

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5197345号
(P5197345)

(45) 発行日 平成25年5月15日 (2013. 5. 15)

(24) 登録日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 1 N 3/08 (2006. 01)

F O 1 N 3/08 B

B O 1 D 53/94 (2006. 01)

B O 1 D 53/36 1 O 1 A

B O 1 D 53/86 (2006. 01)

B O 1 D 53/36 Z A B

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-325034 (P2008-325034)
 (22) 出願日 平成20年12月22日 (2008. 12. 22)
 (65) 公開番号 特開2010-144672 (P2010-144672A)
 (43) 公開日 平成22年7月1日 (2010. 7. 1)
 審査請求日 平成23年10月31日 (2011. 10. 31)

(73) 特許権者 509224332
 ボルボ パワートレイン アーベ
 VOLVO POWERTRAIN AB
 スウェーデン, 405 08 ヨーテボリ
 (74) 代理人 100078330
 弁理士 笹島 富二雄
 (74) 代理人 100129425
 弁理士 小川 護晃
 (72) 発明者 今野 浩之
 埼玉県上尾市大字巻丁目1番地 日産デ
 ーゼル工業株式会社内

審査官 山田 由希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気浄化装置及び水位測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体還元剤又はその前駆体を貯蔵する還元剤タンクと、
 液体還元剤又はその前駆体を使用して排気中の窒素酸化物を還元浄化する還元触媒と、
 エンジン運転状態に応じた添加流量で、前記還元剤タンクに貯蔵される液体還元剤又は
 その前駆体を還元触媒の排気上流に噴射供給する還元剤添加装置と、
 前記還元剤タンクの天壁から垂下するように取り付けられ、静電容量変化から液体還元
 剤又はその前駆体の水位を測定する水位計、及び、放熱特性から液体還元剤又はその前駆
 体の濃度を測定する濃度計が一体化されたセンサと、
 コンピュータを内蔵したコントロールユニットと、
 を含んで構成され、

前記コントロールユニットが、前記センサの水位計により測定された水位が所定の測定
 可能下限以上であるとき、その測定水位を出力する一方、前記センサの水位計により測定
 された水位が前記測定可能下限未満であるとき、前記還元剤添加装置により噴射供給され
 る液体還元剤又はその前駆体の添加流量を順次積算した積算値並びにタンク断面積に基づ
 いて推定した水位を出力することを特徴とする排気浄化装置。

【請求項 2】

前記コントロールユニットが、前記センサの濃度計により測定された濃度に基づいて液
 体還元剤又はその前駆体が空であると判定したとき、水位 0 を出力することを特徴とする
 請求項 1 記載の排気浄化装置。

【請求項 3】

前記コントロールユニットが、前記センサの濃度計により測定された濃度に基づいて液体還元剤又はその前駆体が空であると所定回数連続して判定したときに、水位 0 を出力することを特徴とする請求項 1 記載の排気浄化装置。

【請求項 4】

前記コントロールユニットが、前記還元剤タンクに貯蔵される液体還元剤又はその前駆体の各水位におけるタンク断面積が設定されたテーブルを参照し、前回出力した水位におけるタンク断面積を用いて、水位を推定することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 つに記載の排気浄化装置。

【請求項 5】

前記コントロールユニットが、前記センサの水位計により測定された水位が前記測定可能下限以上であるとき、前記還元剤添加装置により噴射供給される液体還元剤又はその前駆体の添加流量を順次積算した積算値と、前記水位計により測定された水位の変化から求められた液体還元剤又はその前駆体の消費量と、の比率を演算し、前記センサの水位計により測定された水位が前記測定可能下限未満となったとき、前記比率を用いて添加流量積算値を補正することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 つに記載の排気浄化装置。

【請求項 6】

液体還元剤又はその前駆体を貯蔵する還元剤タンクの天壁から垂下するように取り付けられ、静電容量変化から液体還元剤又はその前駆体の水位を測定する水位計、及び、放熱特性から液体還元剤又はその前駆体の濃度を測定する濃度計が一体化されたセンサと、

コンピュータを内蔵したコントロールユニットと、
を含んで構成され、

前記コントロールユニットが、前記センサの水位計により測定された水位が所定の測定可能下限以上であるとき、その測定水位を出力する一方、前記センサの水位計により測定された水位が前記測定可能下限未満であるとき、前記還元剤タンクにおいて消費された液体還元剤又はその前駆体の消費量並びにタンク断面積に基づいて推定した水位を出力することを特徴とする水位測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液体還元剤又はその前駆体を使用して排気中の窒素酸化物 (NO_x) を還元浄化する排気浄化装置、及び、その排気浄化装置の還元剤タンクに貯蔵される液体還元剤又はその前駆体の水位を測定する水位測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

エンジンの排気に含まれる NO_x を除去する触媒浄化システムとして、特開 2000 - 27627 号公報 (特許文献 1) に記載された排気浄化装置が提案されている。この排気浄化装置では、 NO_x 還元触媒の排気上流にエンジン運転状態に応じた添加流量で液体還元剤又はその前駆体を噴射供給し、 NO_x 還元触媒において還元剤と NO_x とを選択的に還元反応させ、 NO_x を無害な水 (H_2O) と窒素 (N_2) へと浄化する。

【0003】

このような排気浄化装置では、液体還元剤又はその前駆体が不足したり、その濃度が不適切であると、 NO_x 還元触媒に供給される還元剤が不足し、所要の NO_x 浄化性能を発揮することができなくなってしまう。このため、本出願人は、特開 2008 - 95601 号公報 (特許文献 2) に記載されるように、液体還元剤又はその前駆体を貯蔵する還元剤タンクの天壁に、水位計及び濃度計が一体化されたセンサを取り付けるようにした。

【特許文献 1】 特開 2000 - 27627 号公報

【特許文献 2】 特開 2008 - 95601 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】**【 0 0 0 4 】**

ところで、従来提案技術におけるセンサでは、横断面が円環形状をなす内側電極及び外側電極の間の静電容量変化から水位を測定する水位計の先端部に濃度計が取り付けられていた。このため、濃度計付近の内側電極及び外側電極の間の静電容量が変化し、その部分における水位が正確に測定できなかった。なお、大型トラックなどの大型車両においては、還元剤タンクの高さが高いため、水位を正確に測定できない範囲が全体に占める割合が小さく、これを無視することができた。

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、濃度計の取付箇所より低位の水位を、液体還元剤又はその前駆体の消費量から推定することで、広範囲に亘って液体還元剤又はその前駆体の水位を測定可能とした排気浄化装置及び水位測定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 6 】**

このため、第1の本発明では、液体還元剤又はその前駆体を貯蔵する還元剤タンクと、液体還元剤又はその前駆体を使用して排気中の NO_x を還元浄化する還元触媒と、エンジン運転状態に応じた添加流量で、還元剤タンクに貯蔵される液体還元剤又はその前駆体を還元触媒の排気上流に噴射供給する還元剤添加装置と、還元剤タンクの天壁から垂下するように取り付けられ、静電容量変化から液体還元剤又はその前駆体の水位を測定する水位計、及び、放熱特性から液体還元剤又はその前駆体の濃度を測定する濃度計が一体化されたセンサと、コンピュータを内蔵したコントロールユニットと、を含んで構成された排気浄化装置において、コントロールユニットが、センサの水位計により測定された水位が所定の測定可能下限以上であるときに、その測定水位を出力する一方、センサの水位計により測定された水位が測定可能下限未満であるときに、還元剤添加装置により噴射供給された液体還元剤又はその前駆体の添加流量を順次積算した積算値並びにタンク断面積に基づいて推定した水位を出力するようにした。

【 0 0 0 7 】

また、第2の本発明では、液体還元剤又はその前駆体を貯蔵する還元剤タンクの天壁から垂下するように取り付けられ、静電容量変化から液体還元剤又はその前駆体の水位を測定する水位計、及び、放熱特性から液体還元剤又はその前駆体の濃度を測定する濃度計が一体化されたセンサと、コンピュータを内蔵したコントロールユニットと、を含んで構成された水位測定装置において、コントロールユニットが、センサの水位計により測定された水位が所定の測定可能下限以上であるときに、その測定水位を出力する一方、センサの水位計により測定された水位が測定可能下限未満であるときに、還元剤タンクにおいて消費された液体還元剤又はその前駆体の消費量並びにタンク断面積に基づいて推定した水位を出力するようにした。

【発明の効果】**【 0 0 0 8 】**

本発明によれば、センサの水位計により測定された水位が測定可能下限以上であれば、その測定水位が出力される。一方、センサの水位計により測定された水位が測定可能下限未満であれば、エンジン運転状態に応じた添加流量を順次積算した積算値（又は消費量）並びにタンク断面積に基づいて推定された水位が出力される。このため、センサにおいて、濃度計の存在により水位を正確に測定できない範囲であっても、液体還元剤又はその前駆体の水位が推定されることから、広範囲に亘って水位を測定することができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】**【 0 0 0 9 】**

以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。

図1は、液体還元剤の前駆体としての尿素水溶液を使用し、エンジン排気中の NO_x を

10

20

30

40

50

選択的に還元浄化する排気浄化装置の全体構成を示す。

【 0 0 1 0 】

エンジン 1 0 の排気マニフォールド 1 2 に接続される排気管 1 4 には、排気流通方向に沿って、一酸化窒素 (NO) を二酸化窒素 (NO_2) へと酸化させる窒素酸化触媒 1 6 と、尿素水溶液を噴射供給する噴射ノズル 1 8 と、加水分解により尿素水溶液から生成されるアンモニアを使用して NO_x を選択的に還元浄化する NO_x 還元触媒 2 0 と、 NO_x 還元触媒 2 0 を通過したアンモニアを酸化させるアンモニア酸化触媒 2 2 と、がこの順番で配設される。還元剤タンク 2 4 に貯蔵される尿素水溶液は、尿素水溶液を吸い込んで圧送するポンプモジュール 2 6 及び尿素水溶液の添加流量を制御する添加モジュール 2 8 を介して、噴射ノズル 1 8 へと供給される。なお、噴射ノズル 1 8 , ポンプモジュール 2 6 及び添加モジュール 2 8 を含んで還元剤添加装置が構成される。

10

【 0 0 1 1 】

このような排気浄化装置において、噴射ノズル 1 8 から噴射供給された尿素水溶液は、排気熱及び排気中の水蒸気を利用して加水分解され、尿素水溶液からアンモニアが生成される。このアンモニアは、 NO_x 還元触媒 2 0 において排気中の NO_x と選択的に還元反応し、無害な H_2O 及び N_2 へと浄化される。このとき、 NO_x 還元触媒 2 0 における NO_x 浄化性能を向上させるべく、窒素酸化触媒 1 6 により NO が NO_2 へと酸化され、排気中の NO と NO_2 との比率が還元反応に適したものに改善される。一方、 NO_x 還元触媒 2 0 を通過したアンモニアは、その排気下流に配設されたアンモニア酸化触媒 2 2 により酸化されるので、アンモニアがそのまま大気中に放出されることが抑制される。

20

【 0 0 1 2 】

還元剤タンク 2 4 には、尿素水溶液の水位及び濃度 (尿素濃度) を測定すべく、水位計及び濃度計が一体化されたセンサ 3 0 が取り付けられる。センサ 3 0 の水位計は、図 2 (A) に示すように、還元剤タンク 2 4 の天壁から底壁に向けて、横断面が円環形状をなす内側電極 3 0 A 及び外側電極 3 0 B が同心に垂下され、両電極間の静電容量変化から水位を間接的に測定する。また、センサ 3 0 の濃度計は、その先端部に温度センサを兼ねたセラミックヒータ 3 0 C (発熱体) が固定され、同図 (B) に示すように、セラミックヒータ 3 0 C を所定時間 Δt 作動させたときの温度上昇特性 ($T_1 - T_0$)、即ち、尿素水溶液を熱伝達媒体とした放熱特性から濃度を間接的に測定する。なお、図中の符号 3 0 D は、セラミックヒータ 3 0 C を固定しつつ、内側電極 3 0 A 及び外側電極 3 0 B の間隔を略一定に保持するためのホルダである。

30

【 0 0 1 3 】

センサ 3 0 の水位信号及び濃度信号は、コンピュータを内蔵したコントロールユニット 3 2 に入力される。また、コントロールユニット 3 2 には、エンジン 1 0 を電子制御するエンジンコントロールユニット 3 4 から、CAN (Controller Area Network) などを通じて、エンジン運転状態としての排気温度、エンジン回転速度及び燃料噴射流量が入力される。そして、コントロールユニット 3 2 は、その ROM (Read Only Memory) などに記憶された還元剤添加プログラムに従い、エンジン運転状態に応じた尿素水溶液の添加流量を演算し、その演算結果に基づいてポンプモジュール 2 6 及び添加モジュール 2 8 を夫々電子制御する。なお、エンジン運転状態としての排気温度、エンジン回転速度及び燃料噴射流量は、公知のセンサを用いて直接検出するようにしてもよい。

40

【 0 0 1 4 】

図 3 は、コントロールユニット 3 2 の起動を契機として、コントロールユニット 3 2 において所定時間ごとに繰り返し実行される水位測定装置の制御プログラムを示す。なお、この制御プログラムと並行して、エンジン運転状態に応じた添加流量で尿素水溶液を添加する還元剤添加プログラムが実行される。

【 0 0 1 5 】

ステップ 1 (図では「S 1」と略記する。以下同様) では、センサ 3 0 の水位計から水位 L を読み込む。

ステップ 2 では、水位 L が測定可能下限未満であるか否かを判定する。ここで、測定可

50

能下限は、濃度計の存在により水位を正確に測定できなくなる水位を特定するものであって、例えば、還元剤タンク 2 4 に取り付けられたセンサ 3 0 の水位出力特性から適宜設定される。そして、水位 L が測定可能下限未満であればステップ 3 へと進む一方 (Y e s)、水位 L が測定可能下限以上であればステップ 1 0 へと進む (N o)。

【 0 0 1 6 】

ステップ 3 では、センサ 3 0 の濃度計から濃度 C を読み込む。

ステップ 4 では、濃度 C が所定閾値より大であるか否かを介して、還元剤タンク 2 4 の尿素水溶液が空であるか否かを判定する。ここで、所定閾値は、濃度計の濃度測定原理を利用して、尿素水溶液が空であるか否かを判定するためのものであって、例えば、規定の尿素水溶液では通常採り得ない値に設定される。そして、尿素水溶液が空であればステップ 5 へと進む一方 (Y e s)、尿素水溶液が空でなければステップ 7 へと進む (N o)。なお、濃度信号にノイズが重畳して誤判定を行うことを抑制すべく、濃度 C が所定回数連続して所定閾値より大となったときに、尿素水溶液が空であると判定することが望ましい。

10

【 0 0 1 7 】

ステップ 5 では、尿素水溶液の添加流量積算値をリセットする。ここで、添加流量積算値は、センサ 3 0 の水位計により測定された水位 L が測定可能下限まで低下した後、エンジン運転状態に応じた添加流量を順次積算した積算値を保持するための制御変数である。

【 0 0 1 8 】

ステップ 6 では、水位 0 (空) を出力する。

20

ステップ 7 では、添加流量積算値にエンジン運転状態に応じた添加流量を加算して、添加流量積算値を更新する。

【 0 0 1 9 】

ステップ 8 では、添加流量積算値及び還元剤タンク 2 4 のタンク断面積に基づいて、還元剤タンク 2 4 に貯蔵された尿素水溶液の水位を推定する。具体的には、添加流量積算値をタンク断面積で除算し、水位 L が測定可能下限まで低下した後の水位低下分を演算する。そして、水位可能下限から水位低下分を減算し、尿素水溶液の水位を推定する。

【 0 0 2 0 】

ステップ 9 では、水位の推定値を出力する。

ステップ 1 0 では、水位 L が測定可能下限以上であるので、添加流量積算値をリセットする。

30

【 0 0 2 1 】

ステップ 1 1 では、水位の測定値を出力する。

このような水位測定装置によれば、センサ 3 0 の水位計により測定された水位 L が測定可能下限以上であれば、その水位 L が出力される。一方、水位 L が測定可能下限未満であれば、エンジン運転状態に応じた添加流量を順次積算した添加流量積算値及びタンク断面積に基づいて推定された水位が出力される。このため、センサ 3 0 において、濃度計の存在により水位を正確に測定できない範囲であっても、尿素水溶液の消費量たる添加流量積算値から水位が演算により推定されることから、広範囲に亘って水位を測定することができるようになる。

40

【 0 0 2 2 】

また、センサ 3 0 の濃度計により測定された濃度に基づいて、還元剤タンク 2 4 の尿素水溶液が空であると判定されたときには、水位を推定せずに、水位 0 (空) が出力される。このため、還元剤タンク 2 4 の尿素水溶液が空であることを正確に出力することができる。

【 0 0 2 3 】

ところで、還元剤タンク 2 4 の内部には、特開 2 0 0 5 - 3 5 1 2 5 3 号公報に記載されるように、寒冷地において尿素水溶液の凍結を防止するヒータ、ヒータから放出される熱を閉じ込めて尿素水溶液の部分的な解凍を促進させる箱型部材などが配設されている。このため、還元剤タンク 2 4 のタンク断面積は、その高さ方向の全長に亘って一定ではな

50

く、各種配設部材の分だけ動的に変化している。そこで、次のように、タンク断面積の変化を考慮して水位を推定するようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、図 3 のステップ 8 でコールされるサブルーチンを示す。

ステップ 2 1 では、図 5 に示すように、還元剤タンク 2 4 に貯蔵される尿素水溶液の各水位におけるタンク断面積が設定されたテーブルを参照し、前回出力した水位におけるタンク断面積を取得する。なお、図示のテーブルでは、水位 1 mm ごとのタンク断面積が設定されているが、水位計の分解能に応じた水位の間隔でタンク断面積を設定するようにすればよい。

【 0 0 2 5 】

ステップ 2 2 では、添加流量積算値をタンク断面積で除算し、水位 L が測定可能下限まで低下した後の水位低下分を演算する。

ステップ 2 3 では、測定可能下限から水位低下分を減算し、尿素水溶液の水位を推定する。

【 0 0 2 6 】

このような水位測定装置及びこれを備えた排気浄化装置によれば、尿素水溶液の水位に応じてタンク断面積が動的に変化していても、その変化を考慮して水位が推定される。このため、水位の推定精度を向上させることができる。

【 0 0 2 7 】

なお、エンジン運転状態に応じて演算した添加流量と噴射ノズル 1 8 から実際に噴射供給された添加流量とは完全に一致しないため、尿素水溶液の添加流量積算値を実際のものに近づけるべく、次のような補正を行うようにしてもよい。即ち、センサ 3 0 の水位計により測定された水位 L が測定可能下限以上であるときに、エンジン運転状態に応じた添加流量を順次積算した積算値と、水位計により測定された水位 L の変化から求められた尿素水溶液の消費量と、の比率を演算する。そして、センサ 3 0 の水位計により測定された水位 L が測定可能下限未満となったときに、この比率を用いて添加流量積算値を補正する。

【 0 0 2 8 】

また、本発明は、還元剤タンクに尿素水溶液が貯蔵されるものに限らず、還元剤タンクにアンモニア、炭化水素を主成分とする軽油、ガソリン、灯油などが貯蔵されるものにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】本発明に係る排気浄化装置の一実施形態を示す全体構成図

【図 2】尿素水溶液の水位及び濃度を測定するセンサを示し、(A) は構造の説明図、(B) は濃度測定原理の説明図

【図 3】水位測定装置の制御プログラムを示すフローチャート

【図 4】動的に変化するタンク断面積を考慮して水位を推定するサブルーチンのフローチャート

【図 5】各水位におけるタンク断面積が設定されたテーブルの説明図

【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

- 1 0 エンジン
- 1 8 噴射ノズル
- 2 0 NO_x還元触媒
- 2 4 還元剤タンク
- 2 6 ポンプモジュール
- 2 8 添加モジュール
- 3 0 センサ
- 3 2 コントロールユニット
- 3 4 エンジンコントロールユニット

10

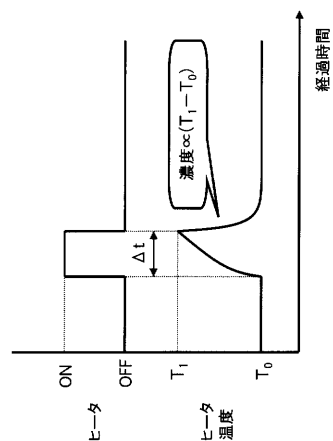
20

30

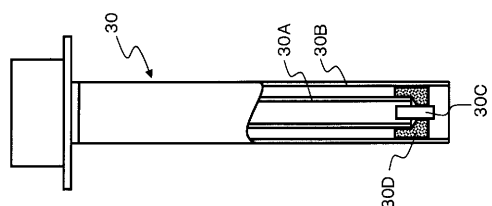
40

50

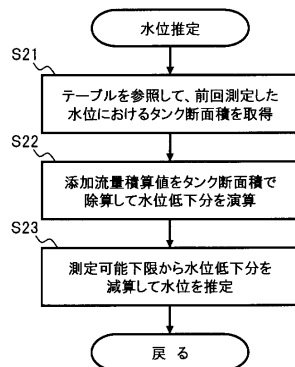
【圖 2】



(A)



【圖 4】



【 図 5 】

水位[mm]	タンク断面積[mm ²]
40	S_{40}
39	S_{39}
38	S_{38}
...	...
1	S_1
0	S_0

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-248710(JP,A)
特表2004-510151(JP,A)
特開平07-198446(JP,A)
特開2003-057097(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01N 3/08
B01D 53/86
B01D 53/94