

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-114252

(P2015-114252A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

(51) Int.Cl.

G 0 1 F 22/02 (2006.01)

F 1

G 0 1 F 22/02

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-257754 (P2013-257754)
 (22) 出願日 平成25年12月13日 (2013.12.13)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100095795
 弁理士 田下 明人
 (74) 代理人 100143454
 弁理士 立石 克彦
 (72) 発明者 近藤 恒平
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

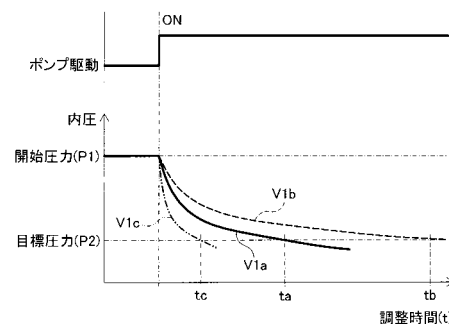
(54) 【発明の名称】 燃料残量計測装置

(57) 【要約】

【課題】燃料タンク内における燃料の液面変化に影響されることなく燃料残量を高精度に計測し得る燃料残量計測装置を提供する。

【解決手段】制御回路23にて実施される燃料残量計測処理において制御される減圧ポンプ22により燃料タンク10内の内圧Pを予め決められた開始圧力P1から目標圧力P2まで変化させるために要する調整度合いに応じて燃料タンク10内にて内気Gが占める内気体積V1が求められる。そして、この求められた内気体積V1から演算される燃料タンク10内にて燃料Fが占める体積V2に基づいて、燃料残量が計測される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料（F）が貯留される燃料タンク（10）内の燃料残量を計測する燃料残量計測装置（20, 20a）であって、

前記燃料タンク内の内気（G）の圧力（P）を検出する圧力検出手段（21）と、

前記内気の圧力（P）を調整する圧力調整手段（22, 30～32, 34）と、

前記圧力調整手段を制御する圧力制御手段（23）と、

前記燃料残量を計測する計測手段（23）と、

を備え、

前記計測手段は、前記圧力制御手段にて制御される前記圧力調整手段により前記内気の圧力を予め決められた開始圧力（P1）から目標圧力（P2）まで変化させるために要する調整度合い（t, N）に応じて前記燃料タンク内にて前記内気が占める体積（V1）を求め、前記内気の体積から演算される前記燃料タンク内にて前記燃料が占める体積（V2）に基づいて前記燃料残量を計測することを特徴とする燃料残量計測装置。

10

【請求項 2】

前記圧力調整手段により前記内気の圧力を前記開始圧力から前記目標圧力まで変化させるために要する調整時間（t）を計時する計時手段（23）を備え、

前記計測手段は、前記計時手段により計時された調整時間に応じて前記内気の体積を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料残量計測装置。

20

【請求項 3】

前記計測手段は、前記調整時間と前記内気の体積との関係を示すマップを備え、前記計時手段により計時された調整時間に応じて前記マップから前記内気の体積を求めることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料残量計測装置。

【請求項 4】

前記内気の温度（T）を検出する温度検出手段（21）を備え、

前記マップは、前記内気の温度に応じて前記調整時間と前記内気の体積との関係が複数種類設定され、

前記計測手段は、前記温度検出手段により検出された前記内気の温度と前記計時手段により計時された調整時間とに応じて前記マップから前記内気の体積を求めることを特徴とする請求項 3 に記載の燃料残量計測装置。

30

【請求項 5】

前記計時手段により計時される前記調整時間が規定時間（t0）を超えると、その旨を報知する報知手段（12a）を備えることを特徴とする請求項 2～4 のいずれか一項に記載の燃料残量計測装置。

【請求項 6】

前記圧力調整手段による調整回数（N）をカウントする計数手段（23）を備え、

前記圧力調整手段は、前記燃料タンクよりも小さな容積（V3）であって前記燃料タンク内および大気に連通可能な調整室（30）を有し、

前記計数手段は、前記圧力制御手段にて制御される前記圧力調整手段により、大気圧よりも低い圧力に減圧された前記燃料タンクに対して大気圧状態にて密閉された前記調整室を連通することで前記燃料タンク内を増圧する調整が繰り返される際に、前記内気の圧力を前記開始圧力から前記目標圧力まで変化させるために要する回数を前記調整回数としてカウントし、

40

前記計測手段は、前記計数手段によりカウントされた調整回数に応じて前記内気の体積を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料残量計測装置。

【請求項 7】

前記圧力調整手段は、

前記調整室内に配置されて前記内圧と大気圧との圧力差に応じて当該調整室内を移動可能な可動壁（34）と、

前記可動壁の移動量（X）を検出可能な移動量検出手段（35）と、を備え、

50

前記計測手段は、前記移動量検出手段により検出された前記可動壁の移動量と前記計数手段によりカウントされた調整回数とに応じて前記内気の体積を求めることを特徴とする請求項 6 に記載の燃料残量計測装置。

【請求項 8】

前記計数手段によりカウントされた調整回数が規定回数（ N_0 ）を超えると、その旨を報知する報知手段（12a）を備えることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の燃料残量計測装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、燃料タンク内の燃料残量を計測する燃料残量計測装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

燃料タンク内の燃料残量を計測する方法として、燃料タンク内に設けられたフロートの上下量を可変抵抗（ポテンシオメータ）により抵抗値に変換し、この抵抗値の上下動によって計測する手段がある。この計測手段に関する技術としては、例えば、下記特許文献 1 に開示される燃料液面検出装置が知られている。

【0003】

この燃料液面検出装置では、球状のフロートを、このフロートを内接させつつ移動可能に案内するガイドの内部で燃料の液面の変位に追従して浮動させ、フロートの表面に設けられた導電体からなる可動接点部が、ガイドの内面に延設された可変抵抗部に接触するように構成されている。これにより、フロートがスムーズにガイドの内部を移動して可変抵抗部に接触することとなり、可変抵抗部の回路抵抗値がより確実に検知されるため、燃料の液面の高さを精度良く検出することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 125973 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、上記特許文献 1 に開示されるように燃料の液面の高さをフロートの上下動に応じて計測する構成では、燃料の液面の一点を計測することとなる。このため、燃料タンクの傾きに応じて燃料の液面もが傾くと、この液面の傾きに応じてフロートが上下動してしまい、燃料残量の計測精度が低下してしまうという問題がある。特に、山道を走行している場合など、頻繁に燃料タンクが傾く場合には、この問題が顕著になる。

【0006】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、燃料タンク内における燃料の液面変化に影響されることなく燃料残量を高精度に計測し得る燃料残量計測装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、特許請求の範囲の請求項 1 に記載の発明は、燃料（ F ）が貯留される燃料タンク（10）内の燃料残量を計測する燃料残量計測装置（20，20a）であって、前記燃料タンク内の内気（ G ）の圧力（ P ）を検出する圧力検出手段（21）と、前記内気の圧力（ P ）を調整する圧力調整手段（22，30～32，34）と、前記圧力調整手段を制御する圧力制御手段（23）と、前記燃料残量を計測する計測手段（23）と、を備え、前記計測手段は、前記圧力制御手段にて制御される前記圧力調整手段により前記内気の圧力を予め決められた開始圧力（ P_1 ）から目標圧力（ P_2 ）まで変化させるために要する調整度合い（ t ， N ）に応じて前記燃料タンク内にて前記内気が占める

50

体積（ V_1 ）を求め、前記内気の体積から演算される前記燃料タンク内にて前記燃料が占める体積（ V_2 ）に基づいて前記燃料残量を計測することを特徴とする。

なお、特許請求の範囲および上記手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明の効果】

【0008】

請求項1の発明では、圧力制御手段にて制御される圧力調整手段により燃料タンク内の内気の圧力を予め決められた開始圧力から目標圧力まで変化させるために要する調整度合いに応じて燃料タンク内にて内気が占める体積が求められる。そして、この求められた内気の体積から演算される燃料タンク内にて燃料が占める体積に基づいて、燃料残量が計測される。

10

【0009】

燃料タンク内の内気の体積に応じて、内気の圧力を圧力変化させるために要する調整度合い（例えば、調整時間や調整回数）が変化する。例えば、燃料タンク内の内気の体積が比較的大きい場合には圧力変化させる体積が大きくなることから必要な調整度合いが大きくなり、燃料タンク内の内気の体積が比較的小さい場合には圧力変化させる体積が小さくなることから必要な調整度合いが小さくなる。

【0010】

すなわち、内気の圧力に関する調整度合いに応じて燃料タンク内の内気の体積を求めることができ、この内気の体積から演算される燃料の体積に基づいて燃料残量を計測することができる。このような構成では、燃料タンク内にて燃料の液面が変化しても内気の圧力は変化しないため、燃料タンク内における燃料の液面変化に影響されることなく燃料残量を高精度に計測することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る燃料残量計測装置を示す概略構成図である。

【図2】内気体積と調整時間との関係を説明する説明図である。

【図3】第1実施形態において制御回路にて実施される燃料残量計測処理の流れを例示するフローチャートである。

【図4】内気温度 T に応じて設定された調整時間と内気体積との関係を例示するマップである。

30

【図5】第2実施形態に係る燃料残量計測装置を示す概略構成図である。

【図6】調整回数と圧力変化との関係を説明する説明図である。

【図7】第2実施形態において制御回路にて実施される燃料残量計測処理の流れを例示するフローチャートである。

【図8】第3実施形態に係る燃料残量計測装置の要部を示す説明図である。

【図9】可動壁が初期位置から燃料タンク側に移動量 X だけ移動した状態を示す説明図である。

【図10】第3実施形態において制御回路にて実施される燃料残量計測処理の流れを例示するフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0012】

[第1実施形態]

以下、本発明に係る燃料残量計測装置を具現化した第1実施形態について、図面を参照して説明する。

本実施形態に係る燃料残量計測装置20は、車両の内燃機関へ供給する燃料Fを貯留する燃料タンク10に搭載され、燃料タンク10内の燃料残量を計測する計測装置として構成されている。燃料タンク10は、給油口11を介して供給される燃料Fが貯留されるように構成されている。

【0013】

50

燃料残量計測装置 20 は、図 1 に示すように、センサ 21 と、減圧ポンプ 22 と、制御回路 23 とを備えている。センサ 21 は、燃料タンク 10 内の内気 G の圧力（以下、内圧 P ともいう）と内気 G の温度（以下、内気温度 T ともいう）との双方を検出する公知のセンサであって、検出した内圧 P および内気温度 T に応じた信号を制御回路 23 に出力するように構成されている。なお、センサ 21 は、「圧力検出手段」および「温度検出手段」の一例に相当し得る。

【0014】

減圧ポンプ 22 は、制御回路 23 により駆動制御されるポンプモータ（図示略）の駆動に応じて燃料タンク 10 内の内圧 P を調整する圧力調整手段として機能するものである。この減圧ポンプ 22 は、燃料タンク 10 内の内気 G を大気に放出するように駆動することで、内圧 P を減圧するように構成されている。

10

【0015】

上述したセンサ 21 および減圧ポンプ 22 は、燃料タンク 10 に貯留される燃料 F が外部へリークしているか否かをチェックする公知のリークチェック装置に用いられる圧力センサおよびポンプと同じ機能を有するように構成されている。すなわち、リークチェック装置を車載する車両であれば圧力センサおよび減圧ポンプをリークチェック装置のものと共用することができる。なお、上記リークチェック装置としては、例えば、特開 2004 - 263676 号公報や特開 2004 - 028060 号公報にて開示されるリークチェック装置が知られている。

【0016】

20

制御回路 23 は、CPU、ROM および RAM などから構成されたマイクロコンピュータおよび周辺回路などから構成されており、後述する燃料残量計測処理を実施することで、燃料タンク 10 内の燃料残量を計測する計測手段として機能する。そして、制御回路 23 は、計測された燃料残量に基づいて燃料残量を表示する表示機 12 の表示を制御する表示信号を生成し、当該表示機 12 に出力する。また、制御回路 23 のメモリ等には、予め減圧ポンプ 22 の単位時間当たりの仕事量のデータが記憶されている。なお、制御回路 23 は、「圧力制御手段」の一例に相当し得る。

【0017】

表示機 12 は、燃料タンク 10 に貯留されている燃料 F の燃料残量を視認者に報知するための装置である。表示機 12 は、数字及び文字等が形成された文字盤、当該文字盤の数字を指す指針、及び指針を回転させるステッピングモータ等によって構成されている。ステッピングモータは、制御回路 23 から入力される表示信号に基づいて指針を回転させるように機能する。これにより、表示機 12 は、燃料残量を示す表示を形成するように機能する。また、表示機 12 には、後述するエラー情報を報知する報知手段として、警告灯 12a が設けられている。

30

【0018】

次に、本実施形態における燃料残量の計測について、図 2 ~ 図 4 を用いて詳細に説明する。なお、図 2 は、内気体積 V1 と調整時間 t との関係を説明する説明図である。図 3 は、第 1 実施形態において制御回路 23 にて実施される燃料残量計測処理の流れを例示するフローチャートである。図 4 は、内気温度 T に応じて設定された調整時間 t と内気体積 V1 との関係を例示するマップである。

40

【0019】

燃料タンク 10 内にて内気 G が占める体積（以下、内気体積 V1 ともいう）に応じて、内圧 P を圧力変化させるために要する圧力調整手段の調整度合いが変化する。例えば、図 2 に例示するように、内気体積が V1a となる燃料残量の状態で減圧ポンプ 22 を予め決められた所定の出力で駆動することで、内圧 P を開始圧力 P1 から目標圧力 P2 まで変化させるために減圧ポンプ 22 を駆動させて調整する際に必要となる時間（以下、調整時間 t ともいう）を ta とする。

【0020】

このとき、内気体積が上記 V1a よりも大きな V1b である状態で上述のように圧力変

50

化させる場合には、圧力変化させる体積が大きくなることから、内圧 P を開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで変化させるために要する調整時間 t_b が t_a よりも長くなる。一方、内気体積が上記 V_{1a} よりも小さな V_{1c} である状態で上述のように圧力変化させる場合には、圧力変化させる体積が小さくなることから、内圧 P を開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで変化させるために要する調整時間 t_c が t_a よりも短くなる。

【0021】

そこで、本実施形態では、制御回路 23 にて実施される燃料残量計測処理にて、内圧 P に関する減圧ポンプ 22 の調整時間 t に応じて燃料タンク 10 内の内気体積 V_1 を求め、燃料タンク 10 の全容積 V からこの内気体積 V_1 を除くことで燃料タンク 10 内にて燃料が占める体積 V_2 を演算し、この体積 V_2 に基づいて燃料残量を計測する。

10

【0022】

以下、本実施形態において、制御回路 23 にて実施される燃料残量計測処理について、図 3 および図 4 を用いて詳細に説明する。

制御回路 23 による燃料残量計測処理が開始されると、まず、図 3 のステップ S_{101} に示す初期圧力調整処理がなされる。この処理では、センサ 21 にて検出される内圧 P が大気圧近傍に設定される開始圧力 P_1 になるように減圧ポンプ 22 が駆動される。なお、開始圧力 P_1 を大気圧と等しく設定することで、燃料タンク 10 内の大気解放により上記初期圧力調整処理を実施してその処理時間を短縮することもできる。また、本実施形態では、目標圧力 P_2 は、例えば、開始圧力 P_1 よりも 20 kPa 低い値に設定されている。

【0023】

20

次に、減圧ポンプ 22 が駆動する時間を調整時間 t として計時する計時処理が開始されるとともに (S_{103})、減圧ポンプ 22 が上記所定の出力で駆動することで、燃料タンク 10 内が減圧される (S_{105})。なお、上記ステップ S_{103} を実施する制御回路 23 は、「計時手段」の一例に相当し得る。

【0024】

この減圧ポンプ 22 による減圧は、センサ 21 にて検出される内圧 P が目標圧力 P_2 に到達するまで継続される (S_{109} で No)。そして、調整時間 t が規定時間 t_o に到達する前に (S_{107} で No)、センサ 21 にて検出される内圧 P が目標圧力 P_2 に到達すると (S_{109} で Yes)、ステップ S_{111} に示す内気体積算出処理がなされる。この処理では、内圧 P が目標圧力 P_2 に到達したときの調整時間 t に基づいて内気体積 V_1 が求められる。

30

【0025】

具体的には、図 4 に示すように、内気温度 T に応じて調整時間 t と内気体積 V_1 とが関係付けられたマップが制御回路 23 のメモリ等に予め記憶されており、内圧 P が目標圧力 P_2 に到達したときの調整時間 t とこのときにセンサ 21 により検出される内気温度 T とに基づいて内気体積 V_1 が求められる。

【0026】

なお、本実施形態では、内気温度 T を 3 つの区分 (低温度 T_a 、通常温度 T_b 、高温度 T_c) に区分けしてマップを構成しているが、これに限らず、さらに多くの区分に区分けしてもよい。また、内気温度 T の変動が少ない使用環境であれば、内気温度 T を考慮することなく調整時間 t と内気体積 V_1 とが関係付けられたマップを採用することもできる。

40

【0027】

上述のように内気体積 V_1 が求められると、ステップ S_{113} に示す燃料残量演算処理がなされる。この処理では、燃料タンク 10 の全容積 V から内気体積 V_1 を除くことで燃料が占める体積 $V_2 (= V - V_1)$ が演算され、この演算結果に基づいて燃料残量が計測される。そして、計測された燃料残量に基づいて上記表示信号が生成されて表示機 12 に出力される (S_{115})。これにより、表示機 12 では、入力された表示信号に基づいて指針が回転し、燃料 F の燃料残量が視認者に報知される。

【0028】

一方、経年劣化等に起因して減圧ポンプ 22 のポンプ性能が低下すると、内圧 P が目標

50

圧力 P_2 まで減圧されにくくなり燃料残量の計測精度が低下してしまう。そこで、本実施形態では、内圧 P が目標圧力 P_2 に到達する前に (S109でNo)、調整時間 t が規定時間 t_0 に到達すると (S107でYes)、経年劣化等に起因して減圧ポンプ22のポンプ性能が低下しているとして、ステップS117に示すエラー報知処理がなされる。なお、上記規定時間 t_0 は、燃料 F が入っていない状態での燃料タンク10の内圧 P が上記所定の出力で駆動する減圧ポンプ22により開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 に到達するまでにかかる時間よりも大きな値に設定されている。

【0029】

この処理では、燃料残量の計測精度が低下していることを示す情報が、エラー情報として報知される。なお、エラー情報の報知は、表示機12に設けられる警告灯12a等を所定の状態に点灯または点滅させることで実施される。

10

【0030】

以上説明したように、本実施形態に係る燃料残量計測装置20では、制御回路23にて実施される燃料残量計測処理において制御される減圧ポンプ22により燃料タンク10内の内圧 P を予め決められた開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで変化させるために要する調整度合いに応じて燃料タンク10内にて内気 G が占める内気体積 V_1 が求められる。そして、この求められた内気体積 V_1 から演算される燃料タンク10内にて燃料 F が占める体積 V_2 に基づいて、燃料残量が計測される。

【0031】

このように、内気 G の内圧 P に関する調整度合いに応じて燃料タンク10内の内気 G の内気体積 V_1 を求めることができ、この内気体積 V_1 から演算される燃料の体積 V_2 に基づいて燃料残量を計測することができる。このような構成では、燃料タンク10内にて燃料 F の液面が変化しても内気 G の内圧 P は変化しないため、燃料タンク10内における燃料 F の液面変化に影響されることなく燃料残量を高精度に計測することができる。

20

【0032】

また、上記調整度合いとして、減圧ポンプ22により燃料タンク10内の内圧 P を開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで変化させるために要する調整時間 t が採用され、この調整時間 t に応じて内気 G の内気体積 V_1 が求められるので、専用の測定機器等を設けることなく内気体積 V_1 を算出することができる。

【0033】

特に、調整時間 t と内気体積 V_1 との関係を示すマップが予め制御回路23のメモリ等に記憶されており、計時された調整時間 t に応じて上記マップから内気体積 V_1 が求められるため、内気体積 V_1 を容易に算出することができる。なお、調整時間 t に応じて上記マップから内気体積 V_1 を求めることに限らず、調整時間 t と内気体積 V_1 との間で成立する関係式に関する情報を予めメモリ等に記憶し、この関係式に基づいて調整時間 t から内気体積 V_1 を求めてもよい。

30

【0034】

また、上記マップは、内気 G の内気温度 T に応じて調整時間 t と内気体積 V_1 との関係が複数種類設定されており、センサ21により検出された内気温度 T と調整時間 t とに応じて上記マップから内気体積 V_1 が求められる。これにより、内気温度 T をも考慮して内気体積 V_1 が算出されるため、内気体積 V_1 の算出精度が向上するので、燃料残量の測定精度を向上させることができる。

40

【0035】

また、調整時間 t が規定時間 t_0 を超えると、表示機12の警告灯12a等によりエラー情報が報知される。これにより、燃料残量の計測精度が低下していることを視認者に対して早期に知らせることができる。

【0036】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態に係る燃料残量計測装置について、図5～図7を用いて説明する。なお、図5は、第2実施形態に係る燃料残量計測装置20aを示す概略構成図で

50

ある。図 6 は、調整回数 N と圧力変化との関係を説明する説明図である。図 7 は、第 2 実施形態において制御回路 23 にて実施される燃料残量計測処理の流れを例示するフローチャートである。

本第 2 実施形態では、圧力調整手段として、減圧ポンプ 22 に代えて調整室 30 等を採用する点が主に上記第 1 実施形態と異なる。このため、第 1 実施形態と実質的に同様の構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0037】

本実施形態に係る燃料残量計測装置 20a は、図 5 に示すように、上記燃料残量計測装置 20 に対して、燃料タンク 10 よりも小さな容積であって燃料タンク 10 内および大気に連通可能な調整室 30 と、第 1 調整弁 31 および第 2 調整弁 32 の 2 つの調整弁とをさ

10

【0038】

第 1 調整弁 31 は、調整室 30 内と燃料タンク 10 内とを連通する配管 33a に設けられており、制御回路 23 により制御されて調整室 30 内と燃料タンク 10 内との連通を制御する調整弁として機能する。第 2 調整弁 32 は、調整室 30 内と大気とを連通する配管 33b に設けられており、制御回路 23 により制御されて調整室 30 内と大気との連通を制御する調整弁として機能する。このため、調整室 30 は、両調整弁 31, 32 がともに閉弁状態となることで密閉状態に維持される。

【0039】

次に、調整室 30 等を圧力調整手段として利用した燃料残量の計測について、図 6 を用いて説明する。

20

大気圧よりも低い圧力に減圧された燃料タンク 10 に対して大気圧状態にて密閉された調整室 30 を連通することで、燃料タンク 10 内を一定量だけ増圧する調整を実施することができる。そして、図 6 に示すように、燃料タンク 10 内の内圧 P が大気圧よりも低く設定された開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで増圧するために上記調整工程を繰り返した時の調整回数 N は、内気体積 V_1 が大きくなるほど多くなる。すなわち、内気体積 V_1 に応じて、内圧 P を圧力変化させるために要する両調整弁 31, 32 等の圧力調整手段の調整回数 N が変化する。

【0040】

そこで、本実施形態では、制御回路 23 にて実施される燃料残量計測処理にて、内圧 P を開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで変化させるために要する調整回数 N をカウントし、この調整回数 N に応じて燃料タンク 10 内の内気体積 V_1 を求める。なお、本実施形態では、例えば、目標圧力 P_2 は、大気圧に等しくなるように設定され、開始圧力 P_1 は、目標圧力 P_2 よりも 20 kPa 低い値に設定されている。

30

【0041】

以下、本実施形態において、制御回路 23 にて実施される燃料残量計測処理について、図 7 を用いて詳細に説明する。なお、燃料残量計測処理が開始された直後の初期設定として、調整回数 N が 0 に設定される。

【0042】

制御回路 23 による燃料残量計測処理が開始されると、まず、図 7 のステップ S201 に示す初期圧力調整処理がなされる。この処理では、センサ 21 にて検出される内圧 P が開始圧力 P_1 になるように減圧ポンプ 22 が駆動される。

40

【0043】

次に、調整回数 N がインクリメント ($N = N + 1$) されると (S203)、第 2 調整弁 32 のみが開弁状態になり (S205)、調整室 30 内の圧力が大気圧と等しくなる。続いて、第 2 調整弁 32 が閉弁状態になったあと (S207)、第 1 調整弁 31 のみが開弁状態になる (S209)。これにより、調整室 30 内と燃料タンク 10 内とが連通することで減圧された調整室 30 内の内気の圧力と等しくなるように燃料タンク 10 内の内圧 P が増加する。そして、第 1 調整弁 31 が閉弁状態になり (S211)、調整室 30 内と燃料タンク 10 内との連通が遮断される。なお、上記ステップ S203 を実施する制御回路

50

23は、「計数手段」の一例に相当し得る。

【0044】

そして、調整回数Nが規定回数 N_o 未満であり(S213で N_o)、燃料タンク10内の内圧Pが目標圧力P2に到達していなければ(S215で N_o)、上記ステップS203からの処理が繰り返され、調整回数Nが1つ増えるとともに燃料タンク10内が一定量だけ増圧される圧力調整が繰り返される。

【0045】

そして、上述のように繰り返される圧力調整により、燃料タンク10内の内圧Pが目標圧力P2に到達したとみなされると(S215でYes)、ステップS217に示す内気体積算出処理がなされる。この処理では、内圧Pが目標圧力P2に到達したとみなされたときの調整回数Nに基づいて内気体積V1が求められる。

10

具体的には、以下に示す式(1)により内気体積V1が算出される。

$$V1 = P1 \times N \times V3 / (P2 - P1) \quad \dots (1)$$

なお、V3は、両調整弁31, 32により密閉された状態での調整室30の容積を示している。

【0046】

上述のように内気体積V1が求められると、ステップS219に示す燃料残量演算処理がなされる。この処理では、燃料タンク10の全容積Vから内気体積V1を除くことで燃料が占める体積V2(=V-V1)が演算され、この演算結果に基づいて燃料残量が計測される。そして、計測された燃料残量に基づいて上記表示信号が生成されて表示機12に出力される(S221)。これにより、表示機12では、入力された表示信号に基づいて指針が回転し、燃料Fの燃料残量が視認者に報知される。

20

【0047】

一方、内圧Pが目標圧力P2に到達する前に(S215で N_o)、規定回数Nが規定回数 N_o に到達すると(S213でYes)、ステップS223に示すエラー報知処理がなされる。この処理では、上記第1実施形態と同様に、燃料残量の計測精度が低下していることを示す情報が、エラー情報として報知される。なお、上記規定回数 N_o は、燃料Fが入っていない状態での燃料タンク10の内圧Pが上記調整室30を利用した圧力調整により開始圧力P1から目標圧力P2に到達するまでにかかる調整回数よりも大きな値に設定されている。

30

【0048】

以上説明したように、本実施形態に係る燃料残量計測装置20aでは、圧力調整手段として、調整室30および両調整弁31, 32が設けられている。そして、大気圧よりも低い開始圧力P1に減圧された燃料タンク10に対して大気圧状態にて密閉された調整室30を連通することで燃料タンク10内を一定量だけ増圧する調整が繰り返される際に、内気Gの内圧Pを開始圧力P1から目標圧力P2まで変化させるために要する調整回数Nがカウントされる。そして、カウントされた調整回数Nに応じて燃料タンク10内にて内気Gが占める内気体積V1が求められる。

【0049】

このように、内気Gの内圧Pに関する調整度合いとして調整回数Nを採用することで、減圧ポンプ22を圧力調整手段として用いることなく燃料タンク10内の内気Gの内気体積V1を求めることができる。

40

【0050】

また、調整回数Nが規定回数 N_o を超えると、表示機12の警告灯12a等によりエラー情報が報知されるため、燃料残量の計測精度が低下していることを視認者に対して早期に知らせることができる。なお、第1調整弁31や第2調整弁32を開弁しても内圧Pが変化しないときにも、エラー情報等を報知してもよい。

【0051】

なお、本実施形態における燃料残量計測処理は、上記第1実施形態における燃料残量計測処理の後に実施することができる。すなわち、上記第1実施形態における燃料残量計測

50

処理の後に燃料タンク 10 内の内圧 P が目標圧力 P_2 となると、この目標圧力 P_2 を上記第 2 実施形態における開始圧力 P_1 として燃料残量計測処理を実施する。これにより、調整時間 t に基づく燃料残量の計測と、調整回数 N に基づく燃料残量の計測との双方の計測結果を比較することで、燃料残量の計測精度をさらに向上させることができる。

【0052】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態に係る燃料残量計測装置について、図 8 ~ 図 10 を用いて説明する。なお、図 8 は、第 3 実施形態に係る燃料残量計測装置 20 a の要部を示す説明図である。図 9 は、可動壁 34 が初期位置から燃料タンク 10 側に移動量 X だけ移動した状態を示す説明図である。図 10 は、第 3 実施形態において制御回路 23 にて実施される燃料残量計測処理の流れを例示するフローチャートである。

10

【0053】

本第 3 実施形態では、圧力調整手段として、固定式の第 2 調整弁 32 に代えて第 2 調整弁 32 の機能を有する可動壁 34 を採用する点が主に上記第 2 実施形態と異なる。このため、第 2 実施形態と実質的に同様の構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0054】

本実施形態に係る燃料残量計測装置 20 a の調整室 30 には、図 8 に示すように、上述した第 2 調整弁 32 に代えて可動壁 34 が設けられている。可動壁 34 は、中央に上記第 2 調整弁 32 が設けられており、この第 2 調整弁 32 の開弁状態を除き調整室 30 内において配管 33 a 側と配管 33 b 側とを気密的に区画するように配置されている。

20

【0055】

この可動壁 34 は、配管 33 a 側の圧力と配管 33 b 側の圧力との圧力差に応じて調整室 30 内をその壁面に沿うように移動可能に支持されている。特に、可動壁 34 は、第 2 調整弁 32 が開弁状態であり上記圧力差が無い場合には、図略の付勢部材等により付勢されて図 8 に示す初期位置に移動する。

【0056】

このため、第 2 調整弁 32 が閉弁状態では、可動壁 34 は、燃料タンク 10 内の内圧 P が大気圧よりも低い場合には、図 9 に示すように、上記初期位置から燃料タンク 10 側に移動し、この可動壁 34 の移動に応じて、調整室 30 内のうち可動壁 34 により区画される配管 33 a 側の室（以下、燃料側区画室 30 a ともいう）の容積（以下、区画室容積 V_x ともいう）が変化する。そして、可動壁 34 は、その移動の過程において燃料タンク 10 内の内圧 P が大気圧とほぼ等しくなると、上記圧力差がなくなるため、その位置で止まることとなる。

30

【0057】

調整室 30 には、可動壁 34 の位置を検出する位置検出センサ 35 が設けられている。この位置検出センサ 35 は、可動壁 34 の移動量 X を検出可能な移動量検出手段として機能するもので、図 9 に示すように可動壁 34 が燃料タンク 10 側に移動量 X だけ移動している場合には、この移動量 X に対応する信号を制御回路 23 に出力するように構成されている。

【0058】

40

次に、調整室 30 および可動壁 34 等を圧力調整手段として利用した燃料残量の計測について、以下に説明する。

上記第 2 実施形態における燃料残量の計測構成では、上記式 (1) からわかるように、燃料タンク 10 内の内圧 P が目標圧力 P_2 に到達したとみなされたとき、調整室 30 の容積 V_3 の全ての内気を燃料タンク 10 内に連通したとして内気体積 V_1 が求められる。そうすると、最後の圧力調整にて、例えば、調整室 30 の内気の一部を連通するだけで内圧 P が目標圧力 P_2 に到達した場合と、調整室 30 の全ての内気を連通することで内圧 P が目標圧力 P_2 に到達した場合とで、算出される内気体積 V_1 が同じ値となる。このため、内気体積 V_1 の算出精度が低下してしまい、その結果、燃料残量の測定精度が低下するという問題が生じる。

50

【 0 0 5 9 】

この問題は、調整室 3 0 の容積が大きくなるほど顕著になる。一方、調整室 3 0 の容積を小さくすると上記問題が多少解消されるものの、調整回数 N が多くなることから内圧 P が目標圧力 P 2 に到達するまでの時間が長くなり、燃料残量の計測に関する応答性が悪くなるという問題が生じる。

【 0 0 6 0 】

そこで、本実施形態では、制御回路 2 3 にて実施される燃料残量計測処理にて、燃料タンク 1 0 内の内圧 P が目標圧力 P 2 に到達したとみなされたときの可動壁 3 4 の位置に基づいて燃料側区画室 3 0 a の区画室容積 V x を算出し、この区画室容積 V x と調整回数 N に応じて燃料タンク 1 0 内の内気体積 V 1 を求める。上記区画室容積 V x は、最後の圧力調整にて内圧 P を目標圧力 P 2 に到達させるために必要な内気の体積に相当し、この区画室容積 V x を考慮することで内気体積 V 1 の算出精度を向上させることができるからである。

10

【 0 0 6 1 】

以下、本実施形態において、制御回路 2 3 にて実施される燃料残量計測処理について、図 1 0 を用いて詳細に説明する。

制御回路 2 3 による燃料残量計測処理が開始され、上記第 2 実施形態と同様に両調整弁 3 1 , 3 2 の開閉による圧力調整が繰り返される際、第 2 調整弁 3 2 のみが開弁状態になり (図 1 0 の S 2 0 5) 、調整室 3 0 内の圧力が大気圧と等しくなった後に、第 2 調整弁 3 2 が閉弁状態になった後 (S 2 0 7) 、第 1 調整弁 3 1 のみが開弁状態になる (S 2 0 9) 。

20

【 0 0 6 2 】

これにより、燃料側区画室 3 0 a と燃料タンク 1 0 内とが連通することで減圧された燃料側区画室 3 0 a 内の内気の圧力に応じて可動壁 3 4 が移動し、区画室容積 V x が小さくなるとともに燃料タンク 1 0 内の内圧 P が増加する。なお、燃料タンク 1 0 内の内圧 P が大気圧よりも十分に低い場合には、可動壁 3 4 は区画室容積 V x を最小とする限界位置まで移動する。そして、第 1 調整弁 3 1 が閉弁状態になると (S 2 1 1) 、上記圧力差がなくなることから、可動壁 3 4 が初期位置まで戻る (図 8 参照) 。このような可動壁 3 4 の移動が燃料タンク 1 0 内の内圧 P が目標圧力 P 2 に到達したとみなされるまで繰り返される。

30

【 0 0 6 3 】

そして、燃料タンク 1 0 内の内圧 P が目標圧力 P 2 に到達したとみなされると (S 2 1 5 で Y e s) 、ステップ S 2 1 6 に示す区画室容積算出処理がなされる。この処理では、内圧 P が目標圧力 P 2 に到達したとみなされたときに位置検出センサ 3 5 にて検出される可動壁 3 4 の位置に基づいて区画室容積 V x が求められる。

【 0 0 6 4 】

続いて、ステップ S 2 1 7 a に示す内気体積算出処理がなされる。この処理では、内圧 P が目標圧力 P 2 に到達したとみなされたときの調整回数 N と区画室容積 V x とに基づいて、以下に示す式 (2) により内気体積 V 1 が求められる。

$$V 1 = P 1 \times (N \times V 3 + V x) / (P 2 - P 1) \quad \cdots (2)$$

40

【 0 0 6 5 】

上述のように内気体積 V 1 が求められると、ステップ S 2 1 9 に示す燃料残量演算処理にて燃料が占める体積 V 2 (= V - V 1) が演算され、この演算結果に基づいて燃料残量が計測される。そして、計測された燃料残量に基づいて上記表示信号が生成されて表示機 1 2 に出力される (S 2 2 1) 。これにより、表示機 1 2 では、入力された表示信号に基づいて指針が回転し、燃料 F の燃料残量が視認者に報知される。

【 0 0 6 6 】

以上説明したように、本実施形態に係る燃料残量計測装置 2 0 a では、燃料タンク 1 0 内の内圧 P が目標圧力 P 2 に到達したとみなされたときの可動壁 3 4 の移動量 X に基づいて、燃料側区画室 3 0 a の区画室容積 V x を算出し、この区画室容積 V x と調整回数 N に

50

応じて燃料タンク 10 内の内気体積 V_1 を求める。

【0067】

このように、最後の圧力調整にて内圧 P を目標圧力 P_2 に到達させるために必要な内気の体積に相当する区画室容積 V_x を考慮することで、内気体積 V_1 の算出精度が向上するので、燃料残量の測定精度を向上させることができる。

【0068】

なお、本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、例えば、以下のように具体化してもよい。

(1) 上記燃料残量計測処理では、内気体積 V_1 を、減圧ポンプ 22 により内圧 P を開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで減圧させるために要する調整時間 t や調整室 30 等により内圧 P を開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで増圧させるために要する調整回数 N に応じて求めることに限らず、他の圧力調整手段により燃料タンク 10 内の圧力 P を開始圧力 P_1 から目標圧力 P_2 まで変化させるために要する調整度合いに応じて求めてもよい。

10

【0069】

(2) 燃料タンク 10 内の内圧 P および内気温度 T を検出する検出手段としてセンサ 21 を採用することに限らず、燃料タンク 10 内の内圧 P を検出する圧力センサ等の圧力検出手段と燃料タンク 10 内の内気温度 T を検出する温度センサ等の温度検出手段とをそれぞれ別途用意してもよい。

【符号の説明】

20

【0070】

10 ... 燃料タンク

12 ... 表示機 12a ... 警告灯 (報知手段)

20, 20a ... 燃料残量計測装置

21 ... センサ (圧力検出手段, 温度検出手段)

22 ... 減圧ポンプ (圧力調整手段)

23 ... 制御回路 (圧力制御手段, 計測手段, 計時手段)

30 ... 調整室 (圧力調整手段)

31 ... 第 1 調整弁 (圧力調整手段)

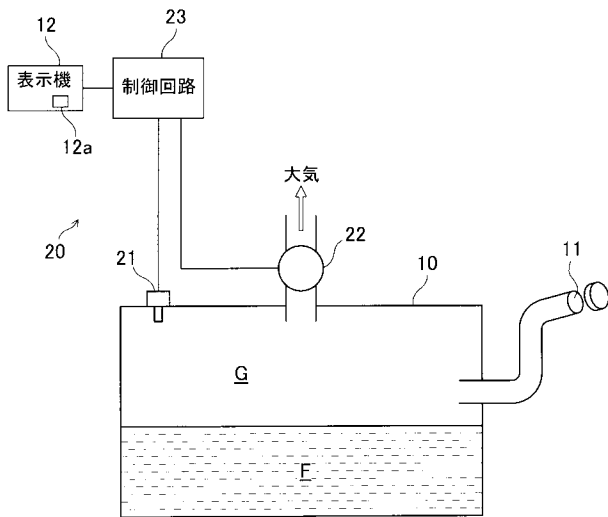
32 ... 第 2 調整弁 (圧力調整手段)

34 ... 可動壁

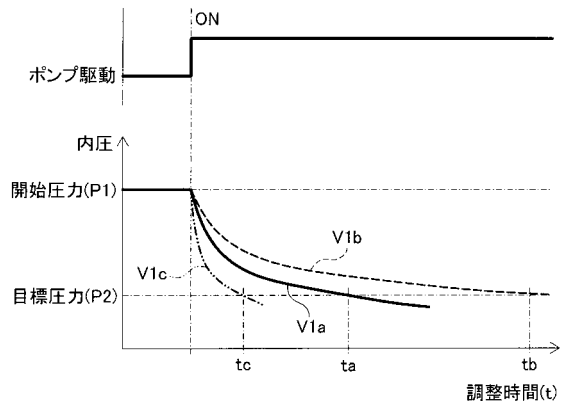
30

35 ... 位置検出センサ (移動量検出手段)

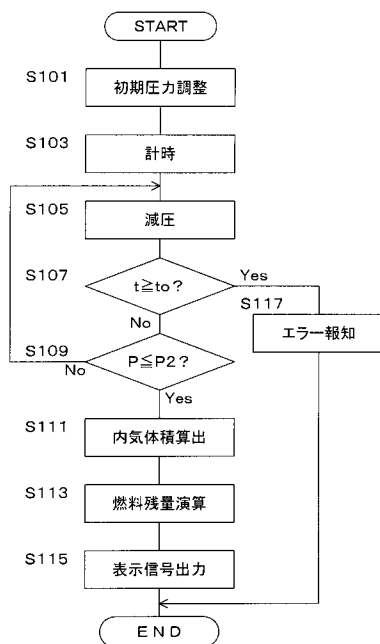
【図 1】



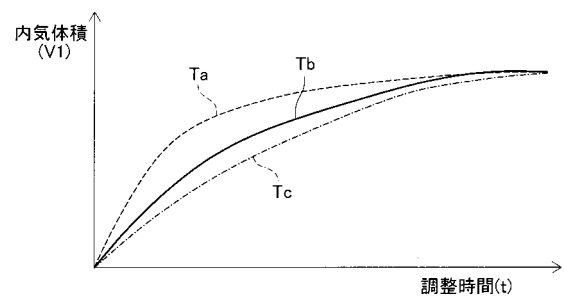
【図 2】



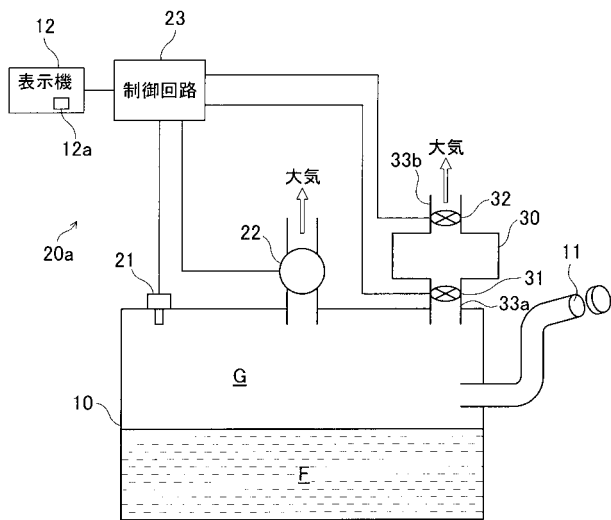
【図 3】



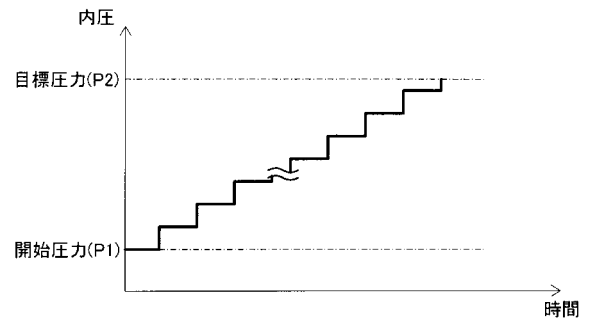
【図 4】



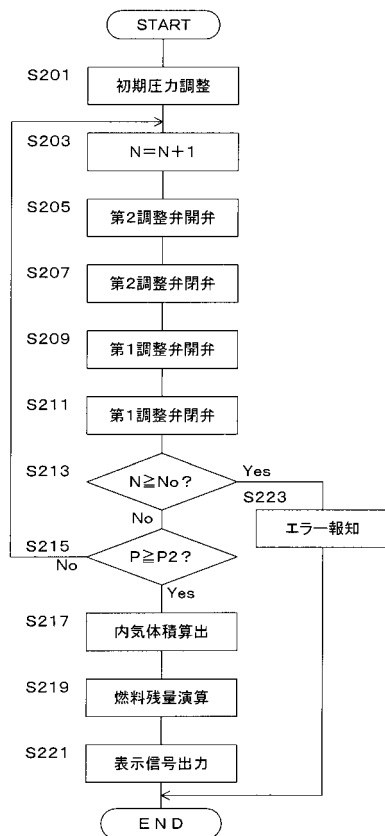
【図 5】



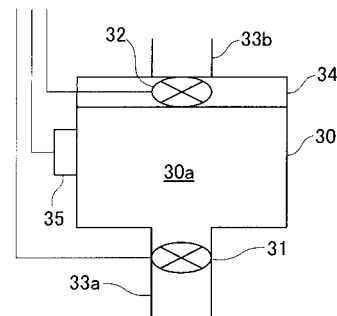
【図 6】



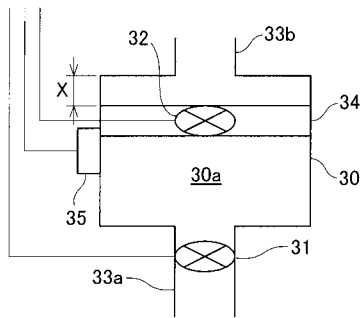
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

