oder eine Betriebsspannung des Hydraulikdruckerzeugers zum Erfassen der Aktivität überwacht.
25 Beispielsweise werden ein erfasster Betriebsstrom und/oder eine erfasste Betriebsspannung mit einem jeweiligen vorgebbaren Grenzwert verglichen, um
30 zu erkennen, ob der Hydraulikdruckerzeuger zum Erhöhen des Hydraulikdrucks angesteuert wird oder sich in einem Leerlaufzustand befindet.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass nach einem erfolgten Druckaufbau durch den Hydraulikdruckerzeuger erst nach Ablauf einer vorgebbaren
35 Zeitspanne die Aufhebung der Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit rückgängig gemacht wird. Dadurch wird verhindert, dass die Reduzierung der

Rücklaufgeschwindigkeit vorzeitig aufgehoben und dadurch ein Nachbremsen riskiert wird.

5 Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass die Zeitspanne 250 ms bis 1000 ms, insbesondere 500 ms beträgt, um ein ungewolltes Nachbremsen sicher zu verhindern.

10 Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 weist ein Steuergerät auf, das dazu ausgebildet ist, den Bremskraftverstärker in Abhängigkeit von einer Bremsanforderung anzusteuern. So wird der Bremskraftverstärker beispielsweise in Abhängigkeit von einer Bremspedalstellung eines von einem Benutzer des Kraftfahrzeugs betätigbaren Bremspedals angesteuert, um eine gewünschte Bremskraft zu erzeugen. Erfindungsgemäß ist das Steuergerät speziell dazu hergerichtet, bei 15 bestimmungsgemäßem Gebrauch, also insbesondere im in das Kraftfahrzeug beziehungsweise das Bremssystem integrierten Zustand, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen. Es ergeben sich hierdurch die bereits genannten Vorteile.

20 Das erfindungsgemäße Bremssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 8 zeichnet sich durch die erfindungsgemäße Vorrichtung aus. Es ergeben sich die bereits genannten Vorteile.

25 Insbesondere weist das Bremssystem einen ansteuerbaren Hydraulikdruckerzeuger auf, der insbesondere durch ein Sicherheitsbremssystem, insbesondere ein ESP-Steuergerät, ansteuerbar ist. Der Hydraulikdruckerzeuger ist beispielsweise als elektromotorischer Hydraulikdruckerzeuger ausgebildet, der in das Bremssystem, insbesondere in einen oder mehrere Bremskreise des Bremssystems, fluidtechnisch integriert ist, 30 um den jeweiligen Hydraulikdruck bei Bedarf über das vom Bremskraftverstärker zur Verfügung gestellte Maß hinaus anzuheben. Wie vorstehend bereits erwähnt, werden insbesondere der Hydraulikdruckerzeuger und/oder das Sicherheitsbremssystem darauf überwacht, ob eine Druckaufbauanforderung vorliegt. Hierzu ist das Steuergerät bevorzugt mit dem Hydraulikdruckerzeuger und/oder dem Sicherheitsbremssystem signaltechnisch verbunden. Optional 35 weist das Steuergerät einen Strom- und/oder Spannungssensor auf, der dem

Hydraulikdruckerzeuger zugeordnet ist, um eine Aktivität des Hydraulikdruckerzeugers zu erfassen.

5
10
15
20
25
30
35

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist der Hauptbremszylinder zumindest eine mit dem Kolben zusammenwirkende Schnüffelbohrung auf, die mit einem Reservoir für Bremsflüssigkeit fluidtechnisch verbunden ist. Insbesondere stellt die zumindest eine Schnüffelbohrung die einzige Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder und dem Reservoir dar. Damit kann ein vollständiger Druckaufbau erst dann erfolgen, wenn die Schnüffelbohrung durch den Kolben freigegeben ist, sodass Bremsflüssigkeit aus dem Hauptbremszylinder zurück in das Reservoir strömen kann. Durch die vorteilhafte Ausbildung des Bremssystems, der Vorrichtung beziehungsweise des vorstehend beschriebenen Verfahrens wird erreicht, dass die Schnüffelbohrung besonders frühzeitig freigegeben und damit ein zeitnaher Druckaufbau gewährleistet werden. Optional ist der Kolben dabei als Tandemkolben ausgebildet, sodass jedem Kolbenteil jeweils zumindest eine Schnüffelbohrung des Hauptbremszylinders zugeordnet ist, wobei die Schnüffelbohrungen jeweils mit dem Reservoir fluidtechnisch verbunden sind.

20
25

Im Folgenden soll die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Dazu zeigen

- 25
30
- Figur 1 ein vorteilhaftes Bremssystem eines Kraftfahrzeugs in einer vereinfachten Darstellung,
Figur 2 ein Diagramm zur Erläuterung einer Rücklaufgeschwindigkeit, und
Figur 3 ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines vorteilhaften Verfahrens zum Betreiben des Bremssystems.

35

Figur 1 zeigt in einer vereinfachten Darstellung ein vorteilhaftes Bremssystem 1 eines hier nicht näher dargestellten Kraftfahrzeugs. Größenverhältnisse in Figur 1 sind nur aus Übersichtlichkeitsgründen gewählt, sie entsprechen nicht der Realität.

Das Bremssystem 1 weist einen Hauptbremszylinder 2 auf, in welchem ein als Tandemkolben ausgebildeter Kolben 3 axial verschiebbar gelagert ist. Der Tandemkolben weist einen ersten Kolbenteil 4 und einen zweiten Kolbenteil 5 auf, wobei der Kolbenteil 4 entgegen der Kraft eines ersten Federelements 6, das sich an einer Stirnseite des Hauptbremszylinders 2 abstützt, und das zweite Kolbenteil 5 gegen ein Federelement 7, das sich anderendig an dem ersten Kolbenteil 4 abstützt, verschiebbar ist. Der Kolben 3 ist durch eine Kolbenstange 8 mit einem elektromechanischen Bremskraftverstärker 9 gekoppelt. Der Bremskraftverstärker 9 weist einen ansteuerbaren Elektromotor 10 auf, der durch ein Getriebe mit der Kolbenstange 8 gekoppelt ist, um bei Bedarf den Kolben 3 in den Hauptbremszylinder 2 zum Aufbauen eines Hydraulikdrucks in durch den Hauptbremszylinder 2 und die Kolbenteile 4 und 5 gebildeten Druckkammern zu erzeugen. Dabei wird der Elektromotor 10 insbesondere in Abhängigkeit von einem mit dem Bremskraftverstärker 9 gekoppelten Bremspedal (in Figur 1 nicht gezeigt) angesteuert, um in Abhängigkeit von einem mittels des Bremspedals geäußerten Bremswunsch des Fahrers einen Hydraulikdruck in dem Bremssystem 1 zu erzeugen.

Der Hauptbremszylinder 2 ist darüber hinaus mit einem Reservoir 11 verbunden, das durch zwei Schnüffelbohrungen 12 mit dem Hauptbremszylinder 2 fluidtechnisch verbunden ist. In der in Figur 1 gezeigten Ausgangsstellung liegen die Schnüffelbohrungen 12 auf Höhe von in den Kolbenteilen 4, 5 ausgebildeten Öffnungen 13, durch welche eine fluidtechnische Verbindung von dem Reservoir 11 zu den Druckkammern beziehungsweise dem Hauptbremszylinder 2 hergestellt ist. Werden die Kolbenteile 4, 5 in Richtung der geschlossenen Stirnseite des Hauptbremszylinders 2 verschoben, so werden durch die Kolbenteile 4, 5 die Schnüffelbohrungen 12 verschlossen und ein weiterer Bremsflüssigkeitsaustausch mit dem Reservoir 11 verhindert.

Beide Druckkammern sind mit jeweils einem Bremskreis 14, 15 des Bremssystems 1 verbunden. Beide Bremskreise 14, 15 weisen jeweils zwei Radbremsen 16 beziehungsweise 17 auf, die jeweils einem Rad des Kraftfahrzeugs zugeordnet sind. Die Druckkammern sind dabei durch mehrere Ventile mit den Radbremsen 16 verbindbar oder verbunden, die in der Figur vereinfacht durch einen Block 18 zusammengefasst sind.

Das Bremssystem 1 weist außerdem einen Elektromotor 19 auf, der mit jeweils einem Hydraulikdruckerzeuger 20 beziehungsweise 21 jedes Bremskreises 14, 15 koppelbar oder gekoppelt ist, um in dem jeweiligen Bremskreis einen Hydraulikdruck bei Bedarf zu erhöhen. Dazu ist der Elektromotor 19
5 beispielsweise mit einem Steuergerät 22 verbunden, welches den Elektromotor 19 in Abhängigkeit von einer Druckaufbauanforderung, die von einem ESP-System beziehungsweise einem Bremssicherheitssystem erzeugt wurde, angesteuert.

10 Figur 2 zeigt in einem vereinfachten Diagramm die Rücklaufgeschwindigkeit v_r des Kolbens 3 über den Kolbenweg x .

In Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kraftfahrzeugs beziehungsweise des Bremssystems ist die Rücklaufgeschwindigkeit v_r reduziert beziehungsweise
15 limitiert. Eine erste durchgezogene Kurve I zeigt dazu in Figur 2 die Rücklaufgeschwindigkeit des Kolbens 3 während der Fahrt an. Dabei wird davon ausgegangen, dass während der normalen Fahrt Betriebsgeräusche entstehen, welche die Betätigungsgeräusche des Bremssystems übertreffen, sodass das Bremssystem 1 vom Insassen des Kraftfahrzeugs nicht gehört wird. Um zu
20 vermeiden, dass im Stillstand, in welchem geringere oder keine Fahrgeräusche mehr auftreten, das Bremssystem 1 akustisch zu tragen kommt, ist die Rücklaufgeschwindigkeit v_r auf einen maximalen Wert begrenzt, wie durch eine gestrichelte Linie II angezeigt. Die reduzierte Rücklaufgeschwindigkeit gemäß Kurve II führt jedoch dazu, dass die Schnüffelbohrungen 12 durch die Kolben 3
25 später geöffnet werden. Dadurch wird ein Druckabbau in den Bremskreisen 14, 15 verzögert. Im Stillstand des Kraftfahrzeugs 1 ist dies nicht weiter von Belangen. Wenn jedoch während der Fahrt durch das Sicherheitsbremssystem eine Druckaufbauanforderung erzeugt wird, die beispielsweise dazu notwendig ist, um mittels eines Bremsengriffs die Stabilität des Fahrzustand herzustellen,
30 liegt bevorzugt ein erhöhter Hydraulikdruck in dem Bremssystem 1 vor, der durch die reduzierte Rücklaufgeschwindigkeit des Kolbens 3 verzögert abgebaut wird, sodass es zu einem verlängerten, gegebenenfalls den Fahrkomfort beeinträchtigenden Nachbremsen kommen kann.

35 Vorteilhafterweise wird daher vorliegend das Bremssystem 1 auf das Vorliegen einer Druckaufbauanforderung überwacht. Hierzu überwacht das Steuergerät 22

beispielsweise das Sicherheitsbremssystem auf das Erzeugen einer Druckaufbauanforderung. Dies erfolgt beispielsweise dadurch, dass ein Ausgangssignal des Sicherheitsbremssystems oder ein Steuersignal des Sicherheitsbremssystems überwacht wird. Alternativ überwacht das Steuergerät 22 ein Betriebsstrom und/oder eine Betriebsspannung des Elektromotors 19 um eine Aktivität der Hydraulikdruckerzeuger 20, 21 zu erfassen. Sind diese aktiv aufgrund einer Druckaufbauanforderung, wird dies durch einen erhöhten Betriebsstrom beziehungsweise eine Betriebsspannung einfach und zeitnah erkannt.

Stellt das Steuergerät 22 fest, dass eine Druckaufbauanforderung vorliegt, so beeinflusst sie die Rücklaufgeschwindigkeit derart, dass die Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit beziehungsweise deren Begrenzung zumindest zeitweise aufgehoben wird, um einen schnellen Druckabbau zu gewährleisten. Dadurch ist ein schnelles Rücklaufen des Kolbens 3 und damit ein schneller Druckabbau sicher gewährleistet, trotz des erfolgten Druckaufbaus durch die Hydraulikdruckerzeuger 20, 21.

Anhand von Figur 3 soll das Verfahren näher erläutert werden. In einem ersten Schritt S1 wird das Bremssystem 1 in Betrieb genommen. Anschließend wird in einer Abfrage S2, insbesondere durch das Steuergerät 22, das Bremssystem 1 auf das Vorhandensein einer Druckaufbauanforderung überwacht. Ist diese nicht vorhanden (n), so wird in einem darauffolgenden Schritt S3 die Rücklaufgeschwindigkeit v_r gemäß der zuvor beschriebenen Vorgabe (Kurve II) reduziert und der Bremskraftverstärker 9 entsprechend in einem Schritt S4 in Abhängigkeit von einer Bremsanforderung des Fahrers betrieben.

Liegt jedoch eine Druckaufbauanforderung vor (j), so wird in einem Schritt S5 die Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit v_r aufgehoben. Optional wird dabei eine Leistungskurve III eingestellt, die bereits im Vergleich zu Kurve I bereits bei einem kleineren Stangenweg eine höhere Bewegungsgeschwindigkeit erreicht, um einen möglichst schnellen Rücklauf des Kolbens 3 beziehungsweise der Kolbenteile 4, 5 zu gewährleisten, wie in Figur 2 gezeigt.

In der darauffolgenden Abfrage S6 wird erneut auf das Vorhandensein der Druckaufbauanforderung überwacht. Diese Überwachung wird wiederholt

beziehungsweise durchgehend durchgeführt, wenn eine Druckaufbauanforderung vorliegt (j). Wird eine Druckaufbauanforderung nicht mehr erkannt (n), so wird in einem Schritt S7 zunächst eine vorgegebene Zeitdauer gewartet, vorliegend von insbesondere 500 ms, bevor die

5 Rücklaufgeschwindigkeit im Schritt S3 wieder auf den Normalwert limitiert beziehungsweise reduziert wird. Durch das Verfahren ergibt sich außerdem der Vorteil, dass in dem Moment, in welchem das Bremssystem 1 ohnehin eine höhere Geräuschentwicklung aufgrund der umgesetzten

10 Druckaufbauanforderung aufweist, die höhere Rücklaufgeschwindigkeit zugelassen wird. Dadurch wird ein ohnehin erhöhter Geräuschpegel ausgenutzt, um eine hohe Rücklaufgeschwindigkeit und dadurch erzeugte Geräusche zu verstecken.

15

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems (1) eines Kraftfahrzeugs, wobei das Bremssystem (1) einen Hauptbremszylinder (2) mit einem verschiebbar gelagerten Kolben (3) aufweist, sowie einen elektromechanischen Bremskraftverstärker (9), der mechanisch mit dem Kolben (3) gekoppelt ist, um diesen zum Druckaufbau und Druckabbau in einem zugeordneten Bremskreis (14,15) in dem Hauptbremszylinder (2) zu verschieben, wobei in Abhängigkeit von einem Betriebszustand des Kraftfahrzeugs eine Rücklaufgeschwindigkeit des Kolbens (3) insbesondere zur Geräuschminimierung reduziert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftfahrzeug auf eine Druckaufbauanforderung überwacht wird, und dass bei Erfassen einer Druckaufbauanforderung die Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit aufgehoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Überwachung der Druckaufbauanforderung ein Ausgangssignal eines Sicherheitsbremssystems, insbesondere eines ESP-Steuergeräts, überwacht wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Überwachung der Druckaufbauanforderung ein ansteuerbarer Hydraulikdruckerzeuger (20,21) des Bremssystems (1) auf Aktivität überwacht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Betriebsstrom und/oder eine Betriebsspannung des Hydraulikdruckerzeugers (20,21) zum Erfassen der Aktivität überwacht werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach einem erfolgten Druckaufbau durch den Hydraulikdruckerzeuger (20,21) erst nach Ablauf einer vorgebbaren Zeitspanne

die Aufhebung der Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit rückgängig gemacht wird.

5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Zeitspanne 250 bis 1000, insbesondere 500 ms vorgegeben werden.

10 7. Vorrichtung zum Betreiben eines Bremssystems (1) eines Kraftfahrzeugs, wobei das Bremssystem (1) einen Hauptbremszylinder (2) mit einem verschiebbar gelagerten Kolben (3) aufweist, sowie einen elektromechanischen Bremskraftverstärker (9), der mechanisch mit dem Kolben (3) gekoppelt ist, um diesen zum hydraulischen Druckaufbau und Druckabbau in einem zugeordneten Bremskreis (14,15) in dem Hauptbremszylinder (2) zu verschieben, mit einem Steuergerät (22), das dazu ausgebildet ist, den
15 Bremskraftverstärker (9) in Abhängigkeit von einer Bremsanforderung anzusteuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (22) speziell dazu hergerichtet ist, bei bestimmungsgemäßem Gebrauch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

20 8. Bremssystem (1) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Hauptbremszylinder (2), der einen verschiebbar gelagerten Kolben (3), insbesondere Tandemkolben, aufweist, mit einem elektromechanischen Bremskraftverstärker (9), der mechanisch mit dem Kolben (3) gekoppelt ist, um diesen zum hydraulischen Druckaufbau und Druckabbau in dem Hauptbremszylinder (2) zu verschieben,
25 und mit einer Vorrichtung nach Anspruch 7.

9. Bremssystem nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** einen ansteuerbaren Hydraulikdruckerzeuger (20,21), der insbesondere durch ein Sicherheitsbremssystem ansteuerbar ist.

30 10. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptbremszylinder (2) zumindest eine mit dem Kolben (3) zusammenwirkende Schnüffelbohrung (12) aufweist, die mit einem Reservoir (11) für Bremsflüssigkeit fluidtechnisch verbunden ist.
35

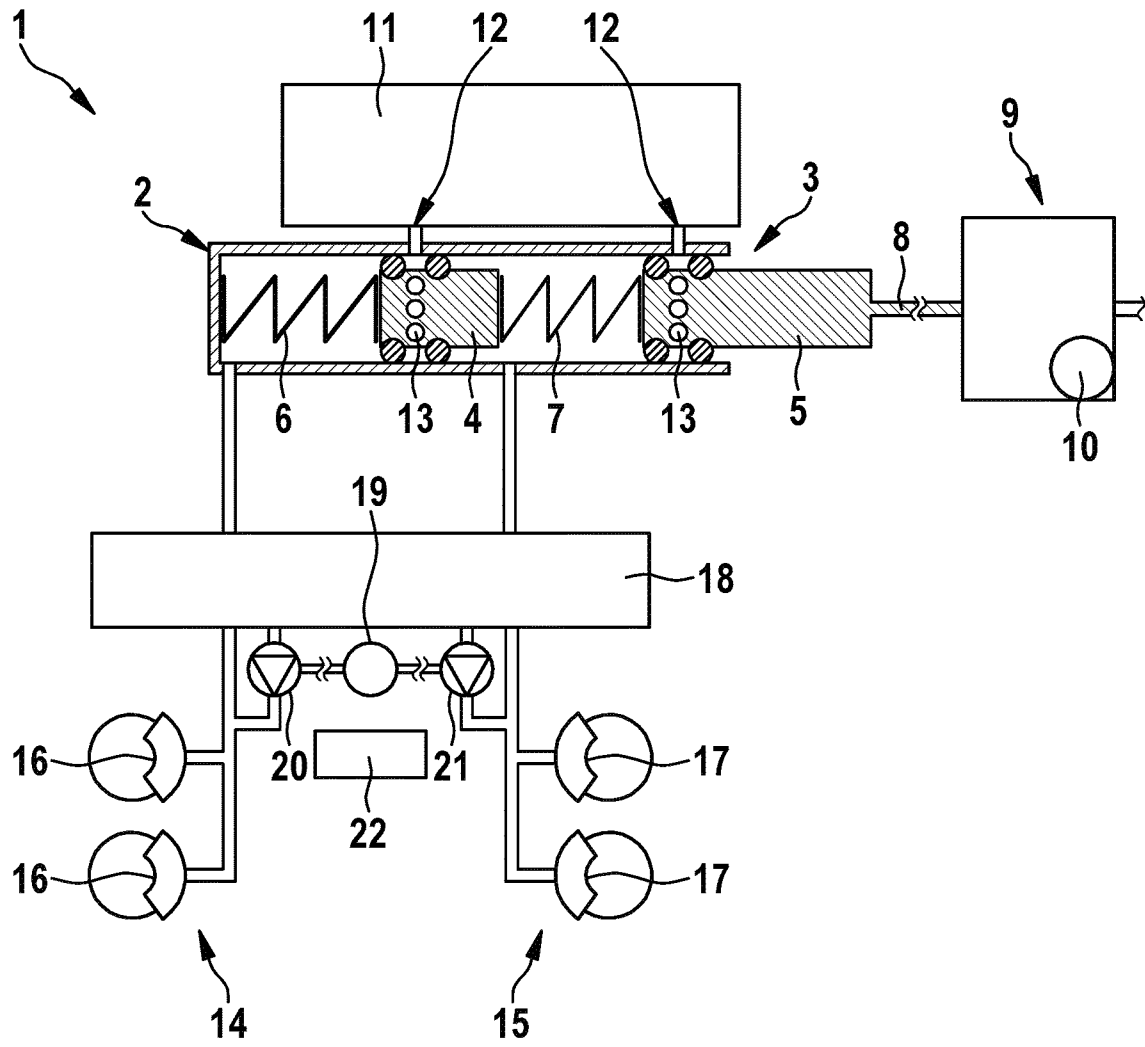


Fig. 1

2 / 2

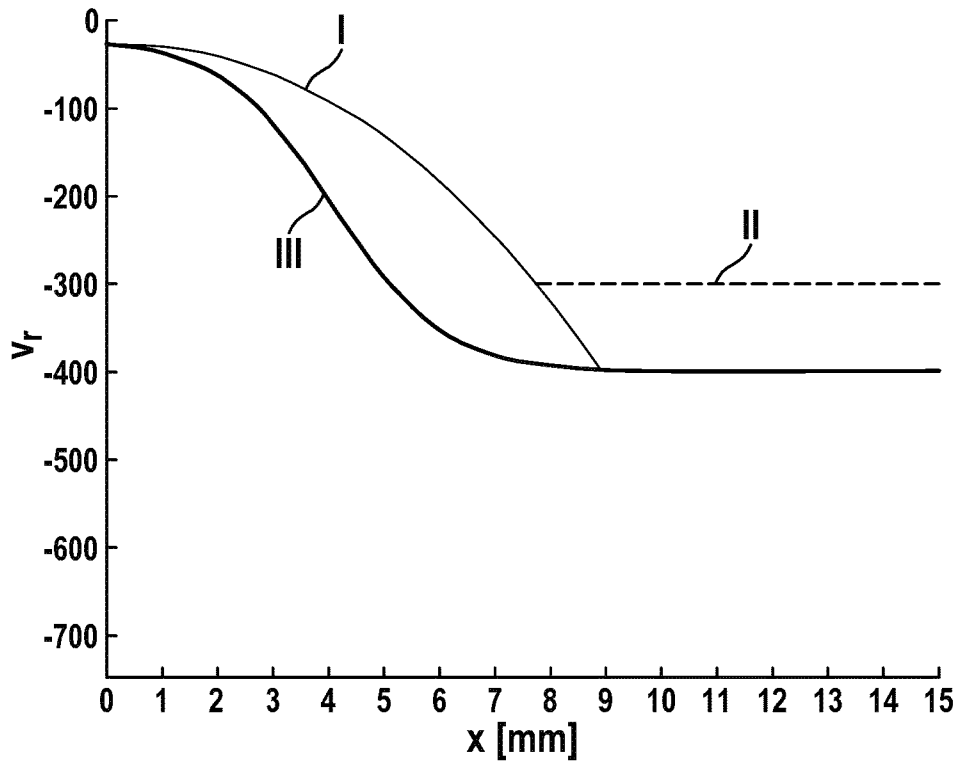


Fig. 2

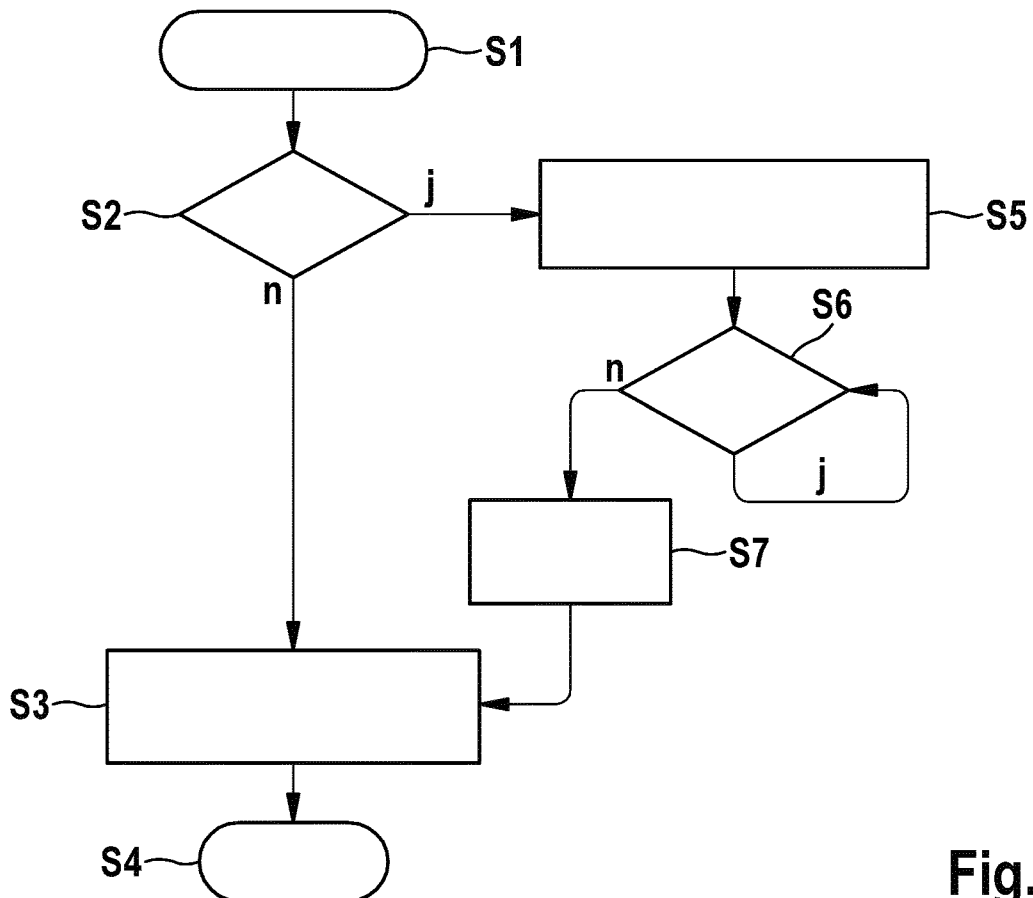


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60T 8/48</i> (2006.01)i; <i>B60T 13/74</i> (2006.01)n 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.
A	DE 102016210369 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 26 January 2017 (2017-01-26) paragraph [0001] - paragraph [0009] paragraph [0014]; claims 1,6 paragraph [0049]; figures 1,2	1,7,8
A	DE 102015213710 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 26 January 2017 (2017-01-26) paragraph [0001] - paragraph [0009]; claim 1 paragraph [0013]; claim 3; figures 1,2	1,7,8
A	DE 102007045378 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 02 April 2009 (2009-04-02) abstract; figures	1,7,8
A	DE 10338046 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10 March 2005 (2005-03-10) abstract; figures	1,7,8
A	WO 2010097134 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; VOLLERT HERBERT [DE] ET AL.) 02 September 2010 (2010-09-02) abstract; figure	1,7,8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 24 February 2020		Date of mailing of the international search report 05 March 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Meijs, Paul Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/084895

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016210369	A1	26 January 2017	CN	106364473	A	01 February 2017
				DE	102016210369	A1	26 January 2017
				KR	20170012097	A	02 February 2017
				US	2017021816	A1	26 January 2017
DE	102015213710	A1	26 January 2017	CN	106364471	A	01 February 2017
				DE	102015213710	A1	26 January 2017
DE	102007045378	A1	02 April 2009	NONE			
DE	10338046	A1	10 March 2005	NONE			
WO	2010097134	A1	02 September 2010	DE	102009001135	A1	26 August 2010
				WO	2010097134	A1	02 September 2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60T8/48 ADD. B60T13/74		
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.
A	DE 10 2016 210369 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 26. Januar 2017 (2017-01-26) Absatz [0001] - Absatz [0009] Absatz [0014]; Ansprüche 1,6 Absatz [0049]; Abbildungen 1,2 -----	1,7,8
A	DE 10 2015 213710 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 26. Januar 2017 (2017-01-26) Absatz [0001] - Absatz [0009]; Anspruch 1 Absatz [0013]; Anspruch 3; Abbildungen 1,2 -----	1,7,8
A	DE 10 2007 045378 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 2. April 2009 (2009-04-02) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,7,8
A	DE 103 38 046 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10. März 2005 (2005-03-10) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,7,8
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. Februar 2020		05/03/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Meijs, Paul

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2010/097134 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; VOLLERT HERBERT [DE] ET AL.) 2. September 2010 (2010-09-02) Zusammenfassung; Abbildung -----	1,7,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/084895

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016210369 A1	26-01-2017	CN 106364473 A	01-02-2017
		DE 102016210369 A1	26-01-2017
		KR 20170012097 A	02-02-2017
		US 2017021816 A1	26-01-2017

DE 102015213710 A1	26-01-2017	CN 106364471 A	01-02-2017
		DE 102015213710 A1	26-01-2017

DE 102007045378 A1	02-04-2009	KEINE	

DE 10338046 A1	10-03-2005	KEINE	

WO 2010097134 A1	02-09-2010	DE 102009001135 A1	26-08-2010
		WO 2010097134 A1	02-09-2010
