

(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. Oktober 2008 (09.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/119599 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01N 3/20 (2006.01) *F01N 11/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/052068
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Februar 2008 (20.02.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102007017458.8 3. April 2007 (03.04.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). **Daimler AG** [DE/DE]; Epplestr. 225, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BECKMANN,**

Thomas [DE/DE]; Reinsburgstr. 102, 70197 Stuttgart (DE). **HORN, Matthias** [DE/DE]; Im Kirchfeld 42, 71691 Freiberg (DE). **MUELLER, Andreas** [DE/DE]; Olgastr. 50, 70182 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR HEATING A REDUCING AGENT METERING VALVE IN AN SCR SYSTEM FOR EXHAUST GAS AFTER-TREATMENT IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HEIZEN EINES REDUKTIONSMITTELDOSIERVENTILS BEI EINEM SCR-SYSTEM ZUR ABGASNACHBEHANDLUNG EINES VERBRENNUNGSMOTORS

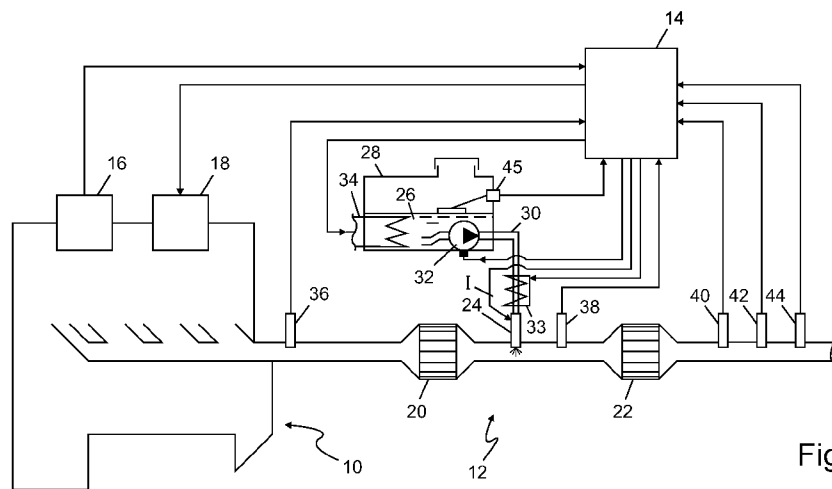


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for the operation of an electromagnetically controllable reducing agent metering valve (24) that is disposed in the exhaust gas system (12) of an internal combustion engine (10) and that is actuated with a first flow profile (46) for metering a reducing agent (26). The method is characterized in that a value is determined for the temperature (T(24)) of the reducing agent metering valve (24) and compared to a threshold value (T_S) and in that, if the temperature (T(24)) determined is less than the threshold value (T_S), an actuation of the reducing agent metering valve (24) occurs with a second flow profile (48) that is different from the first flow profile (46). The invention further relates to a control device (14) that is equipped, particularly programmed, to control the progression of such a method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/119599 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Vorgestellt wird ein Verfahren zum Betreiben eines elektromagnetisch steuerbaren Reduktionsmitteldosierventils (24), das im Abgassystem (12) eines Verbrennungsmotors (10) angeordnet ist und das für eine Dosierung von Reduktionsmittel (26) mit einem ersten Stromprofil (46) angesteuert wird. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass ein Mass für die Temperatur (T(24)) des Reduktionsmitteldosierventils (24) ermittelt und mit einem Schwellenwert (T_S) verglichen wird und dass dann, wenn die ermittelte Temperatur (T(24)) kleiner ist als der Schwellenwert (T_S), eine Ansteuerung des Reduktionsmitteldosierventils (24) mit einem zweiten Stromprofil (48) erfolgt, das sich von dem ersten Stromprofil (46) unterscheidet. Ferner wird ein Steuergerät (14) vorgestellt, das zur Steuerung des Ablaufs eines solchen Verfahrens eingerichtet, insbesondere programmiert ist.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum Heizen eines Reduktionsmitteldosierventils bei einem SCR-System zur Abgasnachbehandlung eines Verbrennungsmotors

10

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Steuergerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11. Elektromagnetisch steuerbare Reduktionsmitteldosierventile weisen eine Magnetspule auf, deren Magnetfeld bei einem ausreichend großen Spulenstrom eine Düsennadel von einem Dichtsitz abhebt und so das Reduktionsmitteldosierventil öffnet.

Dabei dient ein erstes Stromprofil des Spulenstroms dazu, das Reduktionsmitteldosierventil zu öffnen und/oder offen zu halten, um so einen Durchfluss von Reduktionsmittel zu steuern. Ein solches Verfahren sowie ein solches Steuergerät ist für eine Verwendung in Kraftfahrzeugen wie Personenkraftwagen und Lastkraftwagen aus der Veröffentlichung Dieselmotor-Management, 4. Auflage, Friedrich Vieweg und Sohn Verlag, ISBN 3-528-23873-9, dort Seite 338, bekannt.

25

Die selektive Reduktion von Stickoxiden (SCR = selective catalytic reduction) beruht darauf, dass ausgewählte Reduktionsmittel Stickoxide (NO_x) auch in Gegenwart von Sauerstoff reduzieren. Selektiv bedeutet hierbei, dass die Oxidation des Reduktionsmittels bevorzugt (selektiv) mit dem Sauerstoff der Stickoxide und nicht mit dem im Abgas wesentlich reichlicher vorhandenen molekularen Sauerstoff erfolgt. Ammoniak (NH₃) hat sich hierbei als Reduktionsmittel mit der höchsten Selektivität bewährt. Im Kraftfahrzeug wird Ammoniak nicht in reiner Form mitgeführt, sondern aus

30

einer mitgeführten Harnstoff-Wasser-Lösung zum Abgas dosiert. Harnstoff (NH₂)₂CO weist eine sehr gute Löslichkeit in Wasser auf und kann daher einfach zum Abgas dosiert werden. Wenn in dieser Anmeldung von einem Reduktionsmittel die Rede ist, soll dieser Begriff auch Vorprodukte, Trägersubstanzen und -medien wie Wasser
5 bezeichnen, in denen eine Trägersubstanz oder das Reduktionsmittel in gelöster Form enthalten ist. Daher wird auch die Harnstoff-Wasser-Lösung im Folgenden als zu dosierendes Reduktionsmittel bezeichnet.

Eine unter dem Handelsnamen AdBlue bekannte Harnstoff-Wasser-Lösung mit einer
10 Massenkonzentration von 32,5 % Harnstoff besitzt einen Gefrierpunkt bei -11°C. Dort bildet sich ein Eutektikum, wodurch ein Entmischen der Lösung im Fall des Einfrierens ausgeschlossen wird.

Auch wenn eine unerwünschte Entmischung bei dieser Zusammensetzung nicht auftritt,
15 muss ein Einfrieren des Reduktionsmitteldosierventils und anderer Komponenten des Systems, zum Beispiel ein Einfrieren von Leitungen, nach Möglichkeit verhindert werden. Bei eingefrorenem System könnte das Reduktionsmittel nicht mehr dosiert werden, was erhöhte Stickoxidemissionen des Kraftfahrzeuges zur Folge hätte. Wenn das System unter ungünstigen Umweltbedingungen dennoch einfrieren sollte, muss es
20 im Betrieb des Kraftfahrzeugs wieder aufgetaut werden können. Dies gilt insbesondere für das in der Regel aus diversen Metallen und Kunststoffen bestehende Reduktionsmitteldosierventil. Das Reduktionsmitteldosierventil ist unmittelbar am Abgasstrang angeordnet. Daher besteht die Gefahr, dass es bei heißer Abgasanlage und heißem Abgas überhitzt wird. Um eine solche thermische Schädigung zu
25 vermeiden, ist das Reduktionsmitteldosierventil in der Regel mit einem Kühlkörper versehen, der eine Ableitung großer Wärmemengen an die Umgebung erlaubt. Im umgekehrten Fall niedriger Temperaturen erhöht dieser Kühlkörper das Risiko eines Einfrierens des Reduktionsmitteldosierventils und erschwert das Auftauen eines eingefrorenen Reduktionsmitteldosierventils.

30

Offenbarung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Einfrieren eines Reduktionsmitteldosierventils zu verhindern und/oder ein Auftauen eines solchen Reduktionsmitteldosierventils mit möglichst einfachen Mitteln und möglichst geringen Kosten sowie möglichst hoher Betriebssicherheit zu ermöglichen.

5

Diese Aufgabe wird jeweils mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Das Ermitteln eines Maßes für die Temperatur des Reduktionsmitteldosierventils und der Vergleich des Maßes mit einem Schwellenwert erlaubt eine Erkennung von Situationen, in denen die Gefahr eines Einfrierens des Reduktionsmitteldosierventils besteht.

10

Erfindungsgemäß wird das Reduktionsmitteldosierventil in einer solchen Situation mit einem zweiten Stromprofil angesteuert, das sich von dem ersten Stromprofil unterscheidet. Während das erste Stromprofil zur Steuerung des Durchflusses durch das Reduktionsmitteldosierventil dient, erfolgt die Ausgabe des zweiten Dosierventils mit dem Ziel, im Ohmschen Widerstand der Spule Wärme freizusetzen, die das Reduktionsmitteldosierventil von innen heraus erwärmt.

15

Durch diese Mehrfachnutzung der Magnetspule des elektromagnetisch steuerbaren Reduktionsmitteldosierventils zur Steuerung des Durchflussquerschnitts und als Heizwicklung kann auf eine separate Heizvorrichtung für das Reduktionsmitteldosierventil verzichtet werden. Als Folge vereinfacht sich der Aufbau des Reduktionsmitteldosierventils. Ferner verringert sich sein Platzbedarf und seine Herstellungskosten, während sich seine Betriebssicherheit gleichzeitig erhöht.

20

Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

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

25

30

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in
5 der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen, jeweils in schematischer
Form:

Figur 1 das technische Umfeld der Erfindung;

10 Figur 2 Ausgestaltungen eines ersten und eines zweiten Stromprofils;

Figur 3 ein Ersatzschaltbild des Reduktionsmitteldosierventils zusammen mit
einer Endstufe einer Ausgestaltung des Steuergeräts;

15 Figur 4 eine weitere Ausgestaltung in Form eines Ersatzschaltbildes des
Reduktionsmitteldosierventils zusammen mit einer Endstufe; und

Figur 5 eine Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

20 Figur 1 zeigt einen Verbrennungsmotor 10 mit einem Abgassystem 12 und einem
Steuergerät 14. Bei dem Steuergerät 14 handelt es sich bevorzugt um das Steuergerät,
das den Verbrennungsmotor 10 steuert und dazu Signale von einer Sensorik 16 über
Betriebsparameter des Verbrennungsmotors 10 empfängt und zu Stellgrößen für
Stellglieder 18 des Verbrennungsmotors 10 verarbeitet. Die Signale der Sensorik 16
25 erlauben dem Steuergerät typischerweise eine Bestimmung der vom
Verbrennungsmotor 10 angesaugten Luftmasse, der Drehwinkelposition einer
Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 10, einer Temperatur des Verbrennungsmotors
10, etc. Aus diesen Signalen bildet das Steuergerät 14 typischerweise Stellgrößen zur
Dosierung von Kraftstoff in Brennräume des Verbrennungsmotors 10, zur Einstellung
30 eines Ladedrucks eines Abgasturboladers, einer Abgasrückführrate, etc. Alternativ
handelt es sich bei dem Steuergerät 14 um ein separates Steuergerät, das mit dem
Steuergerät des Verbrennungsmotors 10 über ein Bussystem kommuniziert.

Das Abgassystem 12 weist einen Oxidationskatalysator 20 und einen SCR-Katalysator 22 auf. Zwischen dem Oxidationskatalysator 20 und dem SCR-Katalysator 22 ist ein Reduktionsmitteldosierventil 24 angeordnet, über das Reduktionsmittel 26 aus einem Vorratsbehälter 28 zum Abgas dosiert wird. Das Reduktionsmitteldosierventil 24 wird elektromagnetisch betätigt und dazu von dem Steuergerät 14 mit einem Steuerstrom I, der eine Magnetspule des Reduktionsmitteldosierventils 24 durchströmt, angesteuert. Dabei erfolgt die Versorgung des Reduktionsmitteldosierventils 24 mit Reduktionsmittel 26 über eine Zuleitung 30, die von einer Pumpe 32 mit dem Reduktionsmittel 26 gespeist wird. Die Pumpe 32 ist bevorzugt als steuerbare Saug- und Druckpumpe ausgeführt, die im Druckbetrieb den zur Dosierung von Reduktionsmittel 26 in das Abgassystem 12 notwendigen Einspritzdruck erzeugt und die im Saugbetrieb ein Entleeren der Zuleitung 30 von Reduktionsmittel 26 erlaubt. Dazu wird die Pumpe 32 ebenfalls vom Steuergerät 14 gesteuert. Eine solche Entleerung erfolgt zum Beispiel zwischen zwei Fahrzyklen, beziehungsweise am Ende eines Fahrzyklus, um ein zwischenzeitliches Einfrieren des Reduktionsmittels 26 in der meist als Schlauchleitung ausgeführten Zuleitung 30 und im Reduktionsmitteldosierventil 24 zu vermeiden.

Um ein Einfrieren des Reduktionsmittels 26 zu vermeiden, ist die Zuleitung 30 ferner mit einer Schlauchheizung 33 ausgestattet, die ebenfalls vom Steuergerät 14 gesteuert wird. Alternativ oder ergänzend ist eine weitere Heizung 34 im Vorratsbehälter 28 angeordnet, die auch vom Steuergerät 14 gesteuert wird.

Zur Steuerung der selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden durch ein Dosieren von Reduktionsmittel 26 zum Abgassystem 12 des Verbrennungsmotors 10 sind ferner verschiedene Sensoren 36, 38, 40, 42 und 44 vorgesehen, die Betriebsparameter des Abgassystems 12 erfassen und entsprechende Messwerte an das Steuergerät 14 liefern. Bei den Sensoren 36 und 40 handelt es sich in einer Ausgestaltung um Temperatursensoren, während der Sensor 38 bevorzugt zur Erfassung der NO_x-Konzentration im Abgas vor dem SCR-Katalysator 22 dient. Ein weitere NO_x-Sensor 42 ist hinter dem SCR-Katalysator 22 angeordnet. Der Sensor 44 erfasst eine Ammoniak-Konzentration im Abgas hinter dem SCR-Katalysator 22 und

erlaubt so die Feststellung einer Überdosierung von Reduktionsmittel 26. Ein Füllstandssensor 45 erfasst den Reduktionsmittel-Füllstand im Vorratsbehälter 28 und liefert ein entsprechendes Signal an das Steuergerät 14.

5 Die Figur 1 zeigt damit insbesondere das technische Umfeld, in dem die Erfindung verwendet wird. Dabei versteht es sich, dass die Erfindung nicht auf die in der Figur 1 dargestellte Konfiguration aus Verbrennungsmotor 10 mit einem Abgassystem 12 und sämtlichen dargestellten Sensoren 16, 36, 38, 40, 42, 44, 45 und 46 und Stellgliedern 18, 24, 32, 33, 34 beschränkt ist.

10

Mit Blick auf Verfahrensaspekte der Erfindung ist wesentlich, dass das Reduktionsmitteldosierventil 24 im Abgassystem 12 des Verbrennungsmotors 10 angeordnet ist und für eine Dosierung von Reduktionsmittel 26 mit einem ersten Stromprofil angesteuert wird, dass ein Maß für die Temperatur des

15 Reduktionsmitteldosierventils 24 ermittelt und mit einem Schwellenwert verglichen wird, und dass dann, wenn die ermittelte Temperatur niedriger liegt als der Schwellenwert, eine Ansteuerung des Reduktionsmitteldosierventils 24 mit einem zweiten Stromprofil erfolgt, das sich von dem ersten Stromprofil unterscheidet.

20 Mit Blick auf das zur Steuerung des Reduktionsmitteldosierventils 24 eingerichtete Steuergerät 14 ist wesentlich, dass das Steuergerät 14 nicht nur dazu eingerichtet ist, das Reduktionsmitteldosierventil 24 für eine Dosierung von Reduktionsmittel mit einem ersten Stromprofil anzusteuern, sondern darüber hinaus dazu eingerichtet ist, ein Maß für die Temperatur des Reduktionsmitteldosierventils zu ermitteln, mit einem

25 Schwellenwert zu vergleichen, und dann, wenn die ermittelte Temperatur niedriger liegt als der Schwellenwert, das Reduktionsmitteldosierventil 24 mit einem zweiten Stromprofil anzusteuern, das sich von dem ersten Stromprofil unterscheidet.

Ausgestaltungen des Steuergeräts 14 sind dazu eingerichtet, einen Ablauf eines Verfahrens nach einem der abhängigen Verfahrensansprüche zu steuern.

30

Der Schwellenwert ist bevorzugt so vorbestimmt, dass er Temperaturbereiche mit und ohne Einfriergefahr voneinander trennt. Die Temperatur des

Reduktionsmitteldosierventils wird gemessen und/oder modelliert. Eine Messung erfolgt in einer Ausgestaltung durch einen speziellen Temperatursensor, der in der Figur 1 nicht dargestellt ist. In einer weiteren Ausgestaltung kann die Temperatur dadurch ermittelt werden, dass der Strom durch die Magnetspule des

5 Reduktionsmitteldosierventils 24 gemessen wird, über das Ohmsche Gesetz auf deren Widerstand und über den Widerstand auf die Temperatur der Magnetspule als Maß für die Temperatur des Reduktionsmitteldosierventils 24 geschlossen wird. Bei

10 Verbrennungsmotoren 10, bei denen die Umgebungstemperatur, beispielsweise die Ansauglufttemperatur erfasst wird, kann ein Maß für die Temperatur des Reduktionsmitteldosierventils 24 auf der Basis der erfassten Umgebungstemperatur und einer im Abgassystem 12 gemessenen oder für das Abgassystem 12 modellierten Temperatur modelliert werden. Dabei wird unter einer Modellierung ein rechnerisches

15 Nachbilden der Temperatur in Abhängigkeit von im Steuergerät 14 abgelegten Zusammenhängen unter ergänzender Berücksichtigung der genannten Temperaturen und/oder anderer Betriebsparameter des Verbrennungsmotors 10 oder des Abgassystems 12 verstanden.

Die Figur 2 zeigt in ihrem Teil a) eine Ausgestaltung eines ersten Stromprofils 46 und in ihrem Teil b) eine Ausgestaltung eines zweiten Stromprofils 48. Dabei markiert die

20 horizontale gestrichelte Linie 50 sowohl in der Figur 2a) als auch in der Figur 2b) jeweils ein Stromniveau, das zum Öffnen und Offenhalten des Reduktionsmitteldosierventils 24 erforderlich ist. Das erste Stromprofil 46 weist einen ersten Teil auf, in dem der Strom I durch die Magnetspule des Reduktionsmitteldosierventils 24 auf einen ersten, vergleichsweise hohen Wert I1 eingestellt wird, um das Reduktionsmitteldosierventil 24

25 schnell zu öffnen. Im Anschluss an den ersten Teil weist das erste Stromprofil 46 einen zweiten Teil auf, in dem ein niedrigerer Strom I2 eingestellt wird. Der niedrigere Strom I2 verläuft jedoch noch oberhalb der gestrichelten Linie 50, die ein Haltestromniveau markiert. Im Ergebnis wird das Reduktionsmitteldosierventil 24 mit dem ersten

30 Stromprofil 46 zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 geöffnet und offengehalten.

Im Gegensatz dazu weist das zweite Stromprofil 48 ein mittleres Stromniveau E3 auf, das unterhalb des zum Öffnen und Offenhalten des Reduktionsmitteldosierventils 24

notwendigen Haltestromniveaus 50 liegt, so dass das Reduktionsmitteldosierventil 24 durch das zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 erzeugte zweite Stromprofil 48 nicht geöffnet wird. Die Figur 2b) zeigt damit insbesondere eine Ausgestaltung eines zweiten Stromprofils 48, das sich von einem ersten Stromprofil 46, mit dem das

5 Reduktionsmitteldosierventil 24 für eine Dosierung von Reduktionsmittel 26 angesteuert (geöffnet) wird, unterscheidet.

Figur 3 zeigt ein Ersatzschaltbild des Reduktionsmitteldosierventils 24 zusammen mit einer Endstufe 52 einer Ausgestaltung des Steuergeräts 14. Die Endstufe 52 weist eine

10 Gleichspannungsquelle 54 und einen Schalter 56 auf, der von einer weiteren Komponente 58 des Steuergeräts 14 betätigt wird. Der Block 58 fasst insofern die Hardware-Aspekte einer Verarbeitung von Eingangssignalen durch das Steuergerät 14, also insbesondere eine Eingangssignalaufbereitung und Verarbeitung mit Hilfe eines in einem Speicher des Steuergeräts 14 abgelegten Programms zusammen. Im

15 Ersatzschaltbild des Reduktionsmitteldosierventils 24 ist die Magnetspule als Reihenschaltung aus einer reinen Induktivität 58 und einem Ohmschen Widerstand 60 dargestellt. Jeweils ein Anschluss der Gleichspannungsquelle 54 und der Magnetspule des Reduktionsmitteldosierventils 24 ist an ein Bezugspotential 62, beispielsweise eine Steuergerätemasse, angeschlossen. Über den Schalter 56 werden die jeweils

20 komplementären Anschlüsse der Magnetspule und der Gleichspannungsquelle 54 miteinander verbunden oder voneinander getrennt.

Die Stromprofile 46 und 48 aus der Figur 2 werden durch die Ausgestaltung der Figur 52 der Figur 3 durch eine entsprechende Steuerung des Schalters 56 erzeugt. Das

25 Stromniveau I1 ergibt sich zum Beispiel dadurch, dass der Schalter 56 so lange geschlossen wird, bis die Induktionsspannung der Induktivität 58 so weit abgeklungen ist, dass sich über der Magnetspule die volle oder nahezu volle Gleichspannung der Gleichspannungsquelle 54 einstellt. Die von der Gleichspannungsquelle 54 bereitgestellte Gleichspannung ist bevorzugt größer als eine Schwellenspannung, bei

30 der ein nicht eingefrorenes Reduktionsmitteldosierventil 24 öffnet. Die Stromniveaus I2 und I3 ergeben sich dagegen dadurch, dass der Schalter 56 bei noch nicht

abgeklungenen Induktionsspannungen abwechselnd geschlossen (Stromanstieg) und geöffnet (Stromabfall) wird.

5 Mit jedem Stromfluss durch die Magnetspule des Reduktionsmitteldosierventils 24 ist wegen des Ohmschen Widerstandes 60 eine Freisetzung Joule'scher Wärme verbunden. Wenn das Reduktionsmitteldosierventil 24 mit dem ersten Stromprofil 46 angesteuert wird, um Reduktionsmittel 26 zu dosieren, kann diese Wärmefreisetzung störend sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Dosierung bei heißem Abgassystem 12 und heißem Abgas erfolgt, weil dann die Gefahr einer thermischen Beschädigung des Reduktionsmitteldosierventils 24 besteht. Die Verringerung der Stromstärke vom Wert I_1 auf den Wert I_2 , der immer noch zum Offenhalten des Reduktionsmitteldosierventils 24 ausreicht, verringert die in diesem Fall störende Freisetzung von Wärme durch den Ohmschen Widerstand 60 der Magnetspule.

15 Bei niedriger Temperatur des Abgassystems 12 und/oder des Abgases des Verbrennungsmotors 10 wird die Freisetzung Joule'scher Wärme im Ohmschen Widerstand 60 für eine erwünschte Aufheizung des Reduktionsmitteldosierventils 24 verwendet. Das zweite Stromprofil 48 in der Figur 2 stellt in diesem Zusammenhang eine Ausgestaltung eines Stromprofils dar, bei dem ein mittlerer Strom I_3 zum Heizen des Reduktionsmitteldosierventils 24 erzeugt wird, der aber noch so gering ist, dass eine Öffnung des Reduktionsmitteldosierventils 24 und damit eine Dosierung von Reduktionsmittel 24 zum Abgassystem 12 noch nicht erfolgt. Bei dieser Ausgestaltung wird das zweite Stromprofil 48 durch Anlegen einer getakteten Gleichspannung an eine Magnetspule der Aktorik des Reduktionsmitteldosierventils 24 erzeugt.

25 Die Erzeugung unterschiedlicher Stromprofile 46 und 48 erlaubt damit eine Entkopplung der Dosierungswirkung und der Heizwirkung des Stroms I durch die Magnetspule des Reduktionsmitteldosierventils 24 insofern, dass eine Heizung des Reduktionsmitteldosierventils 24 ohne gleichzeitige Dosierung von Reduktionsmittel möglich ist. Dies gilt unabhängig davon, ob das Reduktionsmitteldosierventil 24 und die Zuleitung 30 mit Reduktionsmittel 26 gefüllt sind oder nicht.

30

Es versteht sich aber, dass eine Heizwirkung durch ein zweites Stromprofil 48 auch in einem Dosierbetrieb erzeugt werden kann. In einer Ausgestaltung erfolgt dies dadurch, dass das zweite Stromprofil 48 durch Anlegen der vollen Gleichspannung an die Magnetspule der Aktorik des Reduktionsmitteldosierventils 24 erzeugt wird, ohne dass
5 ein getaktetes Ein- und Ausschalten der Spannungsquelle 54 erfolgt. Es versteht sich ferner, dass das zweite Stromprofil sämtliche denkbaren Mischformen der Stromprofile 46 und 48 aufweisen kann. So kann das Grundstromniveau I3 des zweiten Stromprofils 48 über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden, um eine kontinuierliche Heizwirkung zu erzielen. Wenn dann zusätzlich eine Dosierung von Reduktionsmittel
10 26 erfolgen soll, wird dem Grundstromniveau I3 die Differenz zum ersten Stromprofil 46, das erste Stromprofil 46 oder der Haltestrom I2 des ersten Stromprofils 46 überlagert, um ein zweites Stromprofil zu erzeugen. In diesem Fall wird das Reduktionsmitteldosierventil 24 vorübergehend geöffnet, wobei die Heizwirkung auch bei nicht geöffnetem Reduktionsmitteldosierventil 24 erhalten bleibt.

15

Um eine verstärkte Heizwirkung ohne Dosierung von Reduktionsmittel 26 zu erzielen, sieht eine weitere Ausgestaltung vor, dass das Steuergerät 14 die Pumpe 32 so steuert, dass die Pumpe 32 Reduktionsmittel aus der Zuleitung 30 und dem Reduktionsmitteldosierventil 24 in den Vorratsbehälter 28 zurück saugt. In diesem Fall
20 kann das nun drucklose Reduktionsmitteldosierventil mit hohen Strömen und damit hohen Heizwirkungen beheizt werden, ohne dass eine unerwünschte Dosierung von Reduktionsmittel 26 zum Abgassystem 12 erfolgt.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung, bei der das Steuergerät 14 dazu eingerichtet
25 ist, ein zweites Stromprofil durch Anlegen einer Wechselspannung an eine Magnetspule der Aktorik des Reduktionsmitteldosierventils zu erzeugen. Dabei weist die Endstufe 52 nach der Figur 4 eine Wechselspannungsquelle 64 auf, die die Gleichspannungsquelle 54 aus der Figur 3 ersetzt oder ergänzt. Mit den notwendigen Änderungen lassen sich sämtliche in Verbindung mit der Figur 3 erläuterten
30 Ausgestaltungen auch mit der Wechselspannungsquelle 64 nach der Figur 4 erzielen. So kann eine Wechselspannungsquelle 64, zum Beispiel eine Wechselspannungsquelle mit steuerbarer Frequenz mit einer so hohen Frequenz

betrieben werden, dass das Reduktionsmitteldosierventil 24 wegen seiner mechanischen Trägheit dieser Frequenz nicht folgen kann.

Der dennoch durch den Ohmschen Widerstand 60 fließende Wechselstrom heizt dann
5 das Reduktionsmitteldosierventil 24 auf. Auch diese Ausgestaltung kann unabhängig von einer Füllung des Reduktionsmitteldosierventils 24 und seiner Zuleitung 30 mit Reduktionsmittel 26 durchgeführt werden.

Wenn eine Öffnung des Reduktionsmitteldosierventils 24 erlaubt oder gewünscht ist,
10 sieht eine weitere Ausgestaltung einen Betrieb mit einer Frequenz der Wechselspannung vor, die so niedrig ist, dass ein nicht eingefrorenes Reduktionsmitteldosierventil 24 mit der Frequenz der Wechselspannung öffnet und schließt. Die veränderte Frequenz kann entweder durch alternatives Zuschalten einer weiteren Wechselspannungsquelle, die einen Wechselstrom mit niedrigerer Frequenz
15 bereitstellt, oder durch eine gesteuerte Veränderung der Frequenz der Wechselspannungsquelle 64 erfolgen.

Als weitere Alternative kann die Magnetspule über separate Schalter auch alternativ oder ergänzend mit einer Gleichspannungsquelle 54 und einer
20 Wechselspannungsquelle 64 verbunden sein, so dass sich die Magnetspule nur mit dem Strom aus einer der beiden Spannungsquellen 54, 64 oder mit der Summe der Ströme gespeist wird.

Auch hier gilt, dass ein Öffnen des Reduktionsmitteldosierventils 24 erlaubt ist, wenn vor
25 dem Öffnen ein Rücksaugen von Reduktionsmittel aus der Zuleitung 30 und dem Reduktionsmitteldosierventil 24 erfolgt ist.

Zur weiteren Verbesserung der Heizwirkung sieht eine weitere Ausgestaltung vor, dass das Reduktionsmitteldosierventil 24 und seine Zuleitung 30 abwechselnd mit
30 Reduktionsmittel 26 befüllt und entleert wird, um mit warmem Reduktionsmittel 26 Wärme an nicht elektrisch beheizte Teile des Systems zu fördern. Dabei wird das

Reduktionsmittel 26 jeweils durch die Heizung 33 und/oder 34 erwärmt und durch die Pumpe 32 im System hin und her gepumpt.

Figur 5 zeigt eine Ausgestaltung eines Verfahrens zum Betreiben des

5 elektromagnetisch steuerbaren Reduktionsmitteldosierventils 24, wie es von dem Steuergerät 14 gesteuert wird. Dabei wird in einem Schritt 64 die Temperatur $T(24)$ des Reduktionsmitteldosierventils 24 bestimmt. Wie weiter oben erläutert worden ist, kann dies durch eine Messung und/oder eine Modellierung erfolgen. Anschließend wird die so bestimmte Temperatur $T(24)$ in einem Schritt 66 mit einem vorbestimmten

10 Schwellenwert T_S verglichen, der Temperaturbereiche mit und ohne Einfriergefahr voneinander trennt. Wenn $T(24)$ größer ist als der Schwellenwert T_S , verzweigt das Programm zu dem Schritt 68, in dem das Reduktionsmitteldosierventil ohne spezielle Heizmaßnahmen mit dem ersten Stromprofil 46 betrieben wird. Ist die Temperatur $T(24)$ dagegen kleiner als der Schwellenwert T_S , erfolgt im Schritt 70 ein Betrieb des

15 Reduktionsmitteldosierventils 24 mit dem zweiten Stromprofil 48.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektromagnetisch steuerbaren Reduktionsmitteldosierventils (24), das im Abgassystem (12) eines Verbrennungsmotors (10) angeordnet ist und das für eine Dosierung von Reduktionsmittel (26) mit einem ersten Stromprofil (46) angesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Maß für die Temperatur (T(24)) des Reduktionsmitteldosierventils (24) ermittelt und mit einem Schwellenwert (T_S) verglichen wird und dass dann, wenn die ermittelte Temperatur (T(24)) niedriger liegt als der Schwellenwert (T_S), eine Ansteuerung des Reduktionsmitteldosierventils (24) mit einem zweiten Stromprofil (48) erfolgt, das sich von dem ersten Stromprofil (46) unterscheidet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stromprofil (48) durch Anlegen einer Gleichspannung an eine Magnetspule der Aktorik des Reduktionsmitteldosierventils (24) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stromprofil (48) durch Anlegen einer Wechselspannung an eine Magnetspule der Aktorik des Reduktionsmitteldosierventils (24) erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannung so vorbestimmt ist, dass noch keine Öffnung des Reduktionsmitteldosierventils (24) erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der Wechselspannung so groß ist, dass das Reduktionsmitteldosierventil (24) wegen seiner mechanischen Trägheit nicht öffnet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass es unabhängig von einer Füllung des Reduktionsmitteldosierventils (24) und seiner Zuleitung (30) mit Reduktionsmittel (26) durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannung so vorbestimmt ist, dass sie größer als eine Schwellenspannung ist, bei der ein nicht eingefrorenes Reduktionsmitteldosierventil (24) öffnet.
8. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der Wechsellspannung so niedrig ist, dass ein nicht eingefrorenes Reduktionsmitteldosierventil (24) mit der Frequenz der Wechsellspannung öffnet und schließt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass vor seiner Durchführung ein Rücksaugen von Reduktionsmittel (26) aus dem Reduktionsmitteldosierventil (24) und seiner Zuleitung (30) erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Reduktionsmitteldosierventil (24) und seine Zuleitung (30) abwechselnd mit Reduktionsmittel (26) befüllt und entleert wird, um mit warmem Reduktionsmittel Wärme an nicht elektrisch beheizte Teile des Systems zu fördern.
11. 11. Zur Steuerung eines elektromagnetisch steuerbaren, im Abgassystem (12) eines Verbrennungsmotors (10) angeordneten Reduktionsmitteldosierventils (24) eingerichtetes Steuergerät (14), das dazu eingerichtet ist, das Reduktionsmitteldosierventil (24) für eine Dosierung von Reduktionsmittel (26) mit einem ersten Stromprofil (46) anzusteuern, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (14) dazu eingerichtet ist, ein Maß für die Temperatur ($T(24)$) des Reduktionsmitteldosierventils (24) zu ermitteln und mit einem Schwellenwert (T_S) zu vergleichen und dann, wenn die ermittelte Temperatur ($T(24)$) niedriger liegt als der Schwellenwert (T_S) ist, das Reduktionsmitteldosierventil (24) mit einem zweiten Stromprofil (48) anzusteuern, das sich von dem ersten Stromprofil (46) unterscheidet.

12. Steuergerät (14) nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass es dazu eingerichtet ist, einen Ablauf eines Verfahrens nach einem der abhängigen Verfahrensansprüche zu steuern.

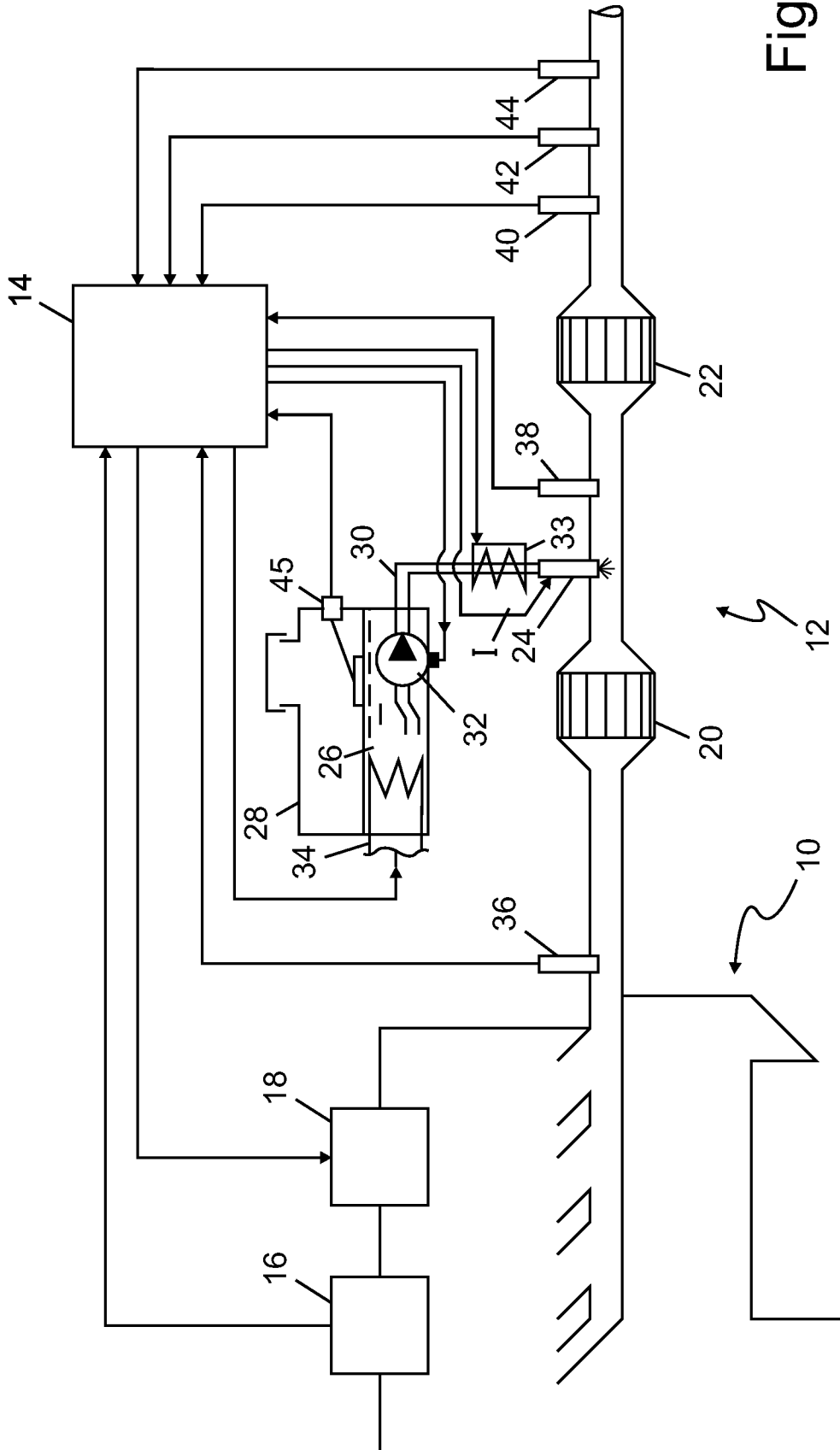


Fig. 1

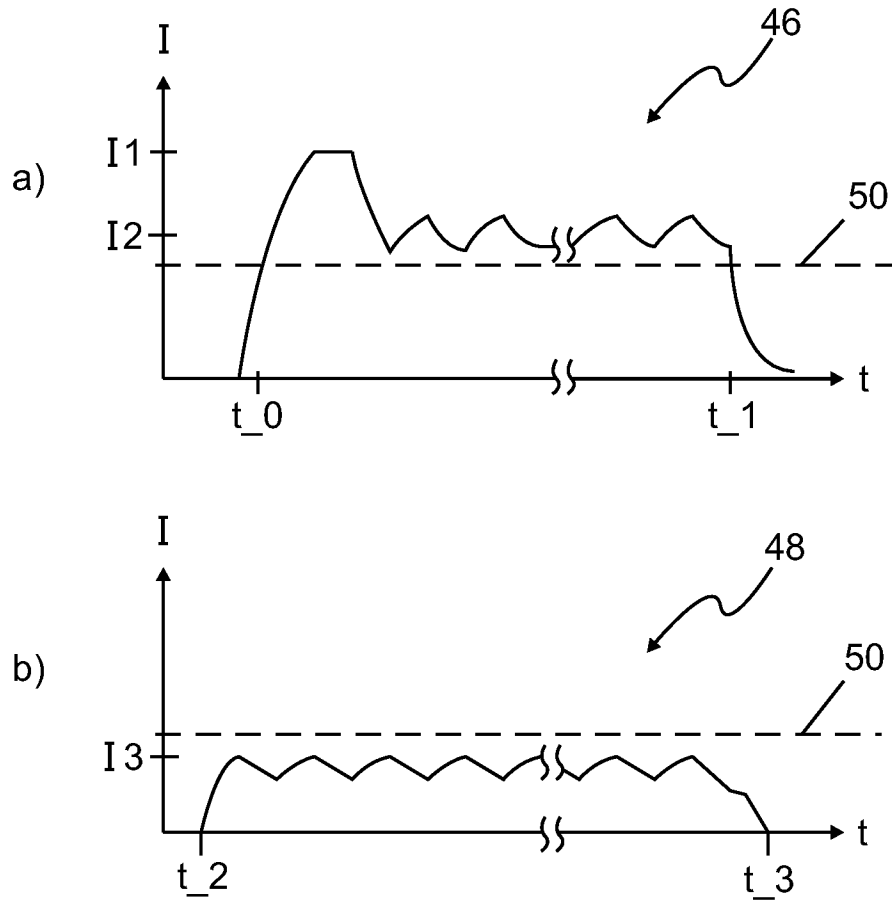


Fig. 2

3/4

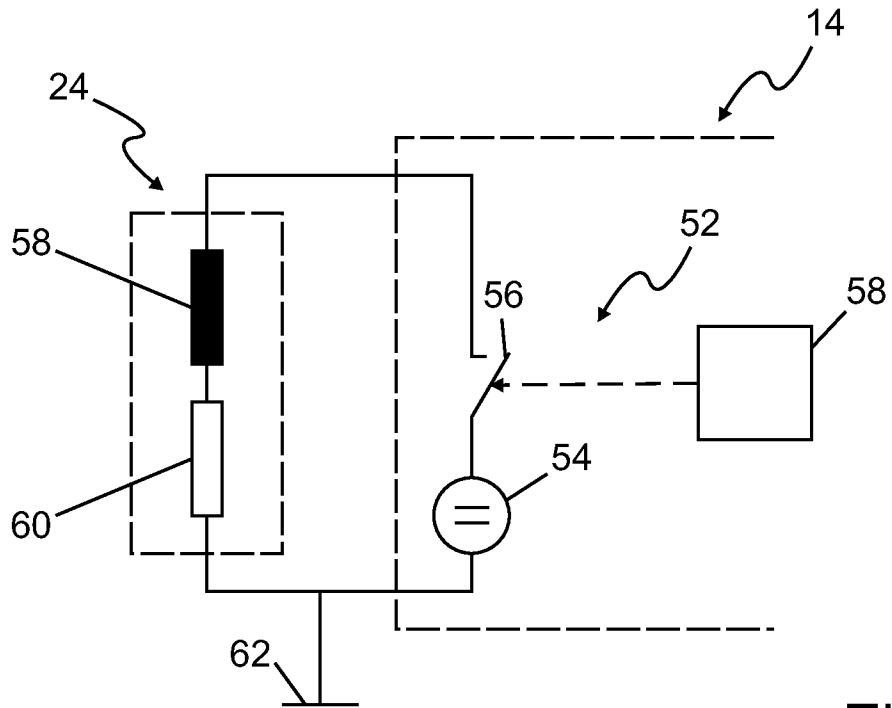


Fig. 3

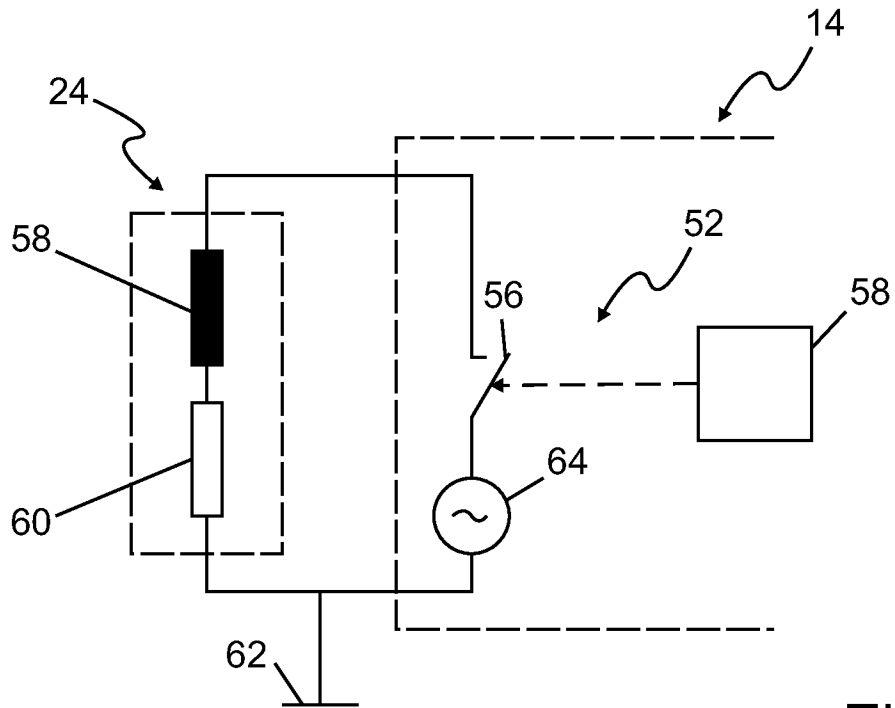


Fig. 4

4/4

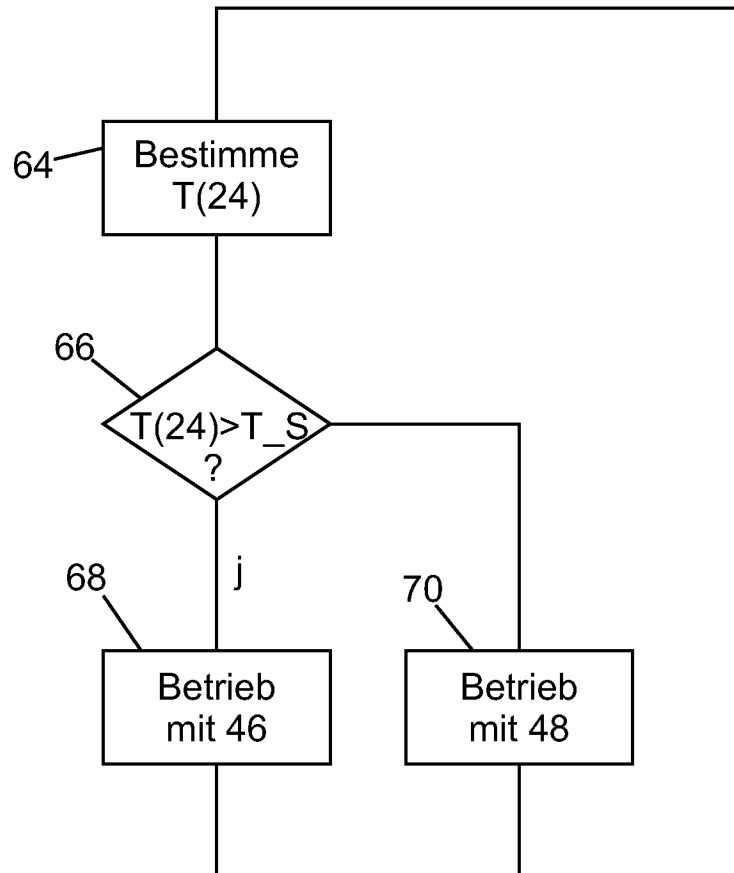


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/052068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01N3/20 F01N11/00				
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) F01N				
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 practical, search terms used) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 2006/013704 A1 (SAWADA TERUYA [JP] ET AL) 19 January 2006 (2006-01-19) paragraph [0001] paragraph [0006] paragraph [0016] - paragraph [0017] paragraph [0027] paragraph [0069] - paragraph [0070] paragraph [0093] - paragraph [0095]; figures 7,12	1,2,11,12		
X	DE 103 41 996 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 24 March 2005 (2005-03-24) paragraph [0008]; figure 1 paragraph [0021]	1,11		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents :				
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:50%; border: none; vertical-align: top;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document 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 </td> <td style="width:50%; border: none; vertical-align: top;"> *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 </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document 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
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
1 April 2008	09/04/2008			
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Tatus, Walter			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/052068

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006013704	A1	19-01-2006	NONE
DE 10341996	A1	24-03-2005	
		CN 1846043 A	11-10-2006
		WO 2005024196 A1	17-03-2005
		EP 1664498 A1	07-06-2006
		JP 2007504387 T	01-03-2007
		US 2006236679 A1	26-10-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/052068

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01N3/20 F01N11/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01N

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/013704 A1 (SAWADA TERUYA [JP] ET AL) 19. Januar 2006 (2006-01-19) Absatz [0001] Absatz [0006] Absatz [0016] - Absatz [0017] Absatz [0027] Absatz [0069] - Absatz [0070] Absatz [0093] - Absatz [0095]; Abbildungen 7,12	1,2,11, 12
X	DE 103 41 996 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 24. März 2005 (2005-03-24) Absatz [0008]; Abbildung 1 Absatz [0021]	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* älteres Dokument, 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 anderen 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
1. April 2008	09/04/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Tatus, Walter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/052068

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006013704	A1	19-01-2006	KEINE
DE 10341996	A1	24-03-2005	CN 1846043 A 11-10-2006
		WO 2005024196 A1	17-03-2005
		EP 1664498 A1	07-06-2006
		JP 2007504387 T	01-03-2007
		US 2006236679 A1	26-10-2006