

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104168 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 17/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/051010

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Januar 2012 (24.01.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 003 361.0
31. Januar 2011 (31.01.2011) DE
10 2011 088 975.2
19. Dezember 2011 (19.12.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KALBECK, Alexander**
[DE/DE]; Eibenweg 2, 93133 Burglengenfeld (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, 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.

(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,
MD, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND ASSEMBLY FOR CONTROLLING A VACUUM PUMP

(54) Bezeichnung : VERFAHREN SOWIE ANORDNUNG ZUR REGELUNG EINER VAKUUM-PUMPE

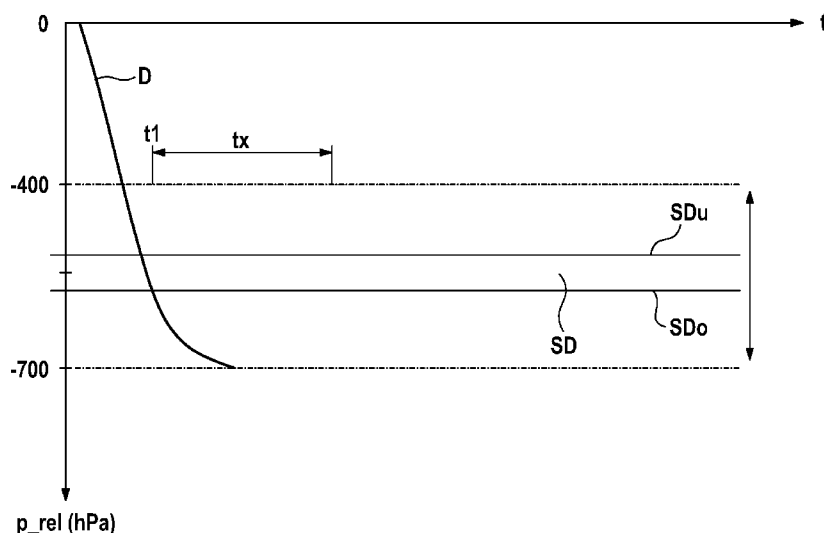


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and an assembly for controlling an electric vacuum pump for a vehicle. According to said method: a saturation point is identified and when the vacuum pump is active a saturation pressure range (SD) of a predefinable width can be defined; the actual prevailing negative pressure produced by the vacuum pump is continuously determined; a saturation point is identified when the prevailing negative pressure lies in the saturation pressure range (SD) and does not move outside said range over a predeterminable period of time (tx) and when a saturation point is identified, the vacuum pump is deactivated.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/104168 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Offenbart sind ein Verfahren sowie eine Anordnung zur Regelung einer elektrischen Vakuum-Pumpe für ein Fahrzeug, wobei eine Sättigungserkennung erfolgt und wobei bei aktivierter Vakuum-Pumpe ein Sättigungs-Druckbereich (SD) vorgebbarer Breite vorgebbar ist, der tatsächlich herrschende, von der Vakuum-Pumpe erzeugte Unterdruck laufend festgestellt wird, eine Sättigungserkennung dann erfolgt, wenn der herrschende Unterdruck während einer vorgebbaren Zeitdauer (tx) in dem Sättigungs-Druckbereich (SD) liegt und diesen nicht verläßt, und bei einer Sättigungserkennung die Vakuum-Pumpe abgeschaltet wird

Verfahren sowie Anordnung zur Regelung einer Vakuum-Pumpe

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anordnung zur Regelung einer elektrischen Vakuum-Pumpe für ein Fahrzeug, wobei eine Sättigungserkennung erfolgt.

10 Aus dem Stand der Technik sind elektrische Vakuumpumpen bekannt, die in Fahrzeugen (PKWs) die konventionellen Methoden (Vakuum durch Motoransaugung bei Benzin Motoren bzw. mechanische Vakuumpumpen bei Diesel-

15 Motoren) ersetzen. Dieses Vakuum, oder genauer dieser Unterdruck, wird in den Fahrzeugen u.a. zur Bremskraftunterstützung bzw. -verstärkung benötigt.

Aus Energiespargründen wie auch aus Gründen der Lebensdauer werden die elektrischen Vakuumpumpen über

20 den tatsächlich vorhandenen Unterdruck im Vakuumdruckbehälter gesteuert. Ist der Unterdruck (negativ gegenüber Umgebungsdruck gekennzeichnet) über einer gewissen oberen Schwelle wird die Pumpe aktiviert. Bei Unterschreiten einer Vakuumschwelle, die

25 ein genügend großes Vakuum für die Bremskraftunterstützung darstellt, wird die Pumpe dann deaktiviert.

Derartige Einschaltsschwellen liegen in der Regel in einem Bereich um ca. -600hPa, Ausschaltsschwellen in einem Bereich um ca. -700hPa.

5 Eine derartige Anordnung ist beispielsweise aus WO 2008/003547 A1 bekannt, bei der die Schwellenwerte geschwindigkeitsabhängig gewählt werden.

10 Befindet man sich jedoch in größeren Höhen, in denen ein niedrigerer Umgebungsdruck herrscht, so erreicht die Pumpe entsprechend nur einen geringeren maximalen Unterdruck relativ zum Umgebungsdruck. Dies kann dazu führen, dass die untere Ausschaltsschwelle nicht erreicht wird und deshalb die Pumpe dauerhaft läuft.
15 Dieses geht jedoch auf Kosten des Energieverbrauchs und der Lebensdauer.

Es sind Lösungen bekannt, die eine Sättigungserkennung besitzen. Dabei wird das Erreichen einer Sättigung des
20 Unterdrucks detektiert. Dieses zeigt an, dass die Pumpe ihre maximale Vakuumleistung erbracht hat. Wird die Sättigung detektiert, führt dies zu einem Deaktivieren der Pumpe.

25 Wird dann erneut ein Unterdruck, der um einen konfigurierbaren Wert höher liegt als der Detektierte Abschaltwert, detektiert, wird die Pumpe erneut aktiviert und die Sättigungserkennung startet erneut.

Zur Erkennung der Sättigung betrachtet man dabei den Gradienten des Unterdrucks. Bleibt dieser innerhalb einer konfigurierbaren Zeit unter einer

5 konfigurierbaren Schwelle, so gilt dies als Erkennung der Sättigung.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Regelung inklusive Sättigungserkennung der eingangs genannten Art

10 dahingehend zu verbessern, dass auch unter wechselnden Umgebungsdrücken eine zuverlässigere Sättigungserkennung erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für ein Verfahren

15 bzw. eine Anordnung durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Es ist ein Sättigungsbereich mit wählbarem Mittelwert und wählbarer Breite vorgebbbar. Sobald der

20 beispielsweise in einem Vakuum-Behälter herrschende, von der Vakuum-Pumpe erzeugte Unterdruck innerhalb dieses Druckbereichs liegt, wird nachfolgend während einer vorgebbaren Zeitspanne festgestellt, ob der tatsächliche Unterdruck innerhalb des

25 Sättigungsbereiches bleibt. Ist dies der Fall, wird eine Sättigung erkannt und die Vakuum-Pumpe abgeschaltet, denn ein Verbleiben in dem Sättigungsbereich zeigt an, dass es der Vakuum-Pumpe nicht (mehr) gelingt, den Unterdruck weiter zu erhöhen

und die oberen Schwelle des Sättigungsbereiches zu überschreiten.

Gemäß Ausgestaltungen der Erfindung kann eine
5 verbesserte Adaption an wechselnde äußere
Druckbedingungen dadurch erfolgen, dass der mittlere
Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches variabel
vorgebbar ist, und dabei
- ausgehend von einem vorgebbaren Initial-Druckwert des
10 mittleren Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches bei
laufender Vakuum-Pumpe innerhalb einer vorgebbaren
Zeitspanne t laufend festgestellt wird, ob der
tatsächlich herrschende Unterdruck den Sättigungs-
Druckbereich zu einem höheren oder niedrigeren
15 Unterdruck hin verläßt,
- bei einem Verlassen des Sättigungs-Druckbereiches zu
einem höheren Unterdruckwert hin der mittlere Druckwert
des Sättigungs-Druckbereiches um einen vorgebbaren
Unterdruckwert erhöht und bei einem Verlassen des
20 Sättigungs-Druckbereiches zu einem niedrigeren
Unterdruckwert hin der mittlere Druckwert des
Sättigungs-Druckbereiches um einen vorgebbaren
Unterdruckwert abgesenkt wird und dass
- nach jeder Veränderung des mittlere Druckwertes des
25 Sättigungs-Druckbereiches die Zeitspanne t neu
gestartet wird.

Somit wird der Wertebereich des Sättigungs-
Druckbereiches indirekt an die herrschende äußeren

Druckbedingen angepasst, wobei als Kriterium herangezogen wird, ob bei laufender Pumpe der tatsächlich herrschende Unterdruck den Druckbereich nach oben oder unten verläßt. Die Werte des Sättigungs-
5 Druckbereiches werden in Abhängigkeit der Richtung dieses Verlassens neu gewählt.

Gemäß einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann dies in der Weise geschehen, dass der
10 mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches nach einem Verlassen desselben um den halben Wert der Differenz des obersten und des niedrigsten Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches verändert wird.

15 Gemäß einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann dies in der Weise geschehen, dass der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches nach einem Verlassen desselben um den minimalen meßbaren Druck-Änderungswert nach oben bzw. unten verändert wird
20 falls bei der aktuellen Messung der Druckwert über bzw. unterhalb des Sättigungsbereichs liegt.

Es wird also ausgehend von einem Initialwert ab dem die
25 Sättigungserkennung gestartet werden soll (z.B. - 400hPa) die Schwelle symmetrisch zum Startwert gesetzt (z.8. +-25hPa). Über- bzw. unterschreitet der tatsächliche Unterdruckwert nun innerhalb der

konfigurierten Zeit (z.B. 3s) diese Schwellen, so wird der Mittelwert für die Sättigungserkennung entsprechend vom Initialwert um +25 (bei Überschreitung) bzw. um -25 (bei Unterschreitung) verändert. Dort werden entsprechend wieder die gleichen Schwellen bewertet.

Wird dieser Vorgang sukzessive bei jeder Über bzw. Unterschreitung wiederholt, ergibt sich dabei bei geringem Rechen- und Speicheraufwand ein gleitendes Schwellband für eine Sättigungserkennung, die sich dem finalen Sättigungswert nähert. Bleibt der tatsächliche Unterdruckwert für die definierte Zeit innerhalb des Bandes, so ist dadurch die Sättigung erkannt.

Vorteilhafterweise handelt es sich dabei außerdem um ein für elektronische Mikrokontroller-Systeme optimiertes Verfahren, die in der Regel zur Steuerung derartiger Systeme verwendet werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die konfigurierbare Zeit zur Sättigungserkennung, in der der tatsächliche Unterdruck innerhalb des Schwellenbandes liegen muß, variabel mit dem aktuellen Mittelwert geändert. Dies soll in der Art geschehen, dass, je weiter der Mittelwert $p_{\text{mean_sat}}$ vom "normalen" Abschaltpunkt $p_{\text{vac_off_th}}$ entfernt ist, die notwendige Zeit für die Sättigungserkennung erhöht wird.

Läge das Sättigungsschwellenband im Bereich von z.B. -
650hPa, so wäre eine Detektionszeit von z.B. 3s gewählt
(sehr nahe bei einem "normalen Abschaltpunkt von -
5 700hPa).

Läge das Schwellenband im Bereich von -500hPa, so
könnte z.B. eine Zeit von 4,5s benötigt werden, bei
einem Schwellenband im Bereich von -400hPa dann ein
10 Wert von z.B. 6s.

Die Zeitabhängigkeit kann dabei über eine Funktion
(z.B. lineare Abhängigkeit, quadratisch, exponentiell
etc.) oder auch über ein Kennfeld hinterlegt sein.

15 Dieser Mechanismus verbessert die Sicherheit der
Sättigungserkennung insofern, als dass bei einer
Sättigungsdetektion in Bereichen, die nahe am
"normalen" Abschaltpunkt liegen, ein gewisser Fehler
dadurch erlaubt ist, da die Bremskraftverstärkung durch
20 die Abweichung nur minimal beeinflusst wird. Bei einer
Sättigungserkennung in Bereichen, bei denen eine
Auswirkung auf die Bremskraftverstärkung spürbar ist,
findet jedoch eine deutlichere längere Prüfung statt,
25 um evtl. Einflüsse durch die Umgebung (z.B. Bremspedal
gedrückt, Spannungsschwankungen etc.) zu kompensieren.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann
ebenfalls die Größe des Sättigungsbandes abhängig von

dem zu erwartenden Sättigungswert ähnlich wie bei der Schwellzeit gewählt werden. Vorzugsweise derart daß bei geringerem Unterdruck eine größere Schwelle erlaubt ist für Systeme bei denen der Pumpvorgang eine größere
5 Änderung des Vakuumsignals bei größerer Luftmassenbewegung hervorruft. Ggf. kann auch bzgl sicherer Erkennung der Sättigung ein größeres Band bei größerem Unterdruck erlaubt ist.

10 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann der Schwellwertalgorithmus wie oben beschrieben zusätzlich mit einem Gradienten-Vergleich (ähnlich wie aus dem Stand der Technik bekannt) kombiniert werden. D.h. wird ein Gradient des Unterdrucksignals, der über
15 einer definierbaren Schwelle liegt (ggf. auch abhängig vom derzeitigen mittleren Unterdruckwert $p_{\text{mean_sat}}$) detektiert, obwohl der tatsächliche Wert innerhalb des gewählten Bandes liegt, so wird die Zeitzähler für die Sättigungserkennung zurückgesetzt und die Bedingung
20 muss nach dem erkannten Gradienten erneut konstant für die Schwellzeit vorliegen. Die soll es ermöglichen, ohne weitere Fahrzeuginformationen Ereignisse im Bremssystem (z. B. gedrücktes Bremspedal) zu identifizieren und die Sättigungserkennung
25 zuverlässiger zu machen.

Im Unterschied zum Stand der Technik wird hier allerdings nicht ein gefilterter, längerfristiger Signalverlauf detektiert, sondern ein kurzes Ereignis.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann der durch die Sättigungserkennung modifizierte Einschaltpunkt `p_vac_on_th`, nachdem eine Sättigung
5 bereits detektiert wurde und daraufhin die Pumpe deaktiviert wurde, wieder auf den initialen Wert zurückgesetzt werden, sobald der detektierte Unterdruck eine Schwelle `p_sat_deactivate_th` wie folgt definiert unterschreitet:

10

$$p_sat_deactivate_th = p_vac_on_th - p_vac_on_addon - 2 * \text{Sättigungsschwelle}$$

15

Dies soll berücksichtigen, dass bei einer detektierten Sättigung auf größerer Höhe, bei der ein relative "hoher" neuer Anschaltpunkt gewählt wurde (z.B. -450hPa) dieser entsprechend neu gesetzt wird, sobald eine Bergabfahrt, bei der der Relativdruck betragsmäßig steigt, stattfindet (z.B. zurück auf -600hPa).

20

Damit würde in der Regel die Pumpe automatisch wieder aktiviert werden und auch somit die Schwellen aktualisiert.

25

Insgesamt ergeben sich folgende Vorteile aus der Erfindung:

a) Die Schwellenbenutzung ist stabiler gegenüber kurzfristigen Änderungen innerhalb des Rauschens der Sensoren, aber sensibler und genauer in den einzelnen Messungen des Unterdruckwertes.

- b) Der Algorithmus erlaubt eine Anpassung des Erkennungsverhaltens in Abhängigkeit des Abstandes des aktuellen Unterdruckwertes vom "normalen" Abschaltpunkt und damit eine Erhöhung der Sicherheit des Algorithmus.
- 5 c) Der Algorithmus erlaubt in Kombination mit der Gradientenüberprüfung ebenso die Detektion schneller externer Ereignisse wie z.B. Drücken des Bremspedals.
- d) Es kann eine Anpassung der Schwellwerte auch nach Erkennung der Sättigung durchgeführt werden, um somit
- 10 neue Umgebungssituationen zu erkennen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- 15 Figur 1 ein Diagramm, in welchem der tatsächlich herrschende, von einer Vakuum-Pumpe erzeugte Unterdruck über der Zeit dargestellt ist mit einem Druckverlauf, der einen Sättigungs-Druckbereich nach unten, d.h. zu höheren Unterdrücken hin, verläßt und

20

Figur 2 eine Darstellung gemäß Figur 1 mit einem anderen Druckverlauf und Erkennung einer Sättigung.

- 25 In Figur 1 ist ein Unterdruckverlauf D über der zeit t aufgetragen. Es handelt sich dabei um einen Unterdruck D, den eine nicht angedeutete Vakuum-Pumpe beispielsweise in einem Druckbehälter relativ zum Umgebungsdruck erzeugt.

Der tatsächlich erzeugbare Unterdruck D hängt von verschiedenen Randbedingungen, insbesondere vom Umgebungsdruck ab. Je geringer dieser (beispielsweise in großen Höhen, ist, desto geringer ist der von der Vakuumpumpe maximal erzeugbare Unterdruck. Es kommt dann zu einer sogenannten Sättigung, in der die Pumpe läuft, aber keine weiter erhöhten Unterdruck (mehr) aufbauen kann. Diese Situation ist insbesondere aus Energiespar-Gründen zu vermeiden.

10

Die Erfindung strebt daher eine möglichst flexible Erkennung einer solchen Sättigung an.

15

Zum einen wird ein Sättigungsdruckbereich SD mit einer Obergrenze SD_o und einer Untergrenze SD_u vorgegeben. In dem Beispiel gemäß Figur 1 liegt dieser Sättigungs-Druckbereich SD zwischen 525 und 575 hPa.

20

Eine Sättigung wird dann erkannt, wenn der tatsächliche Unterdruckverlauf D während einer Zeitspanne t_x , deren Länge vorgebbar und/oder variabel ist, den Sättigungs-Druckbereich SD nicht verläßt.

25

In der Darstellung gemäß Figur 1 verläßt der Unterdruck D den Sättigungs-Druckbereich SD zum Zeitpunkt t_1 . Während der Zeitdauer t_x verbleibt der Druck D außerhalb des Sättigungs-Druckbereiches SD , so dass während dieser Zeitspanne keine Sättigung erkannt wird.

Um eine flexiblere Anpassung an den Umgebungsdruck zu erzielen, kann der Druckbereich vorzugsweise verschiebbar sein. Dabei wird, ausgehend von einem vorgebbaren Initial-Druckwert des mittleren Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches, der in dem Beipsiel gemäß Figur 1 550 hPa beträgt, bei laufender Vakuum-Pumpe innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne t_x laufend festgestellt, ob der tatsächlich herrschende Unterdruck den Sättigungs-Druckbereich nach oben oder nach unten verläßt. In dem Beispiel gemäß Figur 1 ist dies zum Zeitpunkt t_1 der Fall.

Daraufhin wird bei einem Verlassen des Sättigungs-Druckbereiches nach oben der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches um einen vorgebbaren Druckwert erhöht und bei einem Verlassen des Sättigungs-Druckbereiches nach unten der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches um einen vorgebbaren Druckwert abgesenkt und anschließend die Zeitspanne t_x neu gestartet.

In dem Beispiel gemäß Figur 1 wird also zum Zeitpunkt t_1 der Sättigungsdruckbereich in in der Figur nicht dargestellter Weise nach unten, d. h. zu höheren Unterdrücken hin verschoben.

Dabei kann vorzugsweise der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches nach einem verlassen

desselben um den halben Wert der Differenz des obersten und des niedrigsten Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches verändert werden. In dem Beispiel gemäß Figur 1 würde also eine Verschiebung des mittleren
5 Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches von 550 hPa zu 575 hPa erfolgen.

Vorzugsweise ist der Sättigungs-Druckbereich zwischen einem Minimum (in dem Beispiel gemäß Figur 1 400 hPa)
10 und einem Maximum (in dem Beispiel gemäß Figur 1 700 hPa) verschiebbar.

In dem nunmehr verschobenen Druckbereich wird wiederum festgestellt ob der Unterdruck D den Druckbereich SD
15 während der Zeitspanne t_x verläßt. Ist dies der Fall, wird der Druckbereich wiederum verschoben.

Bleibt jedoch der tatsächliche Unterdruckwert während der Zeitspanne t_x innerhalb des
20 Sättigungsdruckbereiches, so wird eine Sättigung erkannt.

Dies ist beispielhaft in Figur 2 angedeutet. Gemäß diesem Beispiel verbleibt der Wert des tatsächlichen Unterdruckes während der Zeitspanne t_x innerhalb der
25 Sättigungsdruckbereich SD. Dies zeigt an, dass die Vakuum-Pumpe nicht in der Lage ist, einen noch höheren Unterdruck zu erzeugen, und es wird eine Sättigung

erkannt und die Pumpe abgeschaltet, um die Pumpe zu schonen und Energie zu sparen.

5 Die Dauer der Zeitspanne t_x kann vorteilhaft variable gewählt und um so größer sein, je größer die Druckdifferenz zwischen dem mittleren Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches und einem vorgebbaren Standard-Abschaltdruckwert ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 5 1. Verfahren zur Regelung einer elektrischen Vakuum-Pumpe für ein Fahrzeug, wobei eine Sättigungserkennung erfolgt und wobei bei aktivierter Vakuum-Pumpe
- ein Sättigungs-Druckbereich (SD) vorgegebbarer Breite vorgebbar ist,
- 10 - der tatsächlich herrschende, von der Vakuum-Pumpe erzeugte Unterdruck laufend festgestellt wird,
- eine Sättigungserkennung dann erfolgt, wenn der herrschende Unterdruck während einer vorgebbaren Zeitdauer (tx) in dem Sättigungs-Druckbereich (SD)
- 15 liegt und diesen nicht verläßt, und bei einer Sättigungserkennung die Vakuum-Pumpe abgeschaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Druckwert des Sättigungs-
- 20 Druckbereiches (SD) variabel vorgebbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- ausgehend von einem vorgebbaren Initial-Druckwert des mittleren Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches
- 25 (SD) bei laufender Vakuum-Pumpe innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne (tx) laufend festgestellt wird, ob der tatsächlich herrschende Unterdruck den

- Sättigungs-Druckbereich zu einem höheren oder niedrigeren Unterdruck hin verläßt,
- bei einem Verlassen des Sättigungs-Druckbereiches zu einem höheren Unterdruckwert hin der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches (SD) um einen vorgebbaren Unterdruckwert erhöht und bei einem Verlassen des Sättigungs-Druckbereiches zu einem niedrigeren Unterdruckwert hin der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches (SD) um einen vorgebbaren Unterdruckwert abgesenkt wird und dass
 - nach jeder Veränderung des mittlere Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches die Zeitspanne (tx) neu gestartet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches (SD) nach einem verlassen desselben um den halben Wert der Differenz des obersten (SDo) und des niedrigsten Unterdruckwertes (SDu) des Sättigungs-Druckbereiches verändert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches (SD) nach einem Verlassen desselben sukzessive um einen minimalen detektierbaren Druckänderungswert verändert wird bis der ermittelte Druckwert wiederum innerhalb des Sättigungs-Druckbereichs liegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgebbare Zeitspanne (t_x) variabel ist und desto größer gewählt wird, je größer die Druckdifferenz zwischen dem mittleren Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches und einem vorgebbaren Standard-Abschaltdruckwert ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Sättigungs-Druckbereiches (SD) variabel ist und desto größer gewählt wird, je größer die Druckdifferenz zwischen dem mittleren Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches und einem vorgebbaren Standard-Abschaltdruckwert ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Sättigungs-Druckbereiches (SD) variabel ist und desto kleiner gewählt wird, je größer die Druckdifferenz zwischen dem mittleren Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches und einem vorgebbaren Standard-Abschaltdruckwert ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gradient der Veränderung des tatsächlich herrschenden Druckes festgestellt wird und dass, sofern der Gradient über einem vorgebbaren Schwellwert liegt, die vorgebbare Zeitspanne neu gestartet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
dass der modifizierte mittlere Druckwert des
Sättigungs-Druckbereiches, nachdem eine Sättigung
bereits detektiert wurde und daraufhin die Pumpe
5 deaktiviert wurde, wieder auf den initialen mittleren
Druckwert zurückgesetzt wird, sobald der detektierte
Unterdruck eine Schwelle $p_{sat_deactivate_th}$ wie folgt
definiert unterschreitet:

10 $p_{sat_deactivate_th} = p_{vac_on_th} - p_{vac_on_addon} -$
 $2 * \text{Sättigungsschwelle}.$

11. Anordnung zur zur Regelung einer Vakuum-Pumpe für
ein Fahrzeug mit Sättigungserkennung mit einer
15 Steuerungselektronik und wenigstens einem in einem
Vakuum-Druckbehälter oder einem im Vakuumkreis
vorgesehenen Drucksensor, wobei die
Steuerungselektronik bei aktivierter Vakuum-Pumpe
- einen Sättigungs-Druckbereich (SD) vorgebbarer Breite
20 aktiviert,
- den tatsächlich herrschenden, von der Vakuum-Pumpe
erzeugten Unterdruck laufend mittels des Drucksensors
feststellt,
- eine Sättigungserkennung dann vornimmt, wenn der
25 herrschende Unterdruck während einer vorgebbaren
Zeitdauer (tx) in dem Druckbereich liegt und diesen
nicht verläßt, und die Vakuum-Pumpe abschaltet.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungselektronik
- den mittleren Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches (SD) variabel wählt,
 - 5 - ausgehend von einem vorgebbaren Initial-Druckwert des mittleren Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches (SD) bei laufender Vakuum-Pumpe innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne (tx) mittels des Drucksensors laufend feststellt, ob der tatsächlich herrschende
 - 10 Unterdruck den Sättigungs-Druckbereich (SD) zu einem höheren oder niedrigeren Unterdruck hin verläßt,
 - bei einem Verlassen des Sättigungs-Druckbereiches (SD) zu einem höheren Unterdruckwert hin den mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches um einen
 - 15 vorgebbaren Unterdruckwert erhöht und bei einem Verlassen des Sättigungs-Druckbereiches zu einem niedrigeren Unterdruckwert hin den mittlere Druckwert des Sättigungs-Druckbereiches um einen vorgebbaren Unterdruckwert absenkt und
 - 20 - nach jeder Veränderung des mittlere Druckwertes des Sättigungs-Druckbereiches (SD) die Zeitspanne (tx) neu startet.

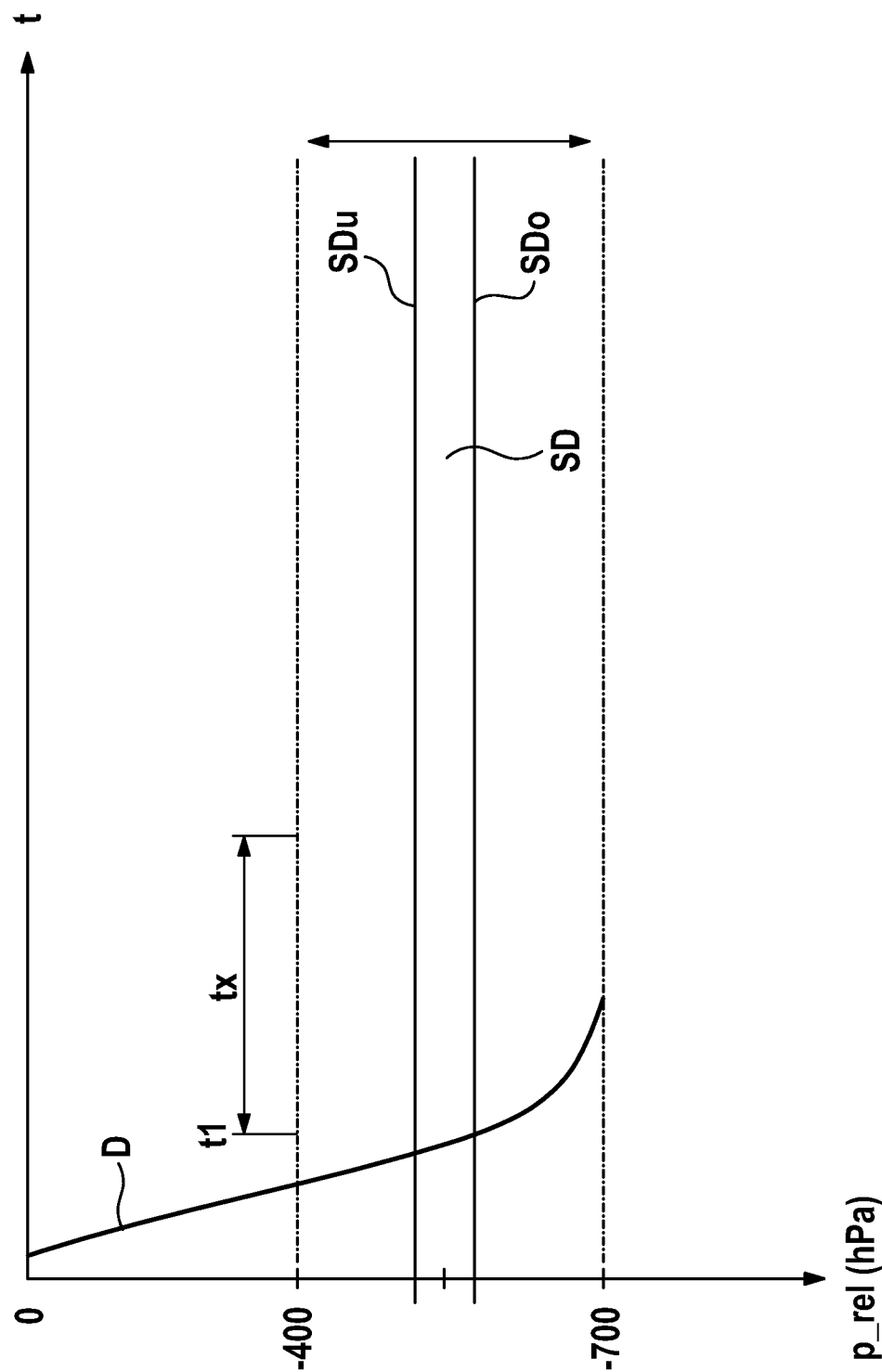


Fig. 1

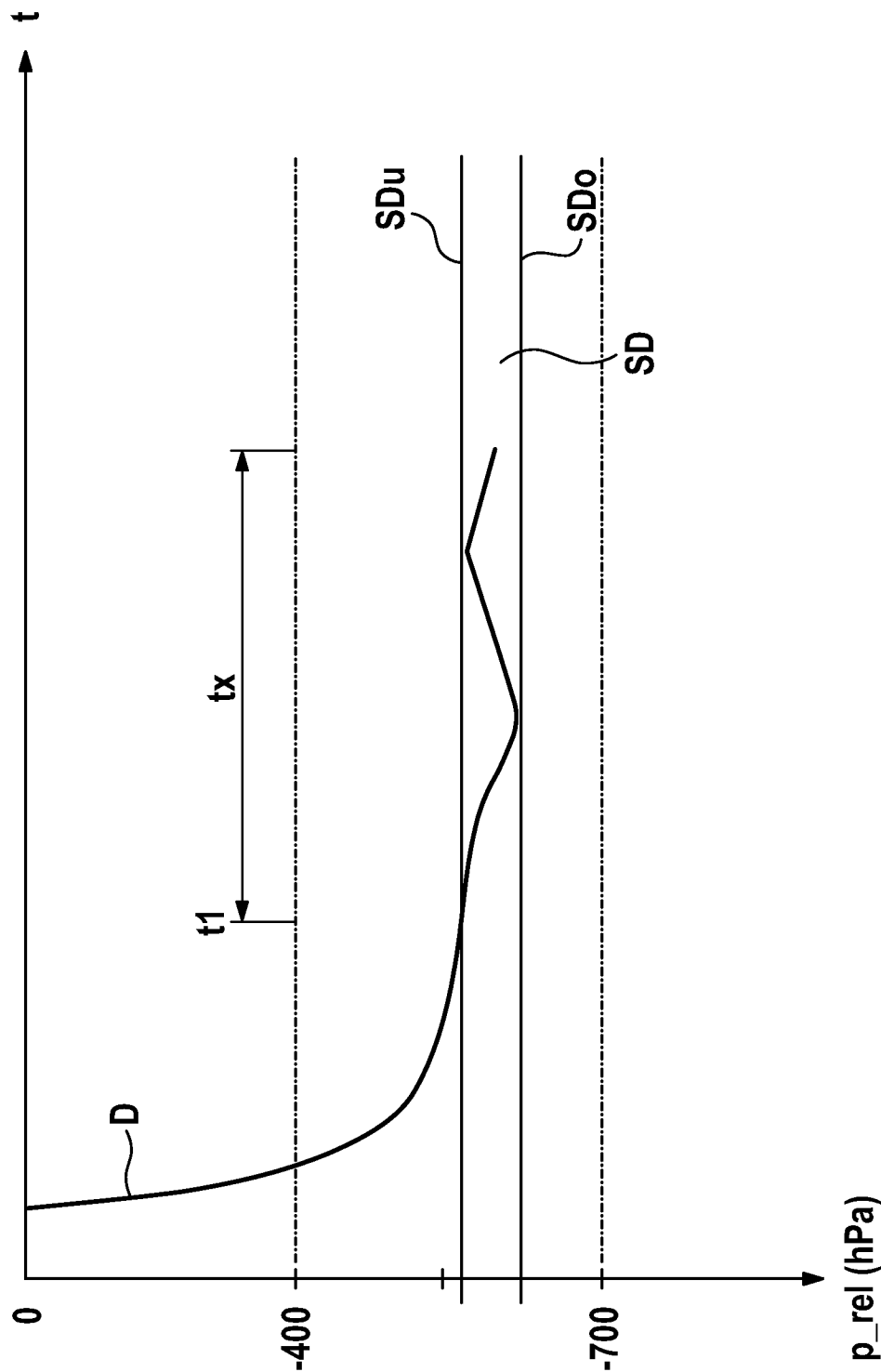


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T17/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60T

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	CN 101 695 924 A (SHENZHEN GREENWHEEL ELECTRIC V) 21 April 2010 (2010-04-21) the whole document	1-12
X,P	US 2011/089754 A1 (FENG SEN [CN] ET AL) 21 April 2011 (2011-04-21) the whole document	1-12
X	WO 2008/003547 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; SCHONLAU JUERGEN [DE]; RUEFFER MAN) 10 January 2008 (2008-01-10) cited in the application the whole document	1-12



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

24 May 2012

Date of mailing of the international search report

05/06/2012

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

Beckman, Tycho

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051010

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 101695924 A	21-04-2010	CN 101695924 A	21-04-2010
		US 2011089754 A1	21-04-2011
		WO 2011047594 A1	28-04-2011

US 2011089754 A1	21-04-2011	CN 101695924 A	21-04-2010
		US 2011089754 A1	21-04-2011
		WO 2011047594 A1	28-04-2011

WO 2008003547 A1	10-01-2008	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T17/02
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	CN 101 695 924 A (SHENZHEN GREENWHEEL ELECTRIC V) 21. April 2010 (2010-04-21) das ganze Dokument	1-12
X,P	US 2011/089754 A1 (FENG SEN [CN] ET AL) 21. April 2011 (2011-04-21) das ganze Dokument	1-12
X	WO 2008/003547 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; SCHONLAU JUERGEN [DE]; RUEFFER MAN) 10. Januar 2008 (2008-01-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-12



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

24. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/06/2012

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

Beckman, Tycho

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 101695924 A	21-04-2010	CN 101695924 A	21-04-2010
		US 2011089754 A1	21-04-2011
		WO 2011047594 A1	28-04-2011

US 2011089754 A1	21-04-2011	CN 101695924 A	21-04-2010
		US 2011089754 A1	21-04-2011
		WO 2011047594 A1	28-04-2011

WO 2008003547 A1	10-01-2008	KEINE	
