

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7373377号
(P7373377)

(45)発行日 令和5年11月2日(2023.11.2)

(24)登録日 令和5年10月25日(2023.10.25)

(51)国際特許分類	F I
F 0 1 N 3/36 (2006.01)	F 0 1 N 3/36 B
F 0 1 N 3/08 (2006.01)	F 0 1 N 3/08 B
B 0 1 D 53/94 (2006.01)	B 0 1 D 53/94 2 2 2
	B 0 1 D 53/94 4 0 0

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2019-218088(P2019-218088)	(73)特許権者	000003333
(22)出願日	令和1年12月2日(2019.12.2)		ボッシュ株式会社
(65)公開番号	特開2021-88937(P2021-88937A)		東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号
(43)公開日	令和3年6月10日(2021.6.10)	(72)発明者	グルサミ, ラマリंगा シワム
審査請求日	令和4年10月24日(2022.10.24)		埼玉県東松山市箭弓町3-13-26
			ボッシュ株式会社内
		(72)発明者	ゾマン, スジツ
			埼玉県東松山市箭弓町3-13-26
			ボッシュ株式会社内
		(72)発明者	戸田 敬介
			埼玉県東松山市箭弓町3-13-26
			ボッシュ株式会社内
		審査官	増岡 亘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 還元剤供給装置及びその制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気管（11）に取り付けられた還元触媒（13）の上流側に還元剤を噴射する還元剤噴射弁（25）と、

貯蔵タンク（21）から前記還元剤を汲み出して前記還元剤噴射弁（25）に圧送するポンプ（31）と、

圧送される前記還元剤を前記還元剤噴射弁（25）に導く供給通路（52）と、

前記還元剤噴射弁（25）への供給圧力（ P_u ）の推定値である第1圧力値（ P_{pmp} ）を前記ポンプ（31）に流れる電流（ I_{pmp} ）に基づいて取得する第1圧力値推定部（107）と、

前記第1圧力値推定部（107）が前記第1圧力値（ P_{pmp} ）を取得できない、または、前記第1圧力値（ P_{pmp} ）が所定の範囲にない場合に、前記還元剤噴射弁（25）への供給圧力（ P_u ）の推定値である第2圧力値（ P_{dv} ）を前記還元剤噴射弁（25）に流れる電流（ I_{dv} ）に基づいて取得する第2圧力値推定部（111）と、
前記第2圧力値（ P_{dv} ）が所定の範囲にあるか否かを判断する第2圧力値判断部（113）と、

前記第2圧力値（ P_{dv} ）が所定の範囲にある場合に、前記ポンプ（31）の加圧室に混入した空気を排出するように作動する還流再充填制御を実行する還流再充填部（115）と、を備え、

前記還流再充填制御の実行後に、前記第1圧力値（ P_{pmp} ）を取得できないまたは前記

第 1 圧力値 (P p m p) が所定の範囲になく、かつ 前記第 2 圧力値 (P d v) が所定の範囲にある場合に、前記ポンプ (3 1) に故障が発生しているおそれがあると判断する還元剤供給装置。

【請求項 2】

前記第 2 圧力値 (P d v) が所定の範囲にない場合に、還元剤の漏れが発生しているおそれがあると判断する請求項 1 記載の還元剤供給装置。

【請求項 3】

排気管 (1 1) に取り付けられた還元触媒 (1 3) の上流側に還元剤を噴射する還元剤噴射弁 (2 5) と、

貯蔵タンク (2 1) から前記還元剤を汲み出して前記還元剤噴射弁 (2 5) に圧送するポンプ (3 1) と、

圧送される前記還元剤を前記還元剤噴射弁 (2 5) に導く供給通路 (5 2) と、を備えた還元剤供給装置の制御方法であって、

前記還元剤噴射弁 (2 5) への供給圧力 (P u) の推定値である第 1 圧力値 (P p m p) を前記ポンプ (3 1) に流れる電流 (I p m p) に基づいて取得するステップと、

前記第 1 圧力値 (P p m p) を取得できない、または、前記第 1 圧力値 (P p m p) が所定の範囲にない場合に、前記還元剤噴射弁 (2 5) への供給圧力 (P u) の推定値である第 2 圧力値 (P d v) を前記還元剤噴射弁 (2 5) に流れる電流 (I d v) に基づいて取得するステップと、

前記第 2 圧力値 (P d v) が所定の範囲にあるか否かを判断するステップと、

前記第 2 圧力値 (P d v) が所定の範囲にある場合に、前記ポンプ (3 1) の加圧室に混入した空気を排出するように作動する還流再充填制御を実行するステップと、

を備え、

前記還流再充填制御の実行後に、前記第 1 圧力値 (P p m p) を取得できないまたは前記第 1 圧力値 (P p m p) が所定の範囲になく、かつ 前記第 2 圧力値 (P d v) が所定の範囲にある場合に、前記ポンプに故障が発生しているおそれがあると判断する還元剤供給装置の制御方法。

【請求項 4】

前記第 2 圧力値 (P d v) が所定の範囲にない場合に、還元剤の漏れが発生しているおそれがあると判断する請求項 3 記載の還元剤供給装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、内燃機関の排気管に還元剤を供給するための還元剤供給装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中には、環境に影響を与えるおそれのある窒素酸化物 (以下、「 NO_x 」と称する。) が含まれている。この NO_x を浄化するために用いられる排気浄化装置として、排気管に配設された触媒の上流側に尿素水溶液等の還元剤を噴射供給し、触媒中で排気ガス中の NO_x を還元反応させる排気浄化装置が知られている。

【 0 0 0 3 】

このような排気浄化装置に用いられる還元剤供給装置の一態様として、ポンプ及び還元剤噴射弁を備え、貯蔵タンク内の還元剤をポンプによって圧送するとともに、排気管に固定された還元剤噴射弁を介して還元剤を排気管内に供給する直接噴射式の還元剤供給装置がある。(特許文献 1 参照) 。

【 0 0 0 4 】

このような還元剤供給装置では、液体還元剤を過不足なく噴射できるように、還元剤噴射弁に供給される液体還元剤の供給圧力を圧力センサによって検出するとともに、この検出

10

20

30

40

50

圧力が所定の値に維持されるようにポンプの出力を制御し、排気中の NO_x 量等に基づいて算出される目標噴射量に応じて還元剤噴射弁の開弁時間を制御することが行われている（例えば、特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2010-007617号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかしながら、このような還元剤供給装置では、圧力センサが故障した場合に、液体還元剤の供給圧力を制御することができなくなり、その結果、適切な噴射量を維持することができないおそれがあった。また、圧力センサは高価であることから、還元剤供給装置のコスト増の要因となっていた。

【0007】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、圧力センサを使わずに、信頼性の高い供給圧力の検出を可能とする還元剤供給装置及びその制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

本発明に係る還元剤供給装置は、排気管に取り付けられた還元触媒の上流側に還元剤を噴射する還元剤噴射弁と、貯蔵タンクから前記還元剤を汲み出して前記還元剤噴射弁に圧送するポンプと、圧送される前記還元剤を前記還元剤噴射弁に導く供給通路と、前記還元剤噴射弁への供給圧力の推定値である第1圧力値を前記ポンプに流れる電流に基づいて取得する第1圧力値推定部と、前記第1圧力値推定部が前記第1圧力値を取得できない、または、前記第1圧力値が所定の範囲にない場合に、前記還元剤噴射弁への供給圧力の推定値である第2圧力値を前記還元剤噴射弁に流れる電流に基づいて取得する第2圧力値推定部と、を備える還元剤供給装置である。

【0009】

30

本発明に係る還元剤供給装置の制御方法は、排気管に取り付けられた還元触媒の上流側に還元剤を噴射する還元剤噴射弁と、貯蔵タンクから前記還元剤を汲み出して前記還元剤噴射弁に圧送するポンプと、圧送される前記還元剤を前記還元剤噴射弁に導く供給通路と、を備えた還元剤供給装置の制御方法であって、前記還元剤噴射弁への供給圧力の推定値である第1圧力値を前記ポンプに流れる電流に基づいて取得するステップと、前記第1圧力値を取得できない、または、前記第1圧力値が所定の範囲にない場合に、前記還元剤噴射弁への供給圧力の推定値である第2圧力値を前記還元剤噴射弁に流れる電流に基づいて取得するステップと、を備える還元剤供給装置の制御方法である。

【発明の効果】

【0010】

40

本発明によれば、圧力センサを使わずに、信頼性の高い供給圧力の検出を可能とする還元剤供給装置及びその制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る還元剤供給装置を備えた排気浄化装置の構成例を示す模式図である。

【図2】同実施形態に係る還元剤供給装置が有する還元剤噴射弁の模式図である。

【図3】同実施形態に係る還元剤供給装置が有する電子制御装置に備えられた構成のうち、本発明の制御に関連する部分を機能的なブロックで表した構成例を示している。

【図4】同実施形態に係る還元剤供給装置が有する第1ポンプに流れる第1ポンプ電流の例を示している。

50

【図５】同実施形態に係る還元剤供給装置における第１ポンプのプランジャ始動時間と供給圧力とバッテリー電圧との関係の例を示している。

【図６】同実施形態に係る還元剤供給装置が有する還元剤噴射弁に流れる噴射弁電流の例を示している。

【図７】同実施形態に係る還元剤供給装置における還元剤噴射弁の最大リフト到達時間と供給圧力とバッテリー電圧との関係の例を示している。

【図８】本発明の実施形態に係る還元剤供給装置の制御方法を表すフローチャートの例である。

【図９】本発明の実施形態に係る還元剤供給装置を備えた排気浄化装置の変形例を示す模式図である。

10

【図１０】変形例に係る還元剤供給装置が有する電子制御装置に備えられた構成のうち、本発明の制御に関連する部分を機能的なブロックで表した構成例を示している。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、適宜図面を参照して、本発明の還元剤供給装置及びその制御方法に関する実施の形態について具体的に説明する。尚、それぞれの図中、同じ符号を付してあるものについては、特に説明がない限り同一の部材を示しており、適宜説明が省略されている。

【００１３】

以下、本発明の実施形態に係る還元剤供給装置及び還元剤供給装置の制御方法について説明する。

20

【００１４】

１．排気浄化装置の全体構成

図１は、還元剤供給装置２０を備える排気浄化装置１０の全体構成の一例を説明するために示す模式図である。

この排気浄化装置１０は、排気中の NO_x を浄化するための装置であり、ディーゼルエンジン等の内燃機関１の排気管１１に設けられている。排気浄化装置１０は、排気管１１の途中に介装された還元触媒１３と、還元触媒１３よりも上流側の排気管１１内に還元剤を供給するための還元剤供給装置２０とを備えている。

【００１５】

還元触媒１３は、排気中の NO_x の還元反応を促進する機能を有する触媒であり、還元剤から生成される還元成分を吸着するとともに、触媒に流れ込む排気中の NO_x を還元成分によって選択的に還元するものとなっている。還元剤供給装置２０は、還元剤として尿素水溶液が用いられるものであり、尿素水溶液が排気管１１中で分解されることにより還元成分としてのアンモニアが生成されるようになっている。

30

【００１６】

２．還元剤供給装置

図１に示すように、還元剤供給装置２０は、還元剤が収容される貯蔵部としての貯蔵タンク２１と、還元剤を排気管１１内に噴射するための還元剤噴射弁２５と、貯蔵タンク２１内の還元剤を還元剤噴射弁２５に圧送する第１ポンプ３１と、貯蔵タンク２１内に還元剤を回収する第２ポンプ４１と、還元剤噴射弁２５や各ポンプ３１、４１と電気的に接続されておりこれらを電子制御する電子制御装置１００とを主な構成要素として備えている。

40

【００１７】

貯蔵タンク２１と第１ポンプ３１とは第１通路５１によって連通している。第１通路５１の途中には、貯蔵タンク２１側から順に第１フィルタ７１と第１逆止弁６１とが設けられている。第１逆止弁６１は還元剤が貯蔵タンク２１から第１ポンプ３１の方向にのみ流れるように機能する。

【００１８】

第１ポンプ３１と還元剤噴射弁２５とは第２通路５２によって連通している。第２通路５２の途中には、第１ポンプ３１側から順に第２逆止弁６２とダンパ７３と後述する第３通路５３との分岐点７２とが設けられている。第２逆止弁６２は還元剤が第１ポンプ３１

50

から分岐点 7 2 の方向にのみ流れるように機能する。尚、本願において第 2 通路 5 2 が第 1 ポンプ 3 1 から圧送される還元剤を還元剤噴射弁 2 5 に導く供給通路である。

【 0 0 1 9 】

第 3 通路 5 3 は第 2 通路 5 2 の途中に設けられた分岐点 7 2 から分岐し、第 2 ポンプ 4 1 と連通している。第 3 通路 5 3 の途中には、第 3 逆止弁 6 3 が設けられている。第 3 逆止弁 6 3 は還元剤が分岐点 7 2 から第 2 ポンプ 4 1 の方向にのみ流れるように機能する。

【 0 0 2 0 】

第 2 ポンプ 4 1 と貯蔵タンク 2 1 とは第 4 通路 5 4 によって連通している。第 4 通路 5 4 の途中には、第 2 ポンプ 4 1 側から順に第 4 逆止弁 6 4 と第 2 フィルタ 7 5 とが設けられている。第 4 逆止弁 6 4 は還元剤が第 2 ポンプ 4 1 から貯蔵タンク 2 1 の方向にのみ流れるように機能する。尚、各種逆止弁、フィルタ、ダンパの配置位置は、上記の例に限られない。

10

【 0 0 2 1 】

第 1 ポンプ 3 1 は、ダイヤフラムタイプのポンプである。第 1 ポンプ 3 1 は、第 1 通路 5 1 および第 2 通路 5 2 と連通する第 1 加圧室 3 2 と、第 1 加圧室 3 2 を画成する第 1 ダイヤフラム 3 3 と、第 1 ダイヤフラム 3 3 に取り付けられた第 1 プランジャ 3 4 と、第 1 プランジャ 3 4 と連結する第 1 ソレノイド 3 5 と、第 1 スプリング 3 6 とを主な構成要素として有する。第 1 ソレノイド 3 5 は電子制御装置 1 0 0 と電氣的に接続されており、電子制御装置 1 0 0 によって通電または非通電状態となるよう制御される。第 1 ソレノイド 3 5 が通電状態になると、第 1 ソレノイド 3 5 は第 1 プランジャ 3 4 を矢印 A の方向に移動させ、第 1 ソレノイド 3 5 が非通電状態になると、第 1 スプリング 3 6 の弾性力により第 1 プランジャ 3 4 は矢印 B の方向に移動するように構成されている。

20

【 0 0 2 2 】

第 1 ポンプ 3 1 において、第 1 ソレノイド 3 5 が通電状態から非通電状態に切り替わると、第 1 プランジャ 3 4 が矢印 B 方向に移動し、貯蔵タンク内の還元剤が第 1 通路 5 1 を介して第 1 加圧室 3 2 内に流入する。次に第 1 ソレノイド 3 5 が非通電状態から通電状態に切り替わると、第 1 プランジャ 3 4 が矢印 A 方向に移動し、第 1 プランジャ 3 4 は第 1 ダイヤフラム 3 3 を介して第 1 加圧室 3 2 内の還元剤を圧縮し、第 1 加圧室 3 2 内の還元剤は第 2 通路 5 2 を通って還元剤噴射弁 2 5 に圧送される。

【 0 0 2 3 】

30

第 2 ポンプ 4 1 も、ダイヤフラムタイプのポンプである。第 2 ポンプ 4 1 は、第 3 通路 5 3 および第 4 通路 5 4 と連通する第 2 加圧室 4 2 と、第 2 加圧室 4 2 を画成する第 2 ダイヤフラム 4 3 と、第 2 ダイヤフラム 4 3 に取り付けられた第 2 プランジャ 4 4 と、第 2 プランジャ 4 4 と連結する第 2 ソレノイド 4 5 と、第 2 スプリング 4 6 とを主な構成要素として有する。第 2 ソレノイド 4 5 は電子制御装置 1 0 0 と電氣的に接続されており、電子制御装置 1 0 0 によって通電または非通電状態となるよう制御される。第 2 ソレノイド 4 5 が通電状態になると、第 2 ソレノイド 4 5 の力は第 2 プランジャ 4 4 を矢印 C の方向に移動させ、第 2 ソレノイド 4 5 が非通電状態になると、第 2 スプリング 4 6 の弾性力により第 2 プランジャ 4 4 は矢印 D の方向に移動するように構成されている。

【 0 0 2 4 】

40

第 2 ポンプ 4 1 において、第 2 ソレノイド 4 5 が非通電状態から通電状態に切り替わると、第 2 プランジャ 4 4 は矢印 C 方向に移動し、第 2 ポンプ 4 1 は第 3 通路 5 3 内の還元剤を第 2 加圧室 4 2 内に吸引する。次に第 2 ソレノイド 4 5 が通電状態から非通電状態に切り替わると、第 2 プランジャ 4 4 は矢印 D 方向に移動し、第 2 加圧室 4 2 内の還元剤は貯蔵タンク 2 1 に戻される。

【 0 0 2 5 】

還元剤噴射弁 2 5 は、内燃機関 1 の運転状態に応じて、電子制御装置 1 0 0 による通電制御によって開閉制御が行われ、所定量の還元剤を排気管 1 1 内に噴射する。還元剤噴射弁 2 5 はいわゆる電磁式のオンオフ弁である。

【 0 0 2 6 】

50

図 2 は還元剤噴射弁 2 5 の一例について模式図で表したものである。図 2 に示す還元剤噴射弁 2 5 は、接続口 2 5 a、弁スプリング 2 5 b、弁コイル 2 5 c、弁体 2 5 d、噴射孔 2 5 e およびストッパ 2 5 f 等を備えている。接続口 2 5 a は第 2 通路 5 2 と接続しており、還元剤は接続口 2 5 a を介して還元剤噴射弁 2 5 内に供給される。弁スプリング 2 5 b は弁体 2 5 d を噴射孔 2 5 e の方向に付勢する圧縮スプリングである。弁コイル 2 5 c は電子制御装置 1 0 0 が有する駆動回路と電氣的に接続しており、弁コイル 2 5 c が通電状態の時に発生する電磁力は弁体 2 5 d を接続口 2 5 a の方向に吸引する。尚、吸引され接続口 2 5 a 側に移動した弁体 2 5 d が当接するストッパ 2 5 f が弁体 2 5 d と接続口 2 5 a の間に設けられている。

【 0 0 2 7 】

10

弁コイル 2 5 c が非通電状態の時、弁スプリング 2 5 b および還元剤の供給圧力 P_u によって、弁体 2 5 d は噴射孔 2 5 e の方向に押され噴射孔 2 5 e を閉鎖する（閉弁）。一方弁コイル 2 5 c が非通電状態から通電状態に切り替わると、弁コイル 2 5 c に発生する電磁力が弁スプリング 2 5 b の付勢力および還元剤の供給圧力 P_u に抗して弁体 2 5 d を接続口 2 5 a の方向に吸引し、還元剤噴射弁 2 5 は開弁する。還元剤噴射弁 2 5 が開弁することにより、還元剤が排気管 1 1 内に噴射される。

【 0 0 2 8 】

第 1 フィルタ 7 1 は、第 1 通路 5 1 の途中に設けられ、貯蔵タンク 2 1 から第 1 ポンプ 3 1 に移動する還元剤中のゴミ等の異物を捕集するフィルタである。

【 0 0 2 9 】

20

ダンパ 7 3 は、第 2 通路 5 2 の途中に設けられ、第 1 ポンプ 3 1 から還元剤噴射弁 2 5 に圧送される還元剤の脈動を減衰させる。

【 0 0 3 0 】

第 2 フィルタ 7 5 は、第 4 通路 5 4 の途中に設けられ、貯蔵タンク 2 1 に戻される還元剤中のゴミ等の異物を捕集するフィルタである。

【 0 0 3 1 】

バッテリー 7 7 は、いわゆる電源であり、電子制御装置 1 0 0 と電氣的に接続されている。第 1 ソレノイド 3 5、第 2 ソレノイド 4 5、還元剤噴射弁 2 5 が通電状態となった際には、バッテリー電圧 V_B が電子制御装置 1 0 0 に設けられた駆動回路（図 3 参照）を通して第 1 ソレノイド 3 5、第 2 ソレノイド 4 5、還元剤噴射弁 2 5 に印加される。バッテリー電圧 V_B は、バッテリー電圧センサ 7 8（図 1 参照）によって計測されてもよいし、電子制御装置 1 0 0 内の公知の電子回路によって計測されてもよい。

30

【 0 0 3 2 】

還元剤温度センサ 2 2 は、還元剤の温度 T_{urea} を計測するセンサであり、図 1 においては貯蔵タンク 2 1 内に配置されているが、貯蔵タンク 2 1 内に限定されるものではない。

【 0 0 3 3 】

3. 電子制御装置

図 3 は、電子制御装置 1 0 0 のうち、本発明の制御に関連する部分を機能的なブロックで表した構成例を示している。この電子制御装置 1 0 0 は、公知のマイクロコンピュータを中心に構成されたものであり、ポンプ制御部 1 0 1 と、目標噴射量演算部 1 0 3 と、還元剤噴射弁制御部 1 0 5 と、第 1 圧力値推定部 1 0 7 と、第 1 圧力値判断部 1 0 9 と、第 2 圧力値推定部 1 1 1 と、第 2 圧力値判断部 1 1 3 と、還流再充填部 1 1 5 と、エラー設定部 1 1 7 と、運転者通知部 1 1 9 とを有している。具体的に、これらの各部はマイクロコンピュータによるプログラムの実行によって実現されるものとなっている。

40

【 0 0 3 4 】

この他、電子制御装置 1 0 0 には、RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) 等の図示しない記憶素子やタイマカウンタ、さらにポンプ 2 3 又は還元剤噴射弁 2 5 への通電制御を行うための駆動回路等が備えられている。ここで駆動回路は例えばトランジスタである（図 3 参照）。また、電子制

50

御装置 100 には、還元剤温度センサ 22 やバッテリー電圧センサ 78 等の各種センサ信号が入力されるようになっている。

【0035】

このうち、ポンプ制御部 101 は、基本的に、内燃機関 1 の運転中において、後述する還元剤噴射弁 25 への供給圧力 P_u の推定値である第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の目標圧力 P_{u_tgt} となるように、第 1 ポンプ 31 を制御する。

【0036】

目標噴射量演算部 103 は、内燃機関 1 の運転中において、還元触媒 13 におけるアンモニアの吸着可能量や、排気中の NO_x 濃度 N_u などに基づいて、還元剤の目標噴射量 Q_{u_tgt} を算出する。本実施の形態の還元剤供給装置 20 の場合、排気中の NO_x 濃度 N_u 及び排気流量に基づいて算出されるアンモニア量（正の値）と、そのときの還元触媒 13 のアンモニアの最大吸着量に対する実際の吸着量の割合を目標吸着割合にするために必要なアンモニア量（正又は負の値）とを加算したアンモニア量を生成可能な液体還元剤の量が算出されるようになっている。

10

【0037】

還元剤噴射弁制御部 105 は、基本的に、内燃機関 1 の運転中において、還元剤の目標噴射量 Q_{u_tgt} に応じて還元剤噴射弁 25 の通電時間を制御する。具体的には、還元剤噴射弁 25 への供給圧力 P_u が目標圧力 P_{u_tgt} となっていることを前提として、目標噴射量 Q_{u_tgt} に応じて還元剤噴射弁 25 の駆動デューティ比を求めて、還元剤噴射弁 25 の通電制御を行う。

20

【0038】

第 1 圧力値推定部 107 は、第 1 ポンプ 31 が有する第 1 ソレノイド 35 に流れる第 1 ポンプ電流 I_{pmp} を測定することにより、第 1 ポンプ 31 から還元剤噴射弁 25 へ供給される供給圧力 P_u の推定値である第 1 圧力値 P_{pmp} を取得する。例えば、第 1 圧力値推定部 107 は第 1 ポンプ電流 I_{pmp} をポンプ制御部 101 から取得することができる。

【0039】

さらに第 1 圧力値推定部 107 は、第 1 ポンプ電流 I_{pmp} からポンプ電流極小点 BMP を取得するよう作動する。図 4 は、第 1 ポンプ電流 I_{pmp} の例である。時刻 t_{p0} にて通電が開始され、時刻 t_{p1} でポンプ電流極小点 BMP が現れている。このポンプ電流極小点 BMP は、第 1 プランジャ 34 が動き始めたために現れたものである。第 1 プランジャ 34 と連結する第 1 ダイヤフラム 33 は還元剤噴射弁への供給圧力 P_u を受けているので、当該供給圧力 P_u が高いほど、第 1 プランジャ 34 の動き出しは遅くなる。すなわち、供給圧力 P_u が高いほど、ポンプ電流極小点 BMP の発現は遅くなり、時刻 t_{p0} から時刻 t_{p1} までのプランジャ始動時間 T_p は長くなる。第 1 圧力値推定部 107 はプランジャ始動時間 T_p を計測する。

30

【0040】

さらに、第 1 ポンプ 31 の駆動に際して、バッテリー電圧 V_B が第 1 ソレノイド 35 の駆動回路に印加される（図 3 参照）。したがって、バッテリー電圧 V_B が高ければ、第 1 ソレノイド 35 はより高い電磁力を発生するので、第 1 プランジャ 34 の動き出しは早くなる。すなわち、バッテリー電圧 V_B が高いほど、ポンプ電流極小点 BMP の発現は早くなり、時刻 t_{p0} から時刻 t_{p1} までのプランジャ始動時間 T_p は短くなる。プランジャ始動時間 T_p と供給圧力 P_u およびバッテリー電圧 V_B の関係の一例を図 5 に示す。図 5 中の各線は、バッテリー電圧 V_B を 10 V、13.5 V、16 V としたそれぞれの場合におけるプランジャ始動時間 T_p と供給圧力 P_u の関係を示している。

40

【0041】

例えば、図 5 に示すようなプランジャ始動時間 T_p と供給圧力 P_u およびバッテリー電圧 V_B の関係をマップとして電子制御装置 100 に記憶しておくことができる。第 1 圧力値推定部 107 は、計測したプランジャ始動時間 T_p およびバッテリー電圧 V_B を当該マップに入力することにより、還元剤噴射弁 25 への供給圧力 P_u の推定値である第 1 圧力値 P_{pmp} を取得する。例えば、図 5 中に示すように、バッテリー電圧 V_B が 13.5 V

50

の時にプランジャ始動時間 T_p として T_{p1} を計測した場合には、第 1 圧力値推定部 107 は、第 1 圧力値 P_{pmp} として P_{pmp1} を取得する。当該マップには、還元剤の温度 T_{urea} 等のファクタも追加することができる。これらのファクタを追加することにより、第 1 圧力値推定部 107 は、より正確な供給圧力 P_u の推定値である第 1 圧力値 P_{pmp} を取得することができる。

【0042】

第 1 圧力値判断部 109 は、ポンプ電流極小点 BMP の取得の有無を判断する。例えば第 1 ポンプ 31 の第 1 加圧室 32 に空気が混入している場合等には、第 1 プランジャ 34 の動き出しが想定よりも早くなり、第 1 圧力値推定部 107 がポンプ電流極小点 BMP が捉えられない場合がある。第 1 圧力値判断部 109 は、ポンプ電流極小点 BMP の取得が無く、第 1 圧力値 P_{pmp} を取得できないと判断した場合には、第 1 圧力値判断部 109 は、第 2 圧力値 P_{dv} を取得するよう第 2 圧力値推定部 111 を作動させる。一方、第 1 圧力値判断部 109 はポンプ電流極小点 BMP の取得有りと判断した場合には、第 1 圧力値 P_{pmp} を取得するよう第 1 圧力値推定部 107 をさらに作動させる。

【0043】

加えて、第 1 圧力値判断部 109 は取得された第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲内にあるか否かを判断する。例えば第 1 ポンプ 31 の第 1 加圧室 32 に空気が混入している場合には、第 1 圧力値 P_{pmp} は取得されたものの、第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲外となる場合がある。また、第 2 通路 52 や還元剤噴射弁 25 等に損傷があり、還元剤の漏れが発生している場合には、供給圧力 P_u が上昇せず、第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲外となる場合もある。

【0044】

第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲内にあると判断された場合には、第 1 圧力値判断部 109 は第 1 圧力値推定部 107 による第 1 圧力値 P_{pmp} の取得が継続されるように指示する。一方、第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲外にあると判断された場合には、第 1 圧力値判断部 109 は、第 2 圧力値 P_{dv} を取得するよう第 2 圧力値推定部 111 を作動させる。

【0045】

第 2 圧力値推定部 111 は、還元剤噴射弁 25 に通電するよう還元剤噴射弁制御部 105 に指示する。第 2 圧力値推定部 111 は還元剤噴射弁 25 に流れる噴射弁電流 I_{dv} を取得する。

【0046】

さらに第 2 圧力値推定部 111 は、噴射弁電流 I_{dv} から噴射弁電流極小点 BIP を取得するよう作動する。図 6 は、還元剤噴射弁 25 に流れる噴射弁電流 I_{dv} の例である。時刻 t_{v0} にて通電が開始され、時刻 t_{v1} で噴射弁電流極小点 BIP が現れている。この噴射弁電流 I_{dv} の極小点は、還元剤噴射弁 25 の弁体 25d が最大リフト（ストッパ 25f）に到達したために現れたものである。前述のように、弁体 25d は還元剤の供給圧力 P_u によって噴射孔 25e 方向に押されているので、当該供給圧力 P_u が高いほど、開弁するまでの時間が遅くなり、弁体 25d が最大リフトに到達する時間も遅くなる。すなわち、供給圧力 P_u が高いほど、噴射弁電流極小点 BIP の発現は遅くなり、時刻 t_{v0} から時刻 t_{v1} までの最大リフト到達時間 T_v は長くなる。第 2 圧力値推定部 111 は最大リフト到達時間 T_v を計測する。

【0047】

さらに、還元剤噴射弁 25 の駆動に際して、バッテリー電圧 V_B が還元剤噴射弁 25 の駆動回路に印加される（図 3 参照）。したがって、バッテリー電圧 V_B が高ければ、電磁式のオンオフ弁である還元剤噴射弁 25 はより高い電磁力を発生するので、還元剤噴射弁 25 の弁体 25d の動きは速くなる。すなわち、バッテリー電圧 V_B が高いほど、噴射弁電流極小点 BIP の発現は早くなり、時刻 t_{v0} から時刻 t_{v1} までの最大リフト到達時間 T_v は短くなる。最大リフト到達時間 T_v と供給圧力 P_u およびバッテリー電圧 V_B の関係の一例を図 7 に示す。図 7 中の各線は、バッテリー電圧 V_B を 10V、13.5V、

10

20

30

40

50

16Vとしたそれぞれの場合における最大リフト到達時間 T_v と供給圧力 P_u の関係を
示している。

【0048】

例えば、図7に示すような最大リフト到達時間 T_v と供給圧力 P_u およびバッテリー電
圧 V_B の関係をマップとして電子制御装置100に記憶しておくことができる。第2圧力
値推定部111は、計測した最大リフト到達時間 T_v およびバッテリー電圧 V_B を当該マ
ップに入力することにより、供給圧力 P_u の推定値である第2圧力値 P_{dv} を取得するこ
とができる。例えば、図7中に示すように、バッテリー電圧 V_B が13.5Vの時に最大
リフト到達時間 T_v として T_{v1} を計測した場合には、第2圧力値推定部111は第2圧
力値 P_{dv} として P_{dv1} を取得する。当該マップには、還元剤の温度 T_{urea} 等のファ
クタも追加することができる。これらのファクタを追加することにより、第2圧力値推
定部111はより正確な供給圧力 P_u の推定値である第2圧力値 P_{dv} を取得することが
できる。尚、第1圧力値 P_{pmp} が所定の範囲内にあると判断された場合にも、第1圧力
値推定部107による第1圧力値 P_{pmp} の取得と並行して第2圧力値 P_{dv} を取得する
よう第2圧力値推定部111を作動させてもよい。第2圧力値 P_{dv} は第1圧力値 P_{pmp}
に比べ精度が低くなる可能性があるので、第1圧力値 P_{pmp} が正常な場合に、第2圧
力値 P_{dv} と第1圧力値 P_{pmp} との差分を取得し記憶しておき、第1圧力値 P_{pmp} が
異常となった場合に取得された第2圧力値 P_{dv} を当該差分で補正することにより、第2
圧力値 P_{dv} の精度を高めることができる。

10

【0049】

第2圧力値判断部113は、第2圧力値推定部111によって取得された第2圧力値 P_{dv}
が所定の範囲にあるか否かを判断する。

20

【0050】

第2圧力値 P_{dv} が所定の範囲内にある場合には、第2圧力値判断部113は第1ポン
プ31の第1加圧室32に空気が混入していると判断し、混入空気を排出するために、還
流再充填部115に対して作動するよう指示する。一方、第2圧力値 P_{dv} が所定の範囲
外にある場合には、第2圧力値判断部113は第2通路52や還元剤噴射弁25等に損傷
があり還元剤の漏れが発生しているおそれがあると判断しエラー設定部117に送り、エ
ラー設定部117はその旨を記憶する。また、運転者通知部119がその旨を運転者に通
知するように構成されていてもよい。運転者に通知することにより、運転者が早期に点検
、修理等を行うことができるからである。

30

【0051】

還流再充填部115は、まず、既に還流再充填制御が行われ第1の所定回数(N_1)を
超えているか否かを判断する。第1の所定回数(N_1)は例えば3~5回である。第1の
所定回数(N_1)を超えている場合には第1ポンプ31が故障しているおそれがあり、空
気の混入が原因ではない可能性が高いため、これ以上還流再充填制御をおこなっても異常
は解消しないと判断し、エラー設定部117に送り、エラー設定部117はその旨を記憶
する。また、運転者通知部119がその旨を運転者に通知するように構成されていてもよ
い。運転者に通知することにより、運転者が早期に点検、修理等を行うことができるから
である。

40

【0052】

一方、還流再充填制御の回数が第1の所定回数(N_1)を超えていない場合には、還流
再充填部115は還流再充填制御を行う。具体的には、還流再充填部115はまず還元剤
噴射弁制御部105に還元剤噴射弁25を非通電状態とするよう指示し、還元剤噴射弁2
5を閉弁する。続いて、還流再充填部115は、還元剤が貯蔵タンク21から第1通路5
1、第1ポンプ31、第2通路52、分岐点72、第3通路53、第2ポンプ41および
第4通路54を経て貯蔵タンク21に還流するように、第1ポンプ31および第2ポンプ
41を制御する。このように還元剤を還流させることにより、第1加圧室32に混入した
空気を還元剤の還流とともに貯蔵タンク21に排出することができる。

【0053】

50

還元剤の還流を所定時間行った後、還流再充填部 115 は、還元剤噴射弁 25 を閉弁状態としたまま、第 2 ポンプ 41 を非作動とするとともに、第 1 ポンプ 31 に対しては還元剤の吸引と圧送を継続するよう指示することによって、供給圧力 P_u を上昇させるように制御し、還流再充填制御を終了する。

【0054】

以上のように、本願発明の還元剤供給装置によれば、供給圧力 P_u の推定値である第 1 圧力値 P_{pmp} に基づいて圧力制御を行い、かつ、第 1 圧力値 P_{pmp} に異常のおそれがある場合には、第 2 圧力値 P_{dv} によってさらに判断を行い、必要な措置を行うことができるので、圧力センサを使わずに、信頼性の高い供給圧力 P_u の推定を可能とする還元剤供給装置を提供することができる。

10

【0055】

4. 還元剤供給装置の制御方法

次に、上述した電子制御装置 100 によって実行される還元剤供給装置の制御方法について図 8 のフローチャートに基づいて説明する。

【0056】

まずステップ S10 で、第 1 圧力値推定部 107 は、第 1 ポンプ電流 I_{pmp} を取得するとともに、ポンプ電流極小点 BMP を取得するよう作動する。

【0057】

次にステップ S20 で、第 1 圧力値判断部 109 は、ポンプ電流極小点 BMP の取得ができたか否かを判断する。ポンプ電流極小点 BMP の取得ができた場合 (YES) にはステップ S30 に進み、ポンプ電流極小点 BMP の取得ができない場合 (NO) には、これに基づく第 1 圧力値 P_{pmp} を取得できないと判断ステップ S60 に進む。

20

【0058】

次にステップ S30 で、第 1 圧力値推定部 107 は、第 1 ポンプ電流 I_{pmp} に基づいてプランジャ始動時間 T_p を取得する。

【0059】

次にステップ S40 で、第 1 圧力値推定部 107 は、プランジャ始動時間 T_p に基づいて第 1 圧力値 P_{pmp} を取得する。

【0060】

次にステップ S50 で、第 1 圧力値判断部 109 は、第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲にあるか否かを判断する。第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲にある場合 (YES) にはステップ S10 に戻り、第 1 圧力値 P_{pmp} が所定の範囲にない場合 (NO) にはステップ S60 に進む。

30

【0061】

次にステップ S60 で、第 2 圧力値推定部 111 は、還元剤噴射弁 25 に通電し、噴射弁電流 I_{dv} を取得する。

【0062】

次にステップ S70 で、第 2 圧力値推定部 111 は噴射弁電流 I_{dv} に基づいて噴射弁電流極小点 BIP を取得する。

【0063】

次にステップ S80 で、第 2 圧力値推定部 111 は最大リフト到達時間 T_v を取得する。

40

【0064】

次にステップ S90 で、第 2 圧力値推定部 111 は最大リフト到達時間 T_v に基づいて第 2 圧力値 P_{dv} を取得する。

【0065】

次にステップ S100 で、第 2 圧力値判断部 113 は、第 2 圧力値 P_{dv} が所定の範囲にあるか否かを判断する。第 2 圧力値 P_{dv} が所定の範囲にある場合 (YES) にはステップ S110 に進む。一方、第 2 圧力値 P_{dv} が所定の範囲にない場合 (NO) には、第 2 圧力値判断部 113 は第 2 通路 52 や還元剤噴射弁 25 等に損傷があり還元剤の漏れが発生しているおそれがあると判断し、ステップ S150 に進む。ステップ S150 では、

50

エラー設定部 117 はその旨を記憶する。次いで、ステップ S 160 に進み、運転者通知部 119 は運転者にその旨を通知し、本フローを終了する。運転者に通知することにより、運転者が早期に点検、修理等を行うことができるからである。

【0066】

次にステップ S 110 で、還流再充填部 115 は、既に還流再充填制御が行われ第 1 の所定回数 (N1) を超えているか判断する。第 1 の所定回数 (N1) を超えていない場合 (NO) にはステップ S 120 に進み、第 1 の所定回数 (N1) を超えている場合 (YES) には第 1 ポンプ 31 が故障しているおそれがあり、空気の混入が原因ではない可能性が高いため、これ以上還流再充填制御をおこなっても異常は解消しないと判断し、ステップ S 130 に進む。ステップ S 130 では、エラー設定部 117 は第 1 ポンプ 31 に故障のおそれがある旨を記憶し、ステップ S 140 に進む。ステップ S 140 では、運転者通知部 119 は運転者にその旨を通知し、本フローを終了する。運転者に通知することにより、運転者が早期に点検、修理等を行うことができるからである。

【0067】

尚、ステップ S 100 で第 2 圧力値 Pdv が所定の範囲にない場合 (NO) に、ステップ S 150 に進まず、再循環充填制御を行い、再びステップ S 10 に戻るように構成してもよい。例えば、還元剤噴射弁 25 の近傍に空気が溜まっており、これにより、第 2 圧力値 Pdv が所定の範囲にない場合が考えられるからである。この場合も再循環充填制御を第 2 の所定回数 (N2) まで繰り返すことができるように構成してもよい。前述のように例えば第 1 の所定回数 (N1) が 3 ~ 5 回である場合には、第 2 の所定回数 (N2) は第 1 の所定回数 (N1) よりも少ない回数に設定するのが良い。例えば第 2 の所定回数 (N2) を 1 ~ 2 回と設定することができる。第 2 通路 52 や還元剤噴射弁 25 等に損傷があり還元剤の漏れが発生しているおそれがある場合には、より早期にエラーを設定し、運転者に通知し、点検、修理等を促すことが必要だからである。

【0068】

ステップ S 120 では、還流再充填部 115 は還流再充填制御を行う。具体的には、還流再充填部 115 はまず還元剤噴射弁 25 を閉弁する。続いて、還流再充填部 115 は、還元剤が貯蔵タンク 21 から第 1 通路 51、第 1 ポンプ 31、第 2 通路 52、分岐点 72、第 3 通路 53、第 2 ポンプ 41 および第 4 通路 54 を経て貯蔵タンク 21 に還流するように、第 1 ポンプ 31 および第 2 ポンプ 41 を制御する。このように還元剤を還流させることにより、第 1 加圧室 32 に混入した空気を還元剤の還流とともに貯蔵タンク 21 に排出することができる。還元剤の還流を所定時間行った後、還流再充填部 115 は、還元剤噴射弁 25 を閉弁状態としたまま、第 2 ポンプ 41 を非作動とするとともに、第 1 ポンプ 31 に対しては還元剤の吸引と圧送を継続するよう指示することによって、供給圧力 Pu を上昇させるように制御し、その後還流再充填制御を終了し、ステップ S 10 に戻る。

【0069】

以上のように、本願発明の還元剤供給装置の制御方法によれば、供給圧力 Pu の推定値である第 1 圧力値 Pmp に基づいて圧力制御を行い、かつ、第 1 圧力値 Pmp に異常のおそれがある場合には、第 2 圧力値 Pdv によってさらに判断を行い、必要な措置を行うことができるので、圧力センサを使わずに、信頼性の高い供給圧力 Pu の推定を可能とする還元剤供給装置の制御方法を提供することができる。

【0070】

5. 変形例

図 9 は、本発明の実施形態に係る還元剤供給装置を備えた排気浄化装置の変形例を示す模式図である。図 9 の排気浄化装置は、還元触媒 13、還元剤噴射弁 25 に加え、第 2 の還元触媒 14、第 2 の還元剤噴射弁 26 を有している点で、図 1 の排気浄化装置と異なっている。図 10 は、変形例に係る還元剤供給装置が有する電子制御装置に備えられた構成のうち、本発明の制御に関連する部分を機能的なブロックで表した構成例を示しており、第 2 の還元剤噴射弁 26 への通電制御を行うための駆動回路等が備えられている点で図 3 の電子制御装置と異なっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

変形例において、たとえば、第 2 圧力値推定部 1 1 1 は還元剤噴射弁 2 5 と第 2 の還元剤噴射弁 2 6 のいずれか一つについて第 2 圧力値 P d v を取得して第 2 圧力判断部 1 1 3 に送るように構成されていてもよい。また、第 2 圧力値推定部 1 1 1 は、還元剤噴射弁 2 5 と第 2 の還元剤噴射弁 2 6 の両方についてそれぞれ第 2 圧力値 P d v を取得し、その平均値を第 2 圧力値 P d v として第 2 圧力判断部 1 1 3 に送るように構成されていてもよい。この場合、還元剤噴射弁 2 5 から取得された第 2 圧力値 P d v と第 2 の還元剤噴射弁 2 6 から取得された第 2 圧力値 P d v とを比較し、これらの差または比等で表される違いが所定の範囲内の場合にのみ、その平均値を第 2 圧力値 P d v として第 2 圧力判断部 1 1 3 に送るように構成されていてもよい。当該違いが所定の範囲を超えている場合には、どちらかの還元剤噴射弁の近傍に空気が混入している可能性があるので、還流再充填部 1 1 5 が還流再充填制御を行うように構成してもよい。尚、還元触媒および還元剤噴射弁の数が 3 個以上の場合であっても、同様の考えに基づいて第 2 圧力値 P d v を取得することができるように第 2 圧力値推定部 1 1 1 を構成することができる。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

1 内燃機関、1 0 排気浄化装置、1 1 排気管、1 3 還元触媒、1 4 第 2 の還元触媒、2 0 還元剤供給装置、2 1 貯蔵タンク、2 2 還元剤温度センサ、2 5 還元剤噴射弁、2 6 第 2 の還元剤噴射弁、2 5 a 接続口、2 5 b 弁スプリング、2 5 c 弁コイル、2 5 d 弁体、2 5 e 噴射孔、2 5 f ストップバ、3 1 第 1 ポンプ、3 2 第 1 加圧室、3 3 第 1 ダイアフラム、3 4 第 1 プランジャ、3 5 第 1 ソレノイド、3 6 第 1 スプリング、4 1 第 2 ポンプ、4 2 第 2 加圧室、4 3 第 2 ダイアフラム、4 4 第 2 プランジャ、4 5 第 2 ソレノイド、4 6 第 2 スプリング、5 1 第 1 通路、5 2 第 2 通路、5 3 第 3 通路、5 4 第 4 通路、6 1 第 1 逆止弁、6 2 第 2 逆止弁、6 3 第 3 逆止弁、6 4 第 4 逆止弁、7 1 第 1 フィルタ、7 2 分岐点、7 3 ダンパ、7 5 第 2 フィルタ、7 7 バッテリー、7 8 バッテリーセンサ、1 0 0 電子制御装置、1 0 1 ポンプ制御部、1 0 3 目標噴射量演算部、1 0 5 還元剤噴射弁制御部、1 0 7 第 1 圧力値推定部、1 0 9 第 1 圧力値判断部、1 1 1 第 2 圧力値推定部、1 1 3 第 2 圧力値判断部、1 1 5 還流再充填部、1 1 7 エラー設定部、1 1 9 運転者通知部

20

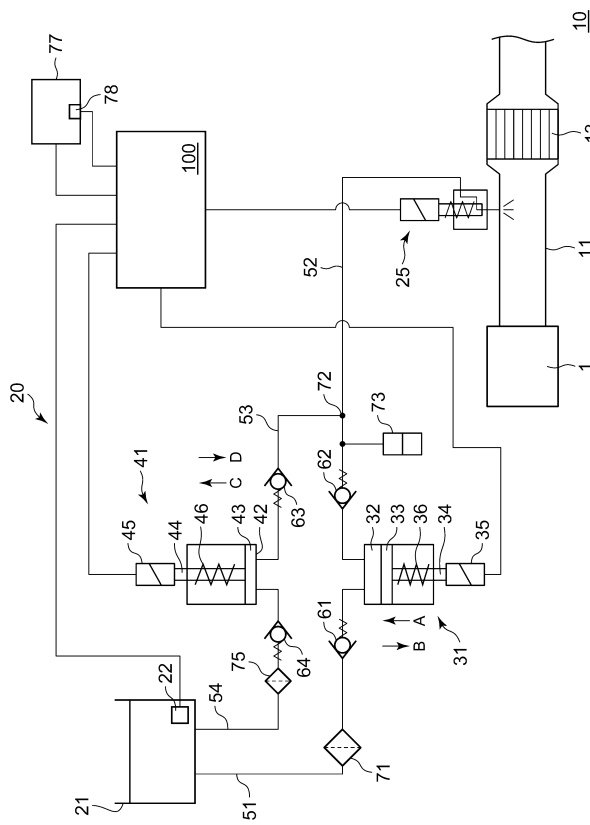
30

40

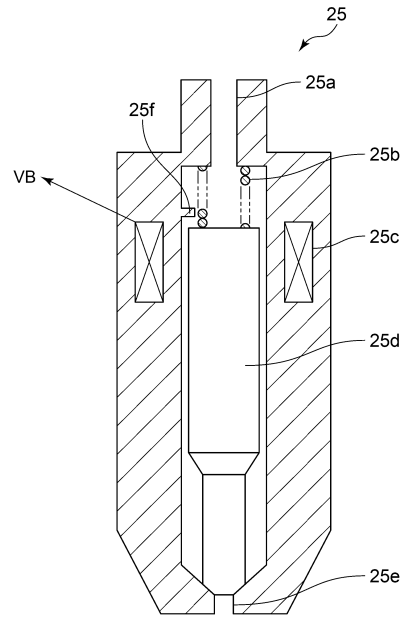
50

【図面】

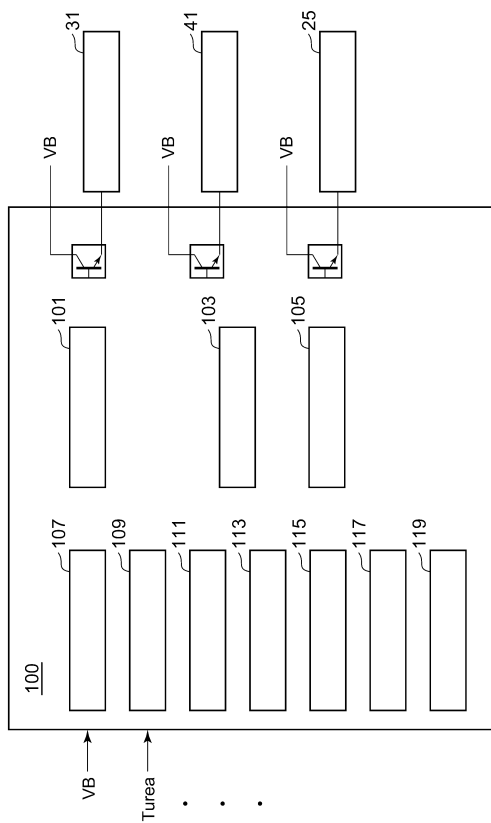
【 図 1 】



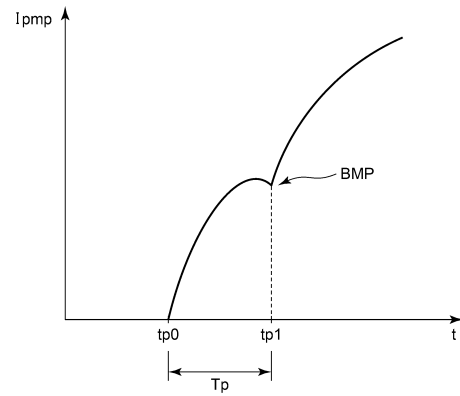
【 図 2 】



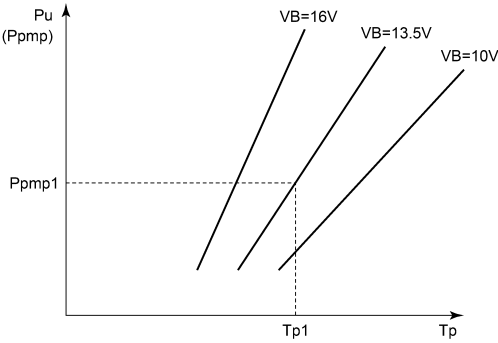
【 図 3 】



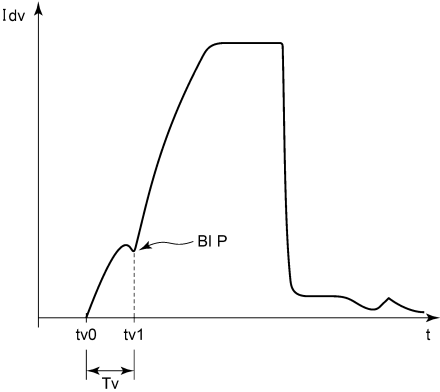
【 図 4 】



【図 5】

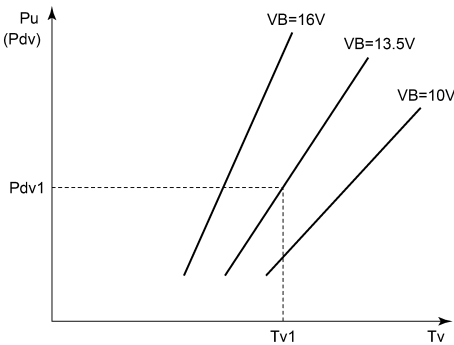


【図 6】

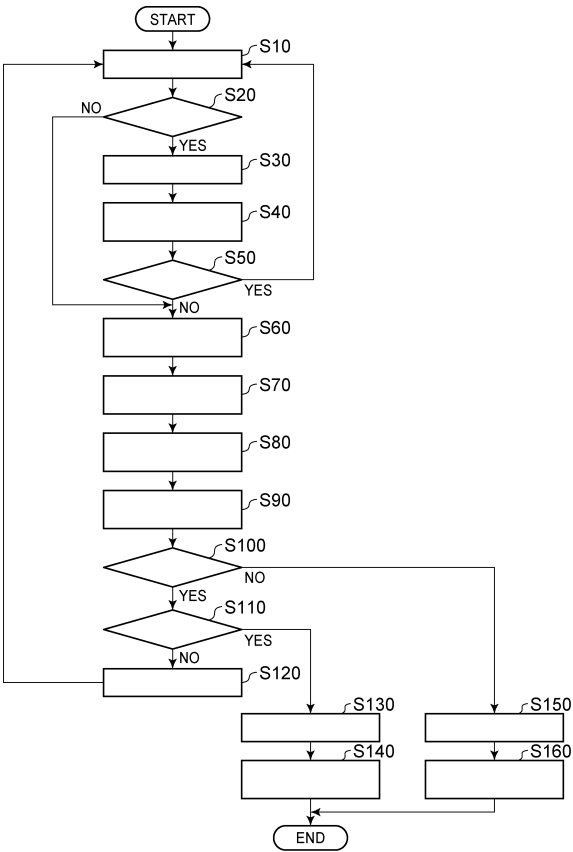


10

【図 7】



【図 8】



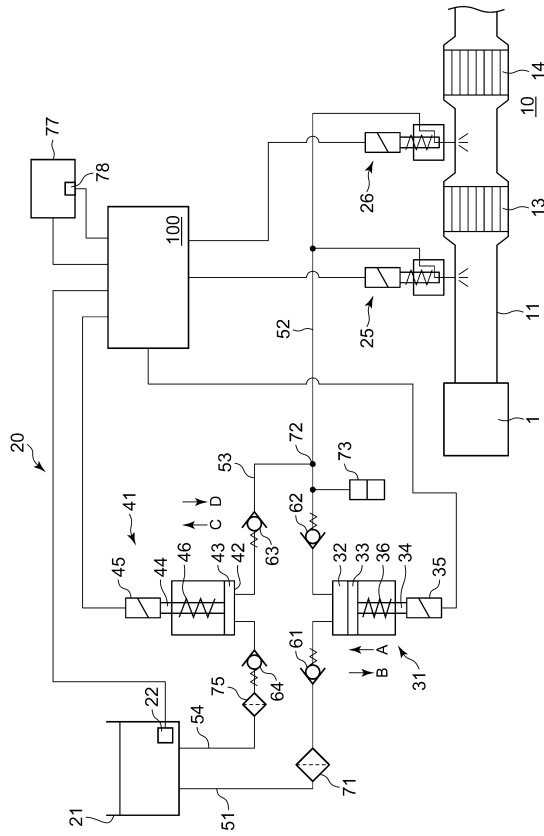
20

30

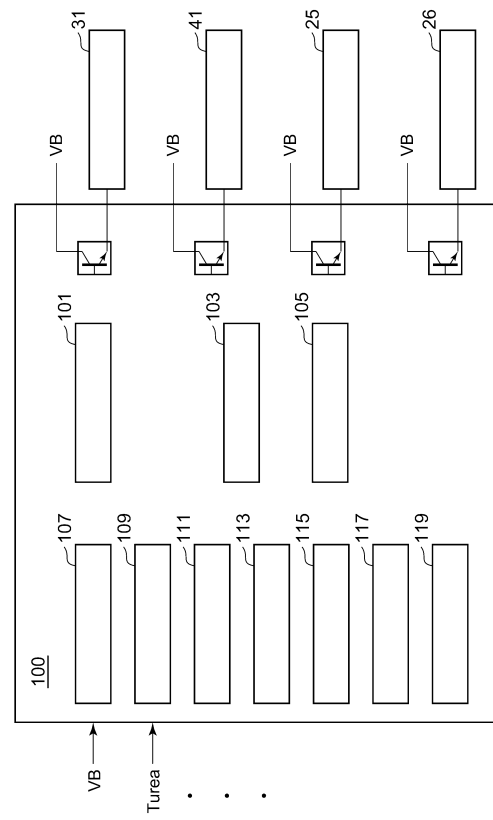
40

50

【 図 9 】



【 図 1 0 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 7 3 4 6 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 1 4 3 8 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 2 1 9 6 5 5 (J P , A)
 特表 2 0 1 3 - 5 3 1 1 7 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 2 7 3 6 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 1 3 2 2 5 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| F 0 1 N | 3 / 3 6 |
| F 0 1 N | 3 / 0 8 |
| B 0 1 D | 5 3 / 9 4 |