

(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
19. Mai 2022 (19.05.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/100795 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 13/66 (2006.01) B60T 13/74 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2021/200157

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Oktober 2021 (21.10.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 214 340.4
13. November 2020 (13.11.2020) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG
[DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder: KIKKAWA, Masahiro; c/o Continental Teves
AG & Co. OHG, Intellectual Property - Guerickestr. 7,
60488 Frankfurt am Main (DE). ADAM, Thorsten; c/o
Continental Teves AG & Co. OHG, Intellectual Property -
Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt am Main (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A BRAKE SYSTEM OF A MOTOR VEHICLE, AND BRAKE SYSTEM OF A MOTOR
VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEUERN EINER BREMSANLAGE EINES KRAFTFAHRZEUGS UND
BREMSANLAGE EINES KRAFTFAHRZEUGS

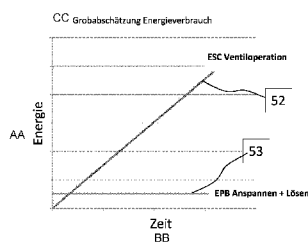


Fig. 6

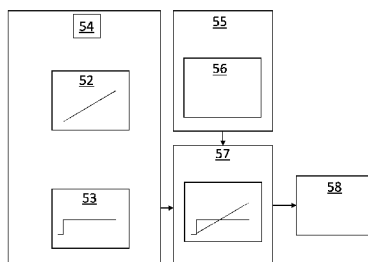


Fig. 7

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a brake system (1, 2, 3) of a motor vehicle, comprising a hydraulic service brake and at least one electromechanical parking brake, the vehicle being braked to a stop by means of pressure build-up in the hydraulic service brake. In order to save power, the vehicle receives an expected stop time and determines, from the expected stop time and a current consumption of the hydraulic service brake (50), an expected hydraulic power consumption (52) to keep the vehicle at a stop. This expected hydraulic power consumption is compared with an expected power consumption (53) of the electromechanical parking brake, wherein a switch is made from the hydraulic service brake to the electromechanical parking brake when the expected hydraulic power consumption (52) is greater than the expected power consumption (53) of the electromechanical parking brake.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Bremsanlage (1, 2, 3) eines Kraftfahrzeugs aufweisend eine hydraulische Betriebsbremse und zumindest eine elektromechanische Parkbremse, wobei das Fahrzeug durch Druckaufbau in der hydraulischen Betriebsbremse in den Stillstand gebremst wird. Zum Energiesparen empfängt das Fahrzeug eine erwartete Stillstandzeit, und bestimmt aus der erwarteten Stillstandzeit und einem Strombedarf der hydraulischen Betriebsbremse (50) zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand einen erwarteten hydraulischen Energiebedarf (52). Dieser wird mit einem erwarteten Energiebedarf (53) der elektromechanischen Parkbremse verglichen, wobei von der hydraulischen Betriebsbremse auf die elektromechanische Parkbremse umgeschaltet wird, wenn der erwartete hydraulische Energiebedarf (52) größer ist als der erwartete Energiebedarf (53) der elektromechanischen Parkbremse.

AA Power
BB Time
CC Rough estimate of electric power consumption
52 ESC solenoid valves operation
53 EPB apply + release

WO 2022/100795 A1

Beschreibung

VERFAHREN ZUM STEUERN EINER BREMSANLAGE EINES KRAFTFAHRZEUGS UND
BREMSANLAGE EINES KRAFTFAHRZEUGS

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs aufweisend eine hydraulische Betriebsbremse und zumindest eine elektromechanische Parkbremse, wobei das Fahrzeug durch Druckaufbau in der hydraulischen Betriebsbremse in den Stillstand gebremst wird.
- 10 In heutigen Kraftfahrzeug Bremsanlagen werden eine Vielzahl automatischer Sicherheitsfunktionen und Komfortfunktionen umgesetzt, die den Fahrer beim Steuern des Kraftfahrzeugs unterstützen. Eine automatische Fahrzeughaltfunktion (automatic vehicle hold – AVH) sorgt dafür, dass nach einer Bremsung in den Stillstand unabhängig von einer Bremspedalbetätigung durch den Fahrer weiter
- 15 eine Bremskraft an den Radbremsen anliegt, um das Fahrzeug, insbesondere an Steigungen, im Stillstand zu halten.

Gerade bei Elektrofahrzeugen mit ihrem sehr begrenzten Energiespeicher ist es dabei entscheidend, eine solche Funktion möglichst energiesparend umzusetzen.

- 20 Dazu ist es beispielsweise bekannt, einen vom Fahrer aufgebauten Bremsdruck für die Bremsung in den Stillstand, durch Schließen hydraulischer Ventile in den Radbremsen einzusperren, um so den Bremsdruck aufrechtzuerhalten. Da die hydraulischen Ventile von Bremsanlagen jedoch elektromagnetisch angesteuert werden, wird zum Halten der Ventile ein elektrischer Strom benötigt.

25

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Steuern einer Bremsanlage nach dem Bremsen in den Stillstand anzugeben, welches den Energiebedarf weiter minimiert.

- 30 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1 zum Steuern einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs aufweisend eine hydraulische Betriebsbremse und zumindest eine elektromechanische Parkbremse, wobei das Fahrzeug durch Druckaufbau in der hydraulischen

Betriebsbremse in den Stillstand gebremst wird. Das Fahrzeug empfängt erfindungsgemäß eine erwartete Stillstandzeit oder Stillstandsinformationen aus denen das Fahrzeug die Stillstandszeit bestimmen kann, und berechnet aus der erwarteten Stillstandzeit und einem Strombedarf der hydraulischen Betriebsbremse zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand einen erwarteten Energiebedarf der hydraulischen Betriebsbremse im Folgenden als erwarteter hydraulischer Energiebedarf bezeichnet. Dieser wird mit einem erwarteten Energiebedarf der elektromechanischen Parkbremse verglichen, wobei von der hydraulischen Betriebsbremse auf die elektromechanische Parkbremse umgeschaltet wird, wenn der erwartete hydraulische Energiebedarf größer ist als der erwartete Energiebedarf der elektromechanischen Parkbremse. Die Verfahrensschritte können beispielsweise von einer Recheneinheit im Bremssystem umgesetzt werden. Die Verfahrensschritte werden dabei sofort oder zumindest möglichst zeitnah nach Erreichen des Stillstands umgesetzt, sodass die Umschaltung dann so schnell wie möglich erfolgen kann und nicht erst eine vorbestimmte Wartezeit abgewartet werden muss. Da somit immer die energetisch günstigste Variante für das Halten des Fahrzeugs im Stillstand ausgewählt wird, kann Energie eingespart werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Fahrzeug nach der Bremsung in den Stillstand mittels einer automatischen Haltefunktion unabhängig von einer Bremspedalstellung im Stillstand gehalten. Eine solche automatische Fahrzeughaltefunktion (AVH) kann beispielsweise im Bremssystem implementiert sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird durch die automatische Haltefunktion zum Halten des Fahrzeugs mittels der hydraulischen Betriebsbremse ein Bremsdruck der hydraulischen Betriebsbremse in den Radbremsen des Fahrzeugs einsperrt. Bei dem Bremsdruck der hydraulischen Betriebsbremse kann es sich um den für die Bremsung in den Stillstand aufgebauten Bremsdruck handeln. Alternativ kann der Bremsdruck vor dem Einsperren mit einer Druckbeaufschlagungseinheit der Bremsanlage auf einen Wert erhöht werden, der dazu geeignet ist, das Fahrzeug im Stillstand zu halten. Insbesondere bei der Bremsung an einer Steigung kann zum Halten des Fahrzeugs

ein größerer Bremsdruck benötigt werden als für die Bremsung in den Stillstand. Das Einsperren des hydraulischen Bremsdrucks kann durch Schließen eines hydraulischen, insbesondere stromlos offenen, Ventils erreicht werden.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung empfängt das Fahrzeug die Stillstandzeit von einer fahrzeugexternen Quelle, insbesondere einer Ampel und/oder einem anderen Fahrzeug. Dazu kann das Fahrzeug mit einer drahtlosen Empfangseinrichtung ausgestattet sein. Eine Ampel kann dann beispielsweise Informationen versenden, wann Sie wieder auf grün umschaltet. Damit ist es
- 10 besonders einfach möglich abzuschätzen, wie lange das Fahrzeug im Stillstand verbleiben wird.

- In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Strombedarf der hydraulischen Betriebsbremse zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand nach der
- 15 Bremsung in den Stillstand gemessen. Alternativ kann ein vorbestimmter Wert für den Strombedarf der hydraulischen Betriebsbremse verwendet werden. Da dieser Wert jedoch von vielen Parametern, insbesondere dem aufrechterhaltenen Bremsdruck abhängt, ist es jedoch genauer, den tatsächlichen Strombedarf zu messen.

- 20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst der Strombedarf der hydraulischen Betriebsbremse den Strombedarf der stromgesteuerten hydraulischen Ventile. Das Fahrzeug kann auf verschiedene Weisen im Stillstand gehalten werden. Beispielsweise kann ein Bremsdruck mittels einer
- 25 Druckbeaufschlagungseinheit, insbesondere einem Linearaktuator aufrechterhalten werden. Am energieeffizientesten ist es jedoch, einen einmal aufgebrachten Bremsdruck durch schalten elektromechanischer Ventile in den Radbremsen einzusperren. Somit ist das Halten des Ventils im geschlossenen Zustand der einzig relevante Strombedarf der Betriebsbremse.

- 30 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als erwarteter Energiebedarf der elektromechanischen Parkbremse der Energiebedarf der elektromechanischen Parkbremse der letzten Aktuierung der elektromechanischen

Parkbremse verwendet. Dazu wird insbesondere bei einem Anspannen und nachfolgenden Lösen der elektromechanischen Parkbremse der Strombedarf gemessen, und direkt oder ein daraus berechneter Energiebedarf in einem dafür vorgesehenen Speicherbereich abgelegt. Bei der Durchführung des

5 erfindungsgemäßen Verfahrens kann der gespeicherte Wert entsprechend ausgelesen werden. Somit wird bei jedem tatsächlich durchgeführten Anspannen und Lösen der elektromechanischen Parkbremse der benötigte Energiebedarf neu bestimmt, sodass immer ein aktueller Wert verwendet wird.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nur auf die elektromechanische Parkbremse umgeschaltet, wenn ein Eco-Schalter des Fahrzeugs aktiviert ist. Da durch das Umschalten auf die elektromechanische Parkbremse Komforteinbußen, wie beispielsweise unangenehme Geräusche auftreten können, kann der Fahrer mittels eines ECO-Schalters selbst wählen, ob
15 ihm die Energieeinsparung wichtiger ist als maximaler Komfort.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nur dann auf die elektromechanische Parkbremse umgeschaltet, wenn der erwartete hydraulische Energiebedarf zumindest um einen vorbestimmten Differenzbetrag größer ist als
20 der erwartete Energiebedarf der elektromechanischen Parkbremse. Damit wird nicht schon bei sehr kleinen Energieeinsparungen auf die Parkbremse umgeschaltet, sondern erst, wenn eine größere Energieeinsparung zu erwarten ist, welche insbesondere die Nachteile durch verminderten Komfort ausgleicht. Der vorbestimmten Differenzbetrag kann dabei fest in dem Bremssystem hinterlegt sein
25 oder durch einen Fahrer eingestellt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Fahrzeug ein Elektrofahrzeug. Gerade bei Elektrofahrzeugen bietet es sich an, den Energieverbrauch so gut wie möglich zu reduzieren, um die Reichweite des
30 Fahrzeugs zu erhöhen.

Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch eine Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug aufweisend eine hydraulische Betriebsbremse und zumindest eine

elektromechanische Parkbremse. Erfindungsgemäß ist eine Recheneinheit vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, eines der vorstehenden Verfahren durchzuführen.

- 5 Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch durch die nachfolgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnungen. Dabei gehören alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination zum Gegenstand der Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder
10 deren Rückbezügen.

Fig. 1 zeigt schematisch die Hydraulik einer erfindungsgemäßen Bremsanlage einer ersten Ausführungsform,

- 15 Fig. 2 zeigt schematisch die Hydraulik einer erfindungsgemäßen Bremsanlage einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 3 zeigt schematisch die Hydraulik einer erfindungsgemäßen Bremsanlage einer dritten Ausführungsform,

20

Fig. 4 zeigt einen Graphen mit dem Zeitverlauf des Ventilstroms eines hydraulischen Ventils einer erfindungsgemäßen Bremsanlage,

- Fig. 5 zeigt einen Graphen mit dem Zeitverlauf des Motorstroms einer
25 elektromechanischen Parkbremse einer erfindungsgemäßen Bremsanlage,

Fig. 6 zeigt einen Graphen mit einem Vergleich der Energiebedarfe von hydraulischer Bremse und elektromechanischer Parkbremse,

- 30 Fig. 7 zeigt schematisch das Grundprinzip einer erfindungsgemäßen Bremsanlage,

Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 1 zeigt den hydraulischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Bremsanlage 1 erster Ausführungsform, die im normalen Betriebsmodus nach einem brake-by-wire Verfahren arbeitet. Bei einer Bremspedalbetätigung wird ein Hauptbremszylinder 3 aktuiert, welcher hydraulisches Volumen über ein Simulatorventil 10 in einen Simulator 4 verschiebt. Dieser sorgt dafür, dass das Verhalten des Bremspedals dem einer mechanischen Bremse entspricht. Gleichzeitig wird ein Linearaktuator 5 angesteuert, über ein geöffnetes Versorgungsventil (PFV) 12 hydraulisches Volumen über geöffnete Einlassventile 14 in die einzelnen Radbremsen 6, 7, 8, 9 zu verschieben. Ein Hauptzylinderventil 11 (MCV) ist im Normalbetrieb geschlossen, wodurch der Hauptbremszylinder 3 keine Verbindung zu den einzelnen Radbremsen 6, 7, 8, 9 aufweist. Ein im Normalbetrieb geöffnetes Kreistreunventil 13 ermöglicht die Trennung des Bremskreises in zwei unabhängige Teilkreise. Beispielsweise bei einer ABS Funktion können die Auslassventile 15 der einzelnen Radbremsen 6, 7, 8, 9 geöffnet werden um den Druck der Radbremsen 6, 7, 8, 9 abzubauen. Die Bremsflüssigkeit fließt dann zurück in ein Bremsflüssigkeitsreservoir 2.

Zum Ausführen einer automatischen Fahrzeughaltfunktion nach einer Bremsung in den Stillstand kann ein durch den Linearaktuator 5 erzeugter Bremsdruck an den einzelnen Radbremsen 6, 7, 8, 9 eingesperrt werden. Hierzu wird neben dem geschlossenen Hauptzylinderventil 11 auch das Versorgungsventil 12 geschlossen. Da das Versorgungsventil 12 stromlos geschlossen ist ergibt sich der gesamte Strombedarf der hydraulischen Bremsanlage zum Aufrechterhalten des Bremsdrucks und damit zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand über den Strombedarf des Hauptzylinderventils (MCV) 11.

Alternativ kann der Bremsdruck auch bei geöffnetem Versorgungsventil durch Halten des Linearaktuator aufrechterhalten werden.

In Figur 2 ist eine Bremsanlage 20 einer zweiten Ausführungsform dargestellt. In einem normalen Bremsbetrieb wird ein durch einen Tandemhauptbremszylinder 21 erzeugter Bremsdruck durch ein geöffnetes Hauptbremszylinderventil 22 und entsprechende Einlassventile 23a, 23b zu den einzelnen Radbremsen 27a, 27b

geleitet. Ein Pumpenventil (EUV) 25 ist dabei geschlossen. Für einen fahrerunabhängigen Bremsdruckaufbau wird hingegen das Hauptzylinderventil 22 geschlossen und das Pumpenventil 25 geöffnet und durch die hydraulische Pumpe 26 hydraulisches Volumen durch die Einlassventile 23a, 23b in die Radbremsen 27a, 27b geleitet. Die Funktion des unteren Bremskreises und damit die Versorgung der Radbremsen 27c, 27d läuft äquivalent.

Zur Umsetzung einer automatischen Fahrzeughaltfunktion nach einer Bremsung in den Stillstand wird ein in den Radbremsen 27a, 27b, 27c, 27d aufgebauter Bremsdruck durch Schließen des Hauptzylinderventils 22 und des Pumpenventils 25 eingesperrt. Da das Pumpenventil 25 stromlos geschlossen ist, ergibt sich der Strombedarf der Bremsanlage 20 zum Halten des Bremsdrucks und damit zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand über den Strombedarf des Hauptzylinderventils 22.

In Figur 3 ist eine weitere Bremsanlage 30 einer dritten Ausführungsform dargestellt, die in einem normalen Betriebsmodus ebenfalls in dem sogenannten brake-by-wire Betrieb arbeitet. Ein mittels Krafteinwirkung auf ein Bremspedal durch den Tandemhauptbremszylinder 33 erzeugter Druck wird von einer ersten Kammer des Tandemhauptbremszylinders 33 über ein Simulatorventil 40 in einen Simulator 34 geleitet, um ein passendes Pedalgefühl zu simulieren. Eine zweite Kammer des Tandemhauptbremszylinders 33 ist lediglich mit einem geschlossenen Hauptzylinderventil 41a verbunden. Da auch das Hauptzylinderventil 41b geschlossen ist, ist der Hauptbremszylinder 33 vollständig von den einzelnen Radbremsen abgekoppelt. Basierend auf der Bremsanforderung wird ein Linearaktuator 35 aktiviert der über geöffnete Versorgungsventile 42a und 42b und durch die geöffneten Einlassventile 44a, 44b, 44c, 44d die Radbremsen mit Druck beaufschlagt. Zur Umsetzung einer ABS Funktion kann wiederum ein Druckabbau mittels der Auslassventile 45a, 45b, 45c, 45d erfolgen.

Zur Umsetzung einer automatischen Fahrzeughaltfunktion nach einer Bremsung in den Stillstand werden neben dem bereits geschlossenen Hauptzylinderventilen 41a und 41b auch die Versorgungsventile 42a und 42b geschlossen, sodass ein in

die Radbremsen eingebrachter Bremsdruck in diesen eingesperrt wird. Da die Versorgungsventile 42a, 42b stromlos geschlossen sind, ergibt sich der Stromverbrauch zum Halten des Bremsdrucks in den Radbremsen und damit zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand über den Stromverbrauch der beiden Hauptzylinderventile 41a und 41b. Auch in der Bremsanlage 30 kann der Bremsdruck alternativ bei geöffneten Versorgungsventile 42a, 42b mittels des Linearaktuators gehalten werden. Der Stromverbrauch ergibt sich dann über den Stromverbrauch des Linearaktuators 35 und der beiden Versorgungsventile 42a, 42b.

10

Fig. 4 zeigt einen Graphen mit dem zeitlichen Verlauf des Stromverbrauchs eines hydraulischen Ventils beim Einsperren des aufgebrachten Drucks in den Radbremsen für die Bremsanlagen 1, 20 und 30. Im offenen Zustand ist der Stromverbrauch null, da es sich um ein stromlos offenes Ventil handelt. Sobald das hydraulische Ventil geschlossen wird, steigt der Strombedarf rapide auf einen Maximalwert an, der solange gehalten werden muss, wie das Ventil geschlossen gehalten werden soll. Erst beim erneuten Öffnen des Ventils fällt der Strom wieder auf null ab.

15

20

Fig. 5 zeigt im Gegensatz dazu den Stromverbrauch 51 eines Motors der elektromechanischen Parkbremse. Beim Anspannen der elektromechanischen Parkbremse steigt der Strom erst steil auf den Anlaufstrom des Motors an, fällt dann aber auf einen normalen Betriebsstrom des Motors ab, auf dem der Strom verbleibt, bis die Bremsbeläge die Bremsscheiben berühren und der Motor somit eine größere Gegenkraft überwinden muss. Bei diesem Erhöhen der Spannkraft steigt der Strom im Wesentlichen linear an, bis die gewünschte Spannkraft erreicht ist. Danach fällt der Strom wieder auf null ab und verbleibt auf null, bis die elektromechanische Parkbremse wieder gelöst werden soll. Dabei steigt der Strom wieder kurzzeitig an, wenn der Motor anläuft und verbleibt wieder auf dem normalen Betriebsstrom des Motors, während die Bremsbeläge zurückgefahren werden. Da die elektromechanische Parkbremse demnach nur beim Anspannen und Lösen einen Strombedarf aufweist, ist der gesamte Energiebedarf unabhängig von der

25

30

Gesamtzeit, die die elektromechanische Parkbremse im angespannten Zustand verbleibt.

5 In Fig. 6 ist nun der Vergleich der benötigten Gesamtenergien in Abhängigkeit der Stillstandzeit für die hydraulische Betriebsbremse 52 und die elektromechanische Parkbremse 53 dargestellt. Da der Gesamtenergieverbrauch der elektromechanischen Parkbremse 53 unabhängig von der Stillstandzeit ist, ist dieser eine horizontale Gerade. Der Gesamtenergieverbrauch der hydraulischen Betriebsbremse 52 steigt hingegen linear mit der Stillstandzeit an. In Abhängigkeit
10 der genauen Stromwerte existiert ein Kreuzungspunkt, der eine Stillstandzeit angibt, ab der es energetisch günstiger ist, auf die elektromechanische Parkbremse umzuschalten.

Fig. 7 zeigt schematisch eine Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens
15 in einer Bremsanlage. Eine Stromüberwachungseinheit 54 weist eine hydraulische Stromüberwachung 52 auf, die direkt nach einer Bremsung in den Stillstand, während ein Bremsdruck mittels der hydraulischen Betriebsbremse aufrechterhalten wird, den Strombedarf 50 der hydraulischen Betriebsbremse bestimmt. Dies ist in der ersten Ausführungsform der Ventilstrom des
20 Hauptzylinderventils 11, mit welchem der hydraulische Druck in den Radbremsen 6, 7, 8, 9 eingesperrt wird. In der zweiten Ausführungsform handelt es sich um den Ventilstrom der beiden Hauptzylinderventile 22, mit denen der Druck in den Radbremsen 27a, 27b, 27c, 27d eingesperrt wird. In der dritten Ausführungsform handelt es sich um den Strom der beiden Hauptzylinderventile 42a, 42b, mit denen
25 der Druck in den Radbremsen eingesperrt wird. Aus dem jeweiligen Strom berechnet die hydraulische Stromüberwachung 52 den Gesamtenergieverbrauch in Abhängigkeit der Stillstandzeit. Eine Stromüberwachung 53 der elektromechanischen Parkbremse misst beim Anspannen und Lösen der Parkbremse deren Energieverbrauch und legt diesen Wert in einem dafür
30 vorgesehenen Speicherbereich ab. Nach der Bremsung in den Stillstand kann so der Energieverbrauchswert der letzten Parkbremsaktuierung ausgelesen werden. Die ermittelten Werte werden von der Stromüberwachungseinheit 54 an eine Übergabebestimmungseinheit 57 übermittelt. Außerdem ist eine

Stillstandzeitabschätzungseinheit 55 vorgesehen, welche beispielsweise in einer Verkehrsampel integriert sein kann. Diese ermittelt für ein Fahrzeug, welches in den Stillstand abgebremst wurde, die Zeit, wie lange das Fahrzeug voraussichtlich im Stillstand verbleiben wird. Beispielsweise kennt eine Verkehrsampel die

5 verbleibende Zeitspanne, bis diese wieder auf Grün schaltet. Je nach Position des Fahrzeugs in einer Warteschlange an der Verkehrsampel kann daraus die erwartete Stillstandzeit abgeschätzt werden. Diese ermittelte erwartete Stillstandzeit wird mittels einer Kommunikationseinheit 56 an das Fahrzeug und die

10 Übergabebestimmungseinheit 57 übermittelt. Diese bestimmt für die empfangene erwartete Stillstandzeit den erwarteten Energieverbrauch der hydraulischen Betriebsbremse und der elektromechanischen Parkbremse und vergleicht diese miteinander. Ist es energetisch günstiger, auf die elektromechanische Parkbremse umzuschalten, so wird ein entsprechender Umschaltbefehl 58 ausgegeben.

15 In Fig. 8 ist nun das erfindungsgemäße Verfahren als Flussdiagramm dargestellt. In Schritt 61 wird das Programm gestartet, beispielsweise sobald das Fahrzeug in den Stillstand abgebremst wurde. In Schritt 63 wird dann abgefragt, ob das Fahrzeug mittels automatischer Fahrzeughaltfunktion im Stillstand gehalten wird. Ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt 62 das Programm beendet. Wird das Fahrzeug

20 mittels automatischer Fahrzeughaltfunktion im Stillstand gehalten, so wird in Schritt 64 überprüft, ob der Fahrer an einem dafür vorgesehenen Schalter einen ECO-Modus ausgewählt hat. Ist dies nicht der Fall, so soll das Fahrzeug aufgrund des höheren Komforts weiterhin mittels der hydraulischen Betriebsbremse gehalten werden (Schritt 68). Das Programm wird entsprechend in Schritt 62 beendet. Bei

25 ausgewähltem ECO-Modus wird als nächstes überprüft, ob der erwartete Energiebedarf der hydraulischen Betriebsbremse zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand für eine erwartete Stillstandzeit den Energiebedarf der elektromechanischen Parkbremse übersteigt. Ist dies nicht der Fall, so verbleibt das Fahrzeug im einem hydraulischen Haltemodus in Schritt 68. Andernfalls wird in

30 Schritt 67 sofort eine Übergabe an die elektromechanische Parkbremse durchgeführt. Danach wird das Programm beendet (Schritt 62).

Bezugszeichenliste

	1	Bremsanlage erste Ausführungsform
	2	Reservoir
5	3	Hauptbremszylinder
	4	Simulator
	5	Linearaktuator
	6	Radbremse
	7	Radbremse
10	8	Radbremse
	9	Radbremse
	10	Simulatorventil
	11	Hauptbremszylinderventil (MCV)
	12	Versorgungsventil (PFV)
15	13	Kreistrennventil (CSV)
	14	Einlassventil
	15	Auslassventil
	16	Systemdrucksensor
	17	Hauptbremszylinderdrucksensor
20	20	Bremsanlage zweite Ausführungsform
	21	Hauptbremszylinder
	22	Hauptbremszylinderventil (MCI)
	23	Einlassventil
	24	Auslassventil
25	25	Pumpenventil (EUV)
	26	Hydraulische Pumpe
	27	Radbremse
	28	Niederdruckspeicher
	30	Bremsanlage dritte Ausführungsform
30	33	Tandenhauptbremszylinder
	34	Simulator
	35	Linearaktuator
	40	Simulatorventil

	41	Absperrventil (MCV)
	42	Versorgungsventil (PFV)
	44	Einlassventil
	45	Auslassventil
5	50	Ventilstrom
	51	Motorstrom
	52	Energiebedarf Hydraulik
	53	Energiebedarf EPB
	54	Stromüberwachung
10	55	Stillstandzeitabschätzung
	56	Datenübermittlung
	57	Übergabebestimmung
	58	Übergabe
	61	Start
15	62	Ende
	63	Abfrage Fahrzeughalten?
	64	Abfrage ECO-Modus
	65	Empfang Stillstandzeit
	66	Vergleich Energiebedarf
20	67	Übergabe an EPB
	68	Hydraulisches Fahrzeughalten

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Bremsanlage (1, 2, 3) eines Kraftfahrzeugs aufweisend eine hydraulische Betriebsbremse und zumindest eine
5 elektromechanische Parkbremse, wobei das Fahrzeug durch Druckaufbau in der hydraulischen Betriebsbremse in den Stillstand gebremst wird **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug eine erwartete Stillstandzeit empfängt oder aus empfangenen Stillstandsinformationen berechnet, und aus der erwarteten Stillstandzeit und einem Strombedarf der hydraulischen Betriebsbremse (50) zum
10 Halten des Fahrzeugs im Stillstand ein erwarteter hydraulischer Energiebedarf (52) berechnet wird und dieser mit einem erwarteten Energiebedarf (53) der elektromechanischen Parkbremse verglichen wird, wobei von der hydraulischen Betriebsbremse auf die elektromechanische Parkbremse umgeschaltet wird, wenn der erwartete hydraulische Energiebedarf (52) größer ist als der erwartete
15 Energiebedarf (53) der elektromechanischen Parkbremse.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug nach der Bremsung in den Stillstand mittels einer automatischen Haltefunktion unabhängig von einer Bremspedalstellung im Stillstand gehalten wird.
20
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die automatische Haltefunktion zum Halten des Fahrzeugs mittels der hydraulischen Betriebsbremse einen, insbesondere für die Bremsung aufgebauten, Bremsdruck der hydraulischen Betriebsbremse durch Schließen zumindest eines, insbesondere
25 stromlos offenen, hydraulischen Ventils (11, 12, 22, 25, 41, 42) in Radbremsen des Fahrzeugs einsperrt.
4. Verfahren nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug die Stillstandzeit oder die
30 Stillstandsinformationen von einer fahrzeugexternen Quelle (55), insbesondere einer Ampel und/oder einem anderen Fahrzeug empfängt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strombedarf (50) der hydraulischen Betriebsbremse zum Halten des Fahrzeugs im Stillstand nach der Bremsung in den Stillstand gemessen wird.
- 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strombedarf der hydraulischen Betriebsbremse den Strombedarf (50) der stromgesteuerten hydraulischen Ventile umfasst.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erwarteter Energiebedarf (53) der elektromechanischen Parkbremse der Energiebedarf der elektromechanischen Parkbremse der letzten Aktuierung der elektromechanischen Parkbremse verwendet wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur auf die elektromechanische Parkbremse umgeschaltet wird, wenn ein Eco-Schalter des Fahrzeugs aktiviert ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
- 20 **gekennzeichnet, dass** nur dann auf die elektromechanische Parkbremse umgeschaltet wird, wenn der erwartete hydraulische Energiebedarf (52) zumindest um einen vorbestimmten Differenzbetrag größer ist als der erwartete Energiebedarf (53) der elektromechanischen Parkbremse.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug ein Elektrofahrzeug ist.
11. Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs aufweisend eine hydraulische Betriebsbremse und zumindest eine elektromechanische Parkbremse, **dadurch**
- 30 **gekennzeichnet, dass** eine Recheneinheit der Bremsanlage dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 durchzuführen.

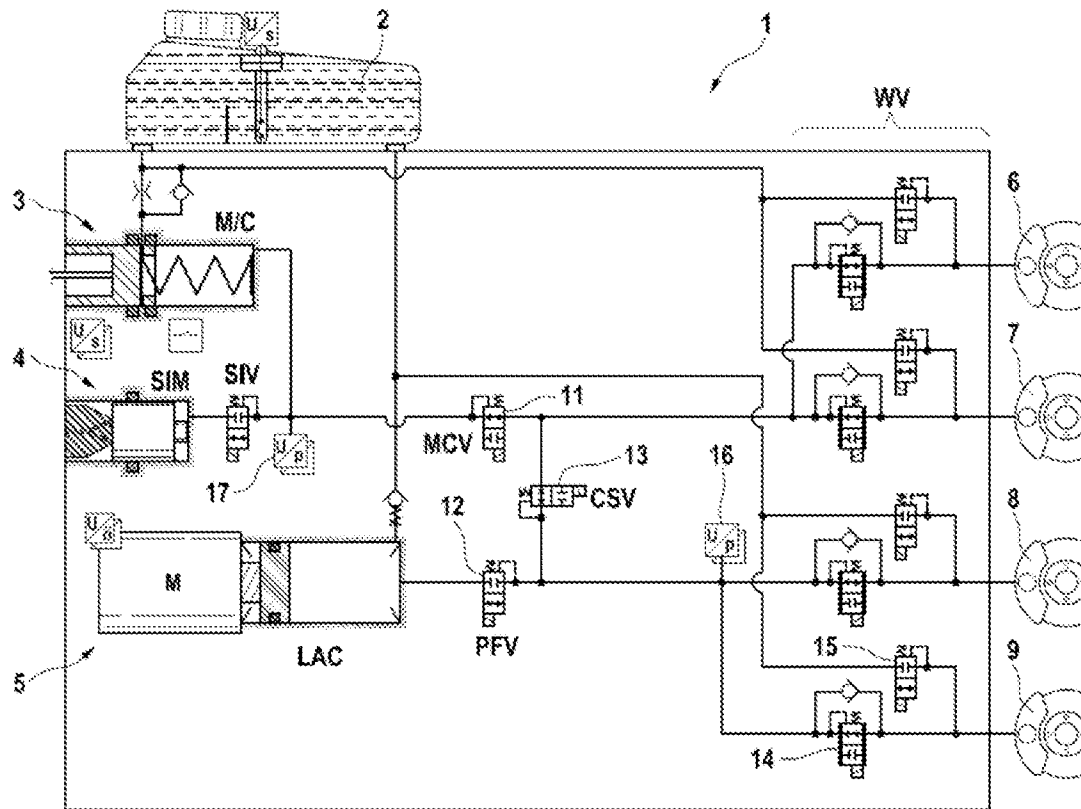


Fig. 1

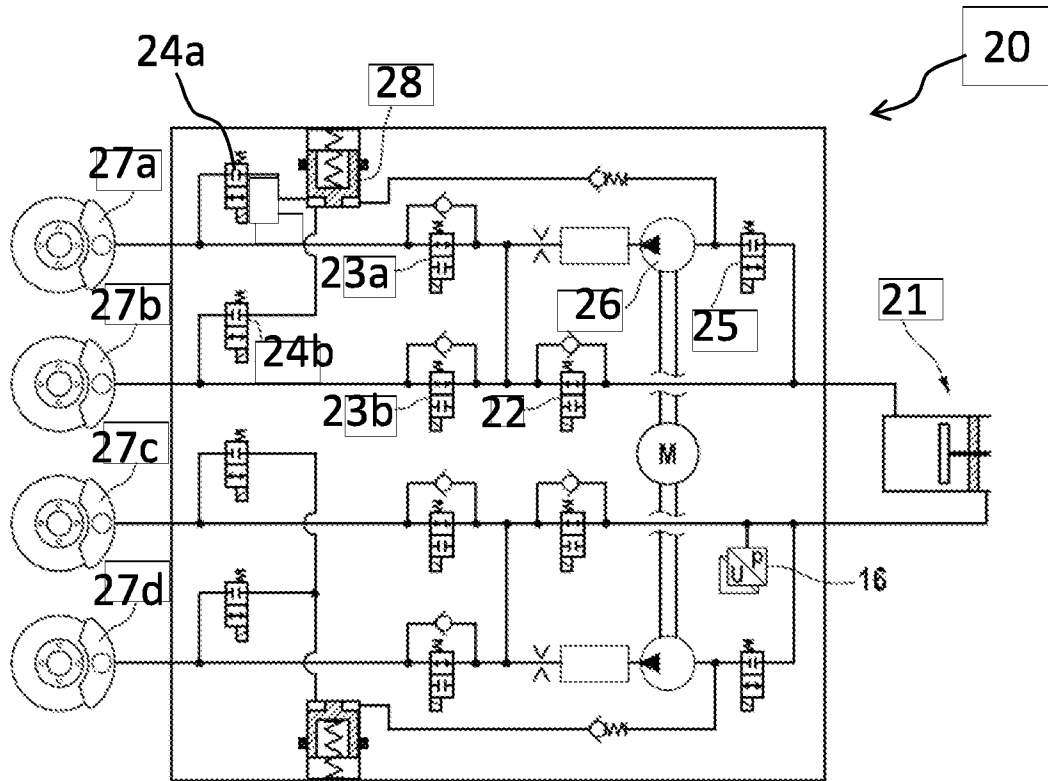


Fig. 2

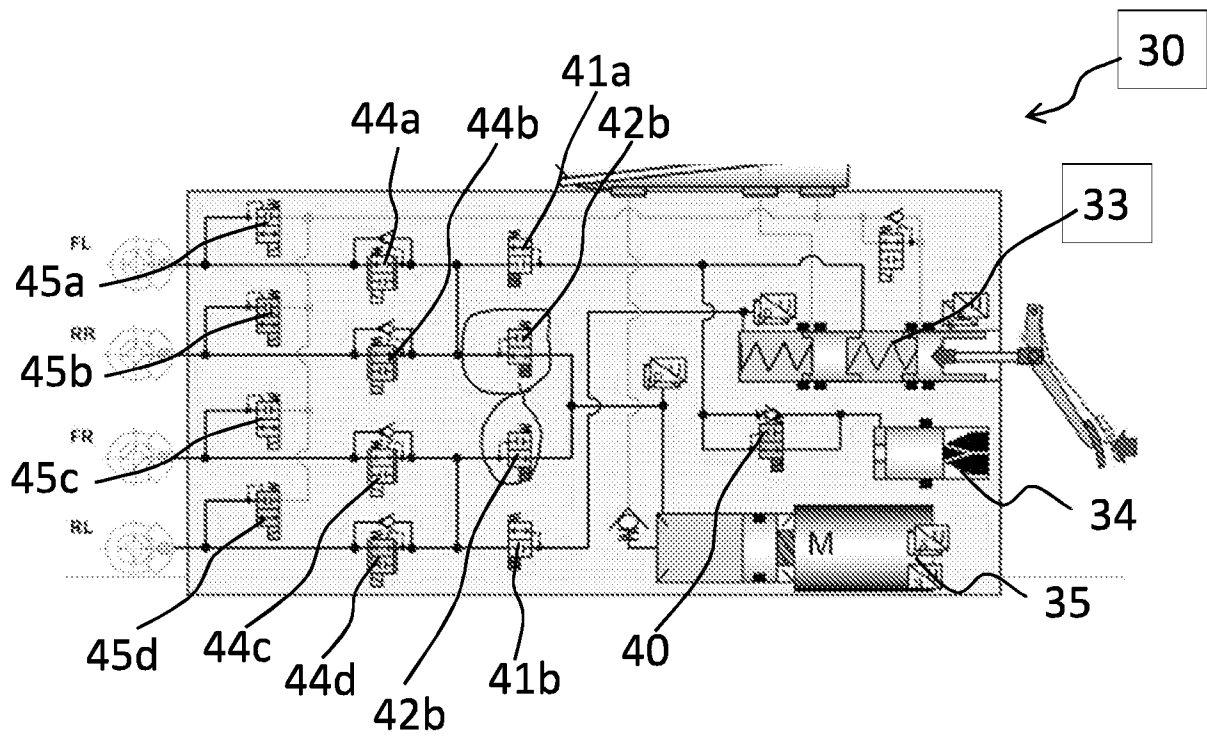


Fig. 3

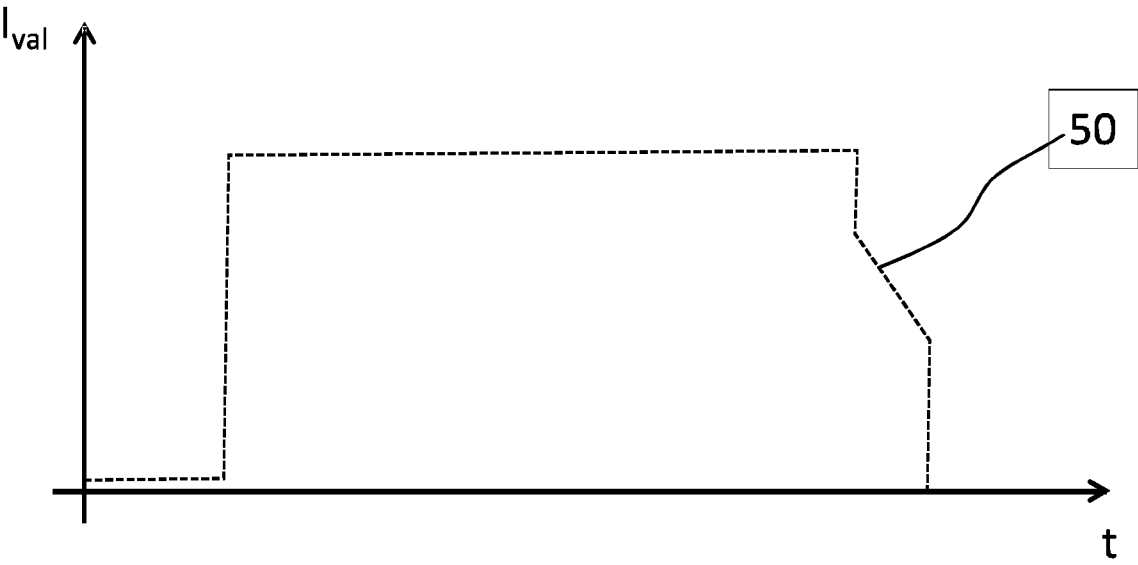


Fig. 4

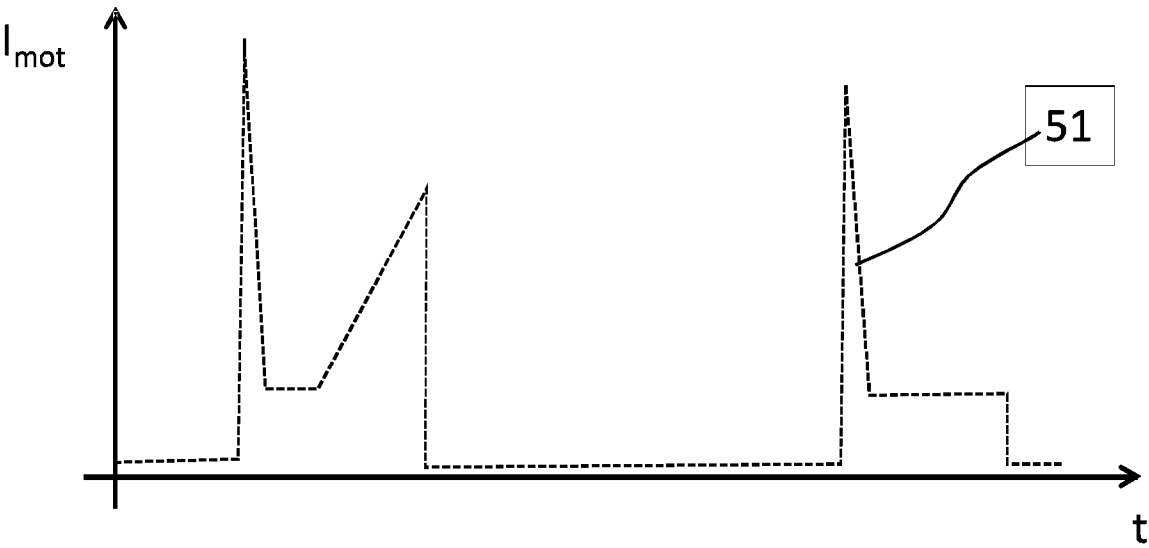


Fig. 5

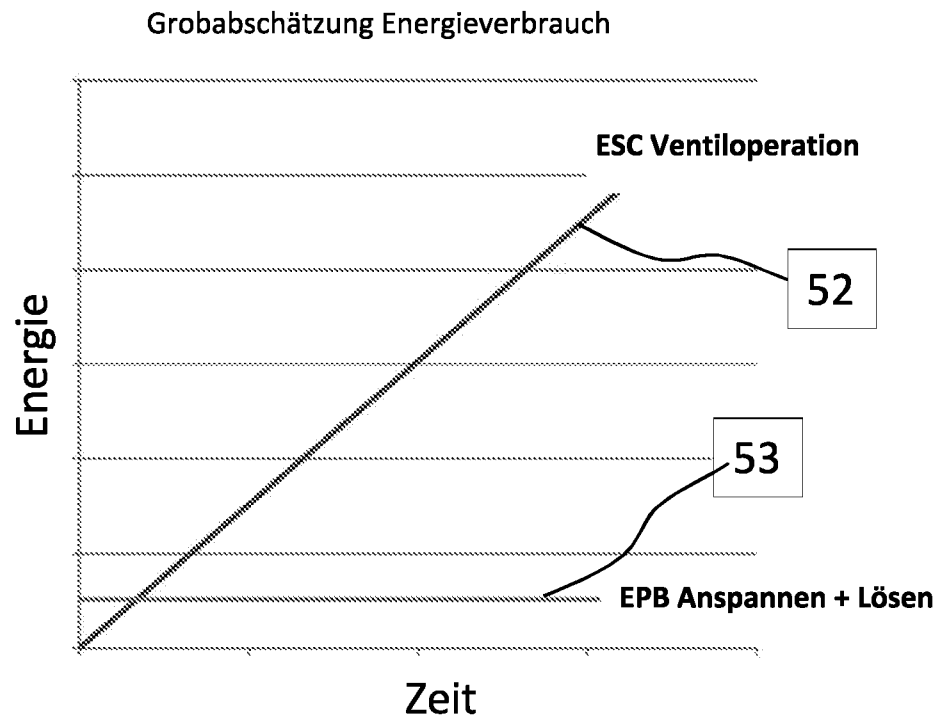


Fig. 6

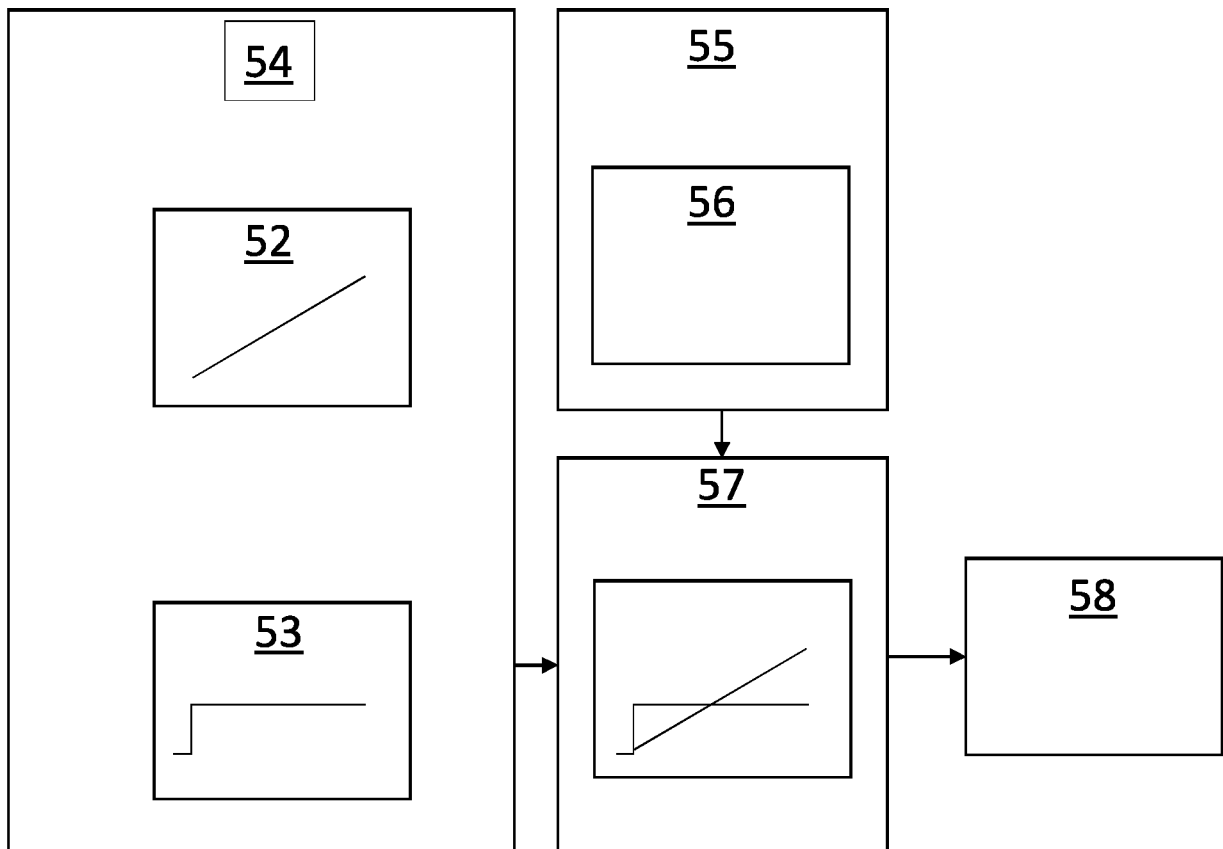


Fig. 7

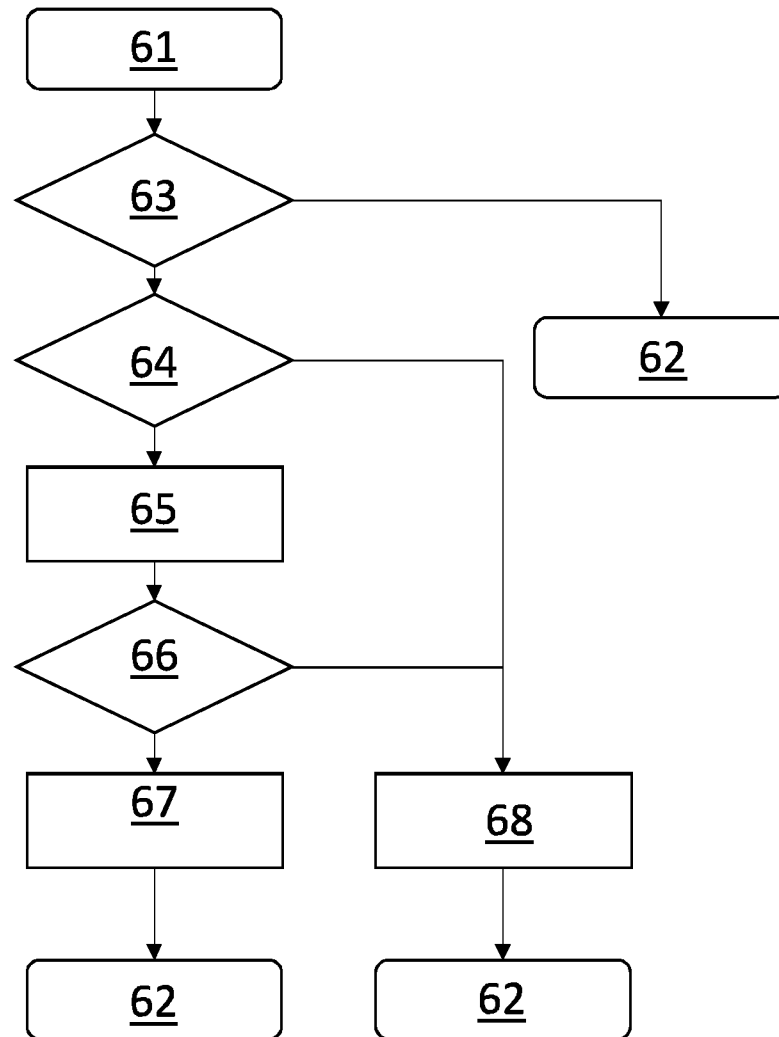


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2021/200157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60T 13/66</i> (2006.01)i; <i>B60T 13/74</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) 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	JP 2014040173 A (ADVICS CO LTD; TOYOTA MOTOR CORP) 06 March 2014 (2014-03-06) figures 1-2; paragraphs [0004]-[0006], [0009]-[0012], [0023]-[0027], [0037]-[0042], [0047]	1-11
A	DE 10104498 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 01 August 2002 (2002-08-01) figure; paragraphs [0005], [0020], [0025]	1,11
A	DE 102016213666 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 01 February 2018 (2018-02-01) paragraphs [0001], [0013]-[0015]	1,11
A	DE 19831541 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 02 March 2000 (2000-03-02) figure 3; paragraphs [0005], [0007], [0016]	1,11
A	WO 2017188164 A1 (DENSO CORP [JP]) 02 November 2017 (2017-11-02) paragraphs [0050]	1,11
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 12 January 2022		Date of mailing of the international search report 21 January 2022
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 Kirov, Youlian Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2021/200157

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014040173	A	06 March 2014	JP 5910414 B2	27 April 2016
				JP 2014040173 A	06 March 2014
DE	10104498	A1	01 August 2002	NONE	
DE	102016213666	A1	01 February 2018	CN 107650900 A	02 February 2018
				DE 102016213666 A1	01 February 2018
				US 2018029573 A1	01 February 2018
DE	19831541	A1	02 March 2000	DE 19831541 A1	02 March 2000
				WO 0003904 A1	27 January 2000
WO	2017188164	A1	02 November 2017	JP 2017197118 A	02 November 2017
				WO 2017188164 A1	02 November 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDESINV. **B60T13/66** **B60T13/74**

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	JP 2014 040173 A (ADVICS CO LTD; TOYOTA MOTOR CORP) 6. März 2014 (2014-03-06) Fig. 1-2; Abs. [0004]-[0006], [0009]-[0012], [0023]-[0027], [0037]-[0042], [0047] -----	1-11
A	DE 101 04 498 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 1. August 2002 (2002-08-01) Figur; Abs. [0005], [0020], [0025] -----	1, 11
A	DE 10 2016 213666 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. Februar 2018 (2018-02-01) Abs. [0001], [0013]-[0015] -----	1, 11
A	DE 198 31 541 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 2. März 2000 (2000-03-02) Fig. 3; Abs. [0005], [0007], [0016] ----- -/-	1, 11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Januar 2022

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/01/2022

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

Kirov, Youlian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2017/188164 A1 (DENSO CORP [JP]) 2. November 2017 (2017-11-02) Abs. [0050] -----	1, 11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2021/200157

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2014040173 A	06-03-2014	JP 5910414 B2	27-04-2016
		JP 2014040173 A	06-03-2014

DE 10104498 A1	01-08-2002	KEINE	

DE 102016213666 A1	01-02-2018	CN 107650900 A	02-02-2018
		DE 102016213666 A1	01-02-2018
		US 2018029573 A1	01-02-2018

DE 19831541 A1	02-03-2000	DE 19831541 A1	02-03-2000
		WO 0003904 A1	27-01-2000

WO 2017188164 A1	02-11-2017	JP 2017197118 A	02-11-2017
		WO 2017188164 A1	02-11-2017
