

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4156517号
(P4156517)

(45) 発行日 平成20年9月24日 (2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月18日 (2008.7.18)

(51) Int. Cl.	F I
FO1N 3/00 (2006.01)	FO1N 3/00 ZABG
GO1N 1/02 (2006.01)	GO1N 1/02 D
GO1N 1/22 (2006.01)	GO1N 1/22 G
	GO1N 1/22 M

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-540628 (P2003-540628)	(73) 特許権者	391020193
(86) (22) 出願日	平成14年7月16日 (2002.7.16)		キャタピラー インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2005-507984 (P2005-507984A)		CATERPILLAR INCORPORATED
(43) 公表日	平成17年3月24日 (2005.3.24)		アメリカ合衆国 イリノイ州 61629
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/022601		-6490 ピオーリア ノースイースト
(87) 国際公開番号	W02003/038407		アダムス ストリート 100
(87) 国際公開日	平成15年5月8日 (2003.5.8)	(74) 代理人	100077481
審査請求日	平成17年6月14日 (2005.6.14)		弁理士 谷 義一
(31) 優先権主張番号	09/999,710	(74) 代理人	100088915
(32) 優先日	平成13年10月31日 (2001.10.31)		弁理士 阿部 和夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	リチャード アール. デイクソン
			アメリカ合衆国 61615-9566
			イリノイ州 ピオーリア イースト フェ
			アビュー ストリート 1415
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 希釈用空気供給量の制御方法、排気粒子のサンプリング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス・サンプリング・システム(36)の部分流ダイリューション・トンネル(38)への希釈用空気供給量の制御方法であって、

前記ガス・サンプリング・システムの空気減衰を低減させるように前記部分流ダイリューション・トンネルに近接して配置された過渡的希釈用空気流制御装置(110)によって、希釈用空気を固定質量流量ストリーム(112)と可変質量流量ストリーム(114)とに分割するステップと、

非定常状態の間の内燃機関(16)への吸気量の変移をモニタするステップと、

吸気量の変移に応答して、前記部分流ダイリューション・トンネルへの希釈用空気供給量を制御すべく前記可変質量流量ストリームの量を変えることによって、吸気量の変移に500ms以内で反応するステップと、を含む方法。

【請求項 2】

吸気量の変移に応答して、前記部分流ダイリューション・トンネルへの希釈用空気供給量を制御すべく前記可変質量流量ストリームの量を変えることによって、吸気量の変移に300ms以内で反応するステップを含む、請求項1に記載の希釈用空気供給量の制御方法。

【請求項 3】

内燃機関からの排気ストリーム中の排気粒子のサンプリング方法であって、

内燃機関の排気ストリームに、ガス・サンプリング・システムの部分流ダイリューション

10

20

ン・トンネルを接続するステップと、

前記ガス・サンプリング・システムの空気減衰を低減させるように前記部分流ダイリユーシオン・トンネルに近接して配置された過渡的希釈用空気流制御装置によって、フィルタリングおよびスクラビングされた希釈用空気を固定質量流量ストリームと可変質量流量ストリームとに分割するステップと、

部分流ダイリユーシオン・トンネルに、フィルタリングおよびスクラビングされた希釈用空気を供給するステップと、

前記内燃機関の吸気量の変移にตอบสนองして、前記部分流ダイリユーシオン・トンネルへのフィルタリングおよびスクラビングされた希釈用空気の供給量を制御すべく前記可変質量流量ストリームの量を変えることによって、吸気量の変移に500ms以内で反応するステップと、

10

部分流ダイリユーシオン・トンネルから、排気ガス・サンプルと前記供給量のフィルタリングおよびスクラビングされた希釈用空気とを引き出すステップと、

排気ガス・サンプルと前記供給量のフィルタリングおよびスクラビングされた希釈用空気とをフィルタリングして、部分流ダイリユーシオン・トンネルの出口端で排気粒子を捕捉するステップと、を含む方法。

【請求項4】

吸気量の変移にตอบสนองして、前記部分流ダイリユーシオン・トンネルへのフィルタリングおよびスクラビングされた希釈用空気の供給量を制御すべく前記可変質量流量ストリームの量を変えることによって、吸気量の変移に300ms以内で反応するステップを含む、

20

請求項3に記載の排気粒子のサンプリング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気ガスストリーム中の粒子状物質の測定システムに関し、より詳細には、非定常エンジン状態の間のガス・サンプリング・システム内の部分流ダイリユーシオン・トンネルへの希釈用空気供給量の制御方法および排気粒子のサンプリング方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

定常状態モデル試験が承認されたエンジンを開発および認定するための完全ダイリユーシオン・トンネル・システムに対する効果的な代替案として、部分流ダイリユーシオン・トンネル(PFD T)を用いる排気ガス・サンプリング・システムが、1990年代初頭から用いられている。以前は、全てのオフ・ハイウェイの、そして最近までは多くのヨーロッパ向けオン・ハイウェイのエンジン試験および認定が、PFD Tを用いるシステムによって行なわれていた。その理由は、完全希釈のシステムよりも携帯性が良く、安価で、再現性が高いからである。ISO、CARB、EPA、EECなどの規制機関は全て、定常状態試験サイクル認定用にPFD Tを使用することを承認している。このようなシステムの1つが、米国特許公報(特許文献1)(1991年10月22日にラッセルR・グレイズ(Russell R. Graze)に付与)に開示されている。なおこの特許は、

40

本出願の所有者に譲渡されている。

【0003】

環境保護庁は、大型のオフ・ハイウェイ・ディーゼル・エンジンの非定常サイクルの規制を広めることで、これらのエンジンから出される粒子排出物の制御を高めることに関心があることを明らかにしている。これらの規制は、2006年までに施行されると予想される。粒子状物質(PM)を含むオン・ハイウェイ・エンジンの排出レベルの定量化に過去20年余りの間使用されている業界の完全ダイリユーシオン・トンネルの質量流量容量も、規制すべきオフ・ハイウェイ・エンジンのサイズに対しては、効果が薄い。さらに、開発すべきオフ・ハイウェイの定格の数の多さのために、またオン・ハイウェイ・エンジンの開発チームに同時に課される規制圧力と相まって、既存の完全ダイリユーシオン・ト

50

ンネルをオフ・ハイウェイ開発用に使用することは、小型エンジンに対しても不可能である。

【0004】

したがって、非定常状態の下でオフ・ハイウェイ・ディーゼル・エンジンを試験および認定するために使用でき、おそらく非定常状態の下でのオン・ハイウェイ・エンジンの試験にも使用されるPFDTを開発することが望ましい。このようなシステムの1つは、米国特許公報(特許文献2)(2000年5月16日にクリストファー・ウィーバ(Christopher Weaver)に付与)に開示されている。なおこの特許は、エンジン、ヒューエル、アンド・エミッションズ・エンジニアリング、インコーポレーテッド(Engine, Fuel, and Emissions Engineering, Incorporated)に譲渡されている。このシステムは、エンジンからの排気流内の変化に基づいてサンプリング中の排気ガスの比率を変えるために、フィードバック装置を用いている。しかしこのシステムでは、排気ガス流ストリームとフィードバック用のサンプリング・プローブ内部の圧力との間の圧力差を用いて、ダイリューション・トンネル内での排気ガス・サンプルと希釈用空気との比例を制御している。このシステムでは、エンジン・ガス流内での変移をチェックするための試験システム内の可能な最終点を用いて、試験変化(すなわち排気ガス流ストリーム)をサンプリングしており、システムの空気減衰については検討も考慮もしていない。空気減衰は、非定常状態の下でのシステムの変化に反応するサンプリング・システム内の抵抗である。加えて、米国特許公報(特許文献2)の先行技術は、熱泳動によって引き起こされる粒子堆積を考慮していない。

10

20

【0005】

【特許文献1】米国特許第5,058,440号明細書

【特許文献2】米国特許第6,062,092号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、前述の問題の1つ以上を克服することに関する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一形態においては、ガス・サンプリング・システムの部分流ダイリューション・トンネルへの希釈用空気供給の制御方法が提供される。本方法は、非定常状態の間の内燃機関への吸気をモニタすること、および吸気の変移に反比例する量で希釈用空気供給を変えることを含む。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1に示すように、本発明によるエンジン試験セル10が示されており、これは、吸気供給源12を含んでいる。吸気供給源12は、導管13を介して、内燃機関16の吸気14に接続されている。フィルタ18が、吸気供給源12とエンジン16との間の導管13に配置されている。フィルタ18は、キャニスタ・フィルタ、または既知の多くのフィルタ装置のうちの何れであっても良い。

40

【0009】

層流要素20または他の流れデバイスが、フィルタ18とエンジン16との間の導管13に配置されている。層流要素20は、エンジン16への吸気14の流れを測定するために配置された圧力差流れ要素である。層流要素20は、空気流量トランスデューサ・エンクロージャ22に接続されている。エンクロージャ22内には、圧力差トランスデューサ24が配置されている。圧力差トランスデューサ24は、層流要素20の両端の圧力差を、たとえば0~5Vdcまたは他の好適なレンジ(0~10Vdcなど)のアナログ信号出力へ変換する。アナログ信号出力は、導線26を通して送信されて、後述するように使用される。前述した装置は、例示のためのものであり、線形化アルゴリズムを用いれば非線形測定デバイス(ブランドット・エア・フロー・メータ(Brandt Air Fl

50

ow Meter)など)を用いることができ、または流量に線形な電圧出力を生成する他の何れの流れ測定システムも適用できることを理解されたい。また試験セル10は、シングル・ターボ・チャージャを有する内燃機関16を示している。しかしデュアルまたはクワッド・ターボ・チャージャ装置(図示せず)を有するエンジン16を試験する場合には、吸気14の供給は、2つまたは4つの経路にそれぞれ分離され、各経路は、各ターボ・チャージャの上流に層流要素20を含む。

【0010】

付加的な測定を、層流要素20より前で導管13内で行なう。吸気14の供給内での相対湿度の割合をモニタするためのプローブ30が、ワイヤを介して、空気流量トランスデューサ・エンクロージャ22に接続されている。抵抗型温度プローブ32も、ワイヤを介して、エンクロージャ22に接続されている。これらの測定値は、試験セル・ホスト・コンピュータ34へ中継される。

10

【0011】

次に図1および2を参照するに、本発明により構成されるガス・サンプリング・システム36は、部分流ダイリューション・トンネル(PFDT)38を含む。ダイリューション・トンネル38は、既知の構成の何れかのタイプであり、ミキシング・ボックス・タイプ、または空気供給チャンバ内に位置する空気分配チューブ内に配置される複数のマイクロ・サイズの孔を有するポラス・センタ・チューブを含むタイプが挙げられる。後者のタイプのものは、米国特許公報(特許文献1)に開示されている。さらに、図2には、ガス・サンプリング・システム36用の複数のさらなる制御コンポーネント39が、より詳細に示されている。制御コンポーネント39は、ダイリューション・トンネル38の出口に接続されている。ダイリューション・トンネル38は、エンジン16の排気ガス・パイプ40に接続されている。ダイリューション・トンネル38は、パイプ40の低圧部分(変移が最小である)で排気ガス・パイプ40に接続することができる。または任意に、サンプリング・プローブ42(たとえばオリフィスが先端についたサンプリング・プローブで、排気ガス・パイプ16内での圧力変移の影響を最小限にするようにサイズ取りされデザインされているもの)が、ダイリューション・トンネル38の一方の端または入口に接続されて、排気ガス・パイプ40内に延びている。サンプリング・プローブ42は、当業界では「開平器」として知られている。このサンプリング・プローブ42を用いることによって、背圧調整デバイスの上流でまたは従来の煙道内でデータがバイアスされる可能性なく、サンプリングするオプションが与えられる。図2に示されるように、プローブは、排気ガス・パイプ40内に突出する入口通路46を規定する鼻部分44を有する。こうして、参照番号48で示されるように粒子を含む排気ストリームの比例標本が、ダイリューション・トンネル38内へ送られる。

20

30

【0012】

ダイリューション・トンネル38における入口ポート50は、工場の空気供給などの空気供給(参照番号52によって概略的に示される)と連通している。ダイリューション・トンネル38内への希釈用空気の流量をより良好に調整するために、空気供給52を、順次に配列された順番で、加圧された清浄空気リザーバ(Res)54と、電気制御の質量流量コントローラ60(MFC1)とに通す。リザーバ54に達する前に、空気を処理してその清浄度を向上させる。これは、空気供給52を順次、過剰水分を取り除くための乾燥剤フィルタ62と、油および/または炭化水素を取り除くためのチャコール・スクラバ64などに通すことによって行なう。ソレノイド・バルブ66が、空気供給52を開閉するためにフィルタ62の上流に配置されている。ソレノイド・バルブ68が、質量流量コントローラ60の下流でダイリューション・トンネル38の前に、接続されている。

40

【0013】

ダイリューション・トンネル38の反対側または出口端は、ソレノイド・バルブ70と、概略的に示したフィルタ・アセンブリ72とに接続されている。またフィルタ・アセンブリ72は、概略的に示したように取り外し可能なフィルタ要素76を有している。フィルタ・アセンブリ72は、順次、ソレノイド・バルブ78と、電気制御の質量流量コント

50

ローラ 80 (MFC 2) と、真空ポンプ 82 とに接続されている。さらにソレノイド・バルブ 79 が、質量流量コントローラ 60 の出口と質量流量コントローラ 80 の入口とに、並列に接続されている。ソレノイド・バルブ 81 が、ソレノイド・バルブ 79 と質量流量コントローラ 80 の入口との間に、接続されている。ソレノイド・バルブ 81 は、その入口が大気に開放しているため、サンプリング・システムが動作していないときでも真空ポンプ 80 は壊れない。ソレノイド・バルブ 81 には、特別なサイズのオリフィス 83 が取り付けられていて、サンプリングを予想した予備動作ができるようになっている。オリフィス 83 によって、クリーン・フィルタ要素 76 および真空ライン中での圧力損失が最小限になる。

【 0 0 1 4 】

電気制御の質量流量コントローラ (MFC 2) 80 は、マスタ・コントローラであり、全体的な流量の制御機器として用いられる。電気制御の質量流量コントローラ (MFC 1) 60 は、スレーブ・コントローラであり、リザーバ 54 からの希釈用空気流量を正確に制御するための機器として用いられる。これらの熱式質量流量コントローラは好ましくは、市販のキャピラリ・チューブ型であり、実質的に通常の温度および圧力の変動とは無関係に動作する。マスタ・コントローラ 80 およびスレーブ・コントローラ 60 は、それぞれ電気ライン 86、88 および 90、92 の対を介して、マイクロプロセッサ (PR) 84 にそれぞれ電氣的に接続されている。

【 0 0 1 5 】

図 2 に示すように、米国特許公報 (特許文献 1) で教示された先のシステムでは、サンプリングされるエンジン 16 に供給される流入空気の流量を測定する空気流量メータ (AM) 94 (層流要素またはブランドット・フロー・メータなど) が、設けられている。また燃料流量メータ (FM) 96 が、エンジンに瞬時に供給されている燃料の流量を測定するために設けられている。空気流量メータ 94 は、信号調整器 100 に接続される信号線 98 を有している。燃料流量メータ 96 は、やはり信号調整器に接続される信号線 102 を有している。信号調整器 100 は好ましくは、2つのプログラマブルな電子処理装置を内部に有している (図示せず)。これらの処理装置の一方は、信号線 98 の電圧信号を、第 1 の事前プログラムされた換算表によってマイクロプロセッサ (PR) 84 への第 1 の出口線 104 の電気信号に変換するように構成できるものである。他方の処理装置は、信号線 102 の周波数信号を、第 2 の事前プログラムされた換算表によってマイクロプロセッサ 84 への第 2 の出口線 106 の電気信号に変換するように構成できるものである。

【 0 0 1 6 】

過渡的希釈用空気流制御装置 (TDAC) 110 が、ダイリュション・トンネル 38 から所定の距離だけ、近接して配置されている。次に図 3 を参照するに、過渡的希釈用空気流制御装置 110 は、固定質量流量ストリーム 112 (例示用としては、所定の試験用に 130 リットル毎分の希釈用空気の固定流を供給する) と、可変質量流量ストリーム 114 (例示用としては、所定の試験用に 0 ~ 30 リットル毎分の希釈用空気を供給する) とに分割される。固定質量流量ストリーム 112 は、スレーブ質量流量コントローラ 60 の下流に配置され、臨界流量ベンチュリ 118 に動作可能に直列に接続される圧力調整バルブ 116 を含んでいる。臨界流量ベンチュリは、熱変移の下でも寸法的に安定な材料から製造されている。このような材料としては、インバー (Invar) 36、セラミック、宝石、またはある種の高熱安定性ステンレス鋼 (特に 400 シリーズ・ステンレス鋼) が考えられる。

【 0 0 1 7 】

可変質量流量ストリーム 114 は、固定質量流量ストリーム 112 と並列に接続されていて、第 1 および第 2 の並列に接続された圧力調整バルブ 120、122 を含んでいる。第 1 の圧力調整バルブ 120 は、ドーム付き調整バルブ 124 と熱式質量流量トランスデューサ 126 とに、直列に動作可能に接続されている。熱式質量流量トランスデューサ 126 の出力は、臨界流量ベンチュリ 118 の出力に、後方から動作可能に接続されている。第 2 の圧力調整バルブ 122 は、電圧 - 圧力コントローラ 130 に直列に動作可能に接

10

20

30

40

50

続されている。熱式質量流量トランスデューサ 1 2 6 からの電気出力は、導線 1 3 2 を介して、電圧 - 圧力コントローラ 1 3 0 に接続されている。導管 1 3 4 によって、電圧 - 圧力コントローラ 1 3 0 が、第 3 の圧力調整バルブ 1 2 4 に接続されている。圧力調整バルブ 1 1 6 と第 1 および第 2 の圧力調整バルブ 1 2 0、1 2 2 とは、所定の試験用の所望の圧力設定に各バルブを調整する圧力表示ゲージ 1 3 6 を有する手動操作型バルブとして示されていることを理解されたい。しかし、圧力調整バルブ 1 1 6 と第 1 および第 2 の圧力調整バルブ 1 2 0、1 2 2 とが、マイクロプロセッサ 8 4 に接続されてこれによって制御される電気制御型バルブであり得ることは、本応用例の理解および範囲内であると考えられることを理解されたい。

【 0 0 1 8 】

図 3 に示され、図 4 に詳細に示されるように、選択可能ゲイン回路 1 4 0 が、電圧 - 圧力コントローラ 1 3 0 に、導線 1 6 0 を介して接続されている。選択可能ゲイン回路 1 4 0 は、吸気の質量流量に比例する電気入力信号（圧力差トランスデューサ 2 4 から導線 2 6 を通る）を受け取るアナログ精製回路である。圧力差トランスデューサ 2 4 からのアナログ信号は、第 1 の入力接続部 1 4 2 において受け取られる。デュアル・ターボ・チャージド内燃機関 1 6 用にデュアル吸気経路がある場合には、第 2 の入力接続部 1 4 4 が設けられる。スイッチ 1 4 6 によって、シングル・チャンネル入力用の開位置またはデュアル・チャンネル入力を平均化する閉位置の間で、回路 1 4 0 をトグル切り換えすることができる。選択可能ゲイン・スイッチ 1 5 0 は、複数の粗電圧位置 1 5 2（たとえば 0 ~ 5 V d c の最大位置から 0 ~ 1 . 6 7 V d c の最小位置まで）の間で、所定の試験用の吸気量または特定のサイズのエンジン 1 6 に基づいて、選択可能である。その後、ポテンシオメータ 1 5 4 を用いて信号を微調整する。回路 1 4 0 の残りの部分 1 5 6 によって、従来の方法でアナログ信号が精製され、出力接続部 1 5 8 からアナログ信号が、電圧 - 圧力コントローラ 1 3 0 に導線 1 6 0 を介して供給される。選択可能ゲイン回路 1 4 0 は、手動で操作することもできるし、マイクロプロセッサ 8 4 によって制御することもできる。

【 0 0 1 9 】

次に図 5 を参照するに、エンジン排気流と過渡的希釈用空気応答時間との間の関係を表すグラフである。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 0 】

動作中、ソレノイド・バルブ 6 6、6 8、7 0、7 8、および 8 1 は、多くの目的に使用される開ノ閉型バルブである。たとえば、図 2 を詳細に調べれば明らかなように、始動時におよび通過モードによって使用され、その結果、真空ポンプ 8 2 が損傷を受けない。ソレノイド・バルブ 7 9 が含まれているのは、システムを分路することによってスレーブ質量流量コントローラ（M F C 1）6 0 とマスタ質量流量コントローラ（M F C 2）8 0 とを直接に互いに直列に配置する校正ループを得るためである。

【 0 0 2 1 】

図 1 および 2 に示すガス・サンプリング・システムでは、キャピラリ・チューブ型熱式質量流量コントローラ 6 0 および 8 0（マイクロプロセッサ 8 4 によって電氣的に駆動される）が用いられている。プロセッサ 8 4 は、粒子の堆積および混入を実質的に除去しながら非定常エンジン状態に対応できる部分流ダイリューション・トンネル 3 8 に対する全体的な空気流量を制御する。たとえば比率を設定するプロセッサ 8 4 は、マスタ質量流量コントローラ 8 0 へのライン 8 6 および 8 8 の制御信号と、流れ容量の低いスレーブ質量流量コントローラ 6 0 へのライン 9 0 および 9 2 の制御信号とを割り当てて、流れの概算的な比率として約 1 . 1 ~ 1 . 0 を設定し、典型的な希釈比率として約 1 0 : 1 を与える。この値は、制御可能および可変でなければならない。

【 0 0 2 2 】

非定常状態は、層流要素 2 0、選択可能ゲイン回路 1 4 0、過渡的希釈用空気制御装置 1 1 0 によって補正される。具体的には、非定常試験操作の間に、層流要素 2 0 が、要素 2 0 両端の圧力差の変化を測定する。この測定値を、圧力差トランスデューサ 2 4 によ

10

20

30

40

50

てアナログ d c 電圧信号に変換する。選択可能ゲイン回路 1 4 0 によって、前述したように、アナログ信号が精製される。過渡的希釈用空気制御装置 1 1 0 によって、固定質量流量ストリーム 1 1 2 と可変質量流量ストリーム 1 1 4 とが与えられる。固定質量流量ストリーム 1 1 2 は、可変質量流量ストリーム 1 1 4 よりも大きい可能性がある。固定流ストリーム 1 1 2 は、試験が始まる前に、圧力調整バルブ 1 1 6 によって変えることができる。可変質量流量ストリーム 1 1 4 は、極めて迅速に応答する装置 (1 5 m s) であり、選択可能ゲイン回路 1 4 0 から信号を受け取って、エンジン流に対する希釈流比率を設定する。可変質量流量ストリーム 1 1 4 からの流れ量は、エンジン 1 6 の流量に反比例する (すなわちエンジン吸気流量が最大のときに、比例して、可変質量流量ストリーム 1 1 4 からの質量流量は最小になる) 。このようにして、サンプル質量の最大の比例流量が、排気ストリーム 4 8 から抽出される。

10

【 0 0 2 3 】

さらなる利点は、過渡的希釈用空気流制御装置 1 1 0 が、部分流ダイリューション・トンネル 3 8 に近接して配置されていることである。このことによって、ガス・サンプリング・システム 3 6 の空気減衰が低減されて、応答時間が 5 0 0 m s 以下になる。大抵の場合、過渡的希釈用空気制御装置 1 1 0 のおかげで、ガス・サンプリング・システム 3 6 は 3 0 0 m s 以内で応答することができる。

【 0 0 2 4 】

本発明の他の形態、目的および利点は、図面、明細書および添付した請求の範囲の検討によって得られる。

20

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 2 5 】**

【 図 1 】 エンジン試験セルを示す全体的な概略図である。

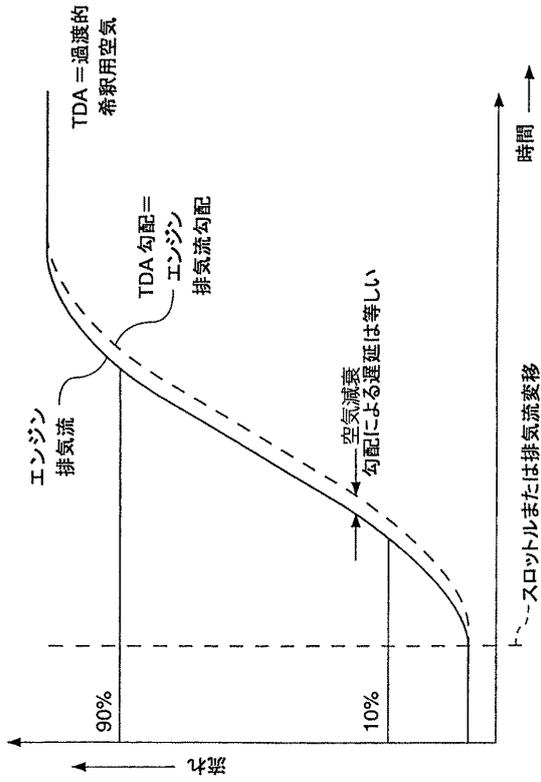
【 図 2 】 本発明を実施するガス・サンプリング・システムを示す概略図である。

【 図 3 】 図 2 からの過渡的希釈用空気コントローラを示す概略図である。

【 図 4 】 図 3 の過渡的希釈用空気コントローラ用の電気回路を示す図である。

【 図 5 】 エンジン排気流と過渡的希釈用空気応答時間との間の関係を示すグラフである。

【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 ラッセル アール・グレイズ ジュニア
アメリカ合衆国 61525-9801 イリノイ州 ダンラップ アールアール 1

審査官 亀田 貴志

(56)参考文献 特開平10-104037(JP,A)
特開平07-113730(JP,A)
特開2001-188031(JP,A)
特開平08-278238(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N 3/00

G01N 1/02

G01N 1/22