

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3650125号
(P3650125)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

(51) Int.C1.⁷

F 1

GO 1 N 1/22

GO 1 N 1/22

M

GO 1 N 1/22

G

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-513731
 (86) (22) 出願日 平成8年9月27日(1996.9.27)
 (65) 公表番号 特表平11-514436
 (43) 公表日 平成11年12月7日(1999.12.7)
 (86) 國際出願番号 PCT/US1996/015608
 (87) 國際公開番号 WO1997/012221
 (87) 國際公開日 平成9年4月3日(1997.4.3)
 審査請求日 平成15年9月29日(2003.9.29)
 (31) 優先権主張番号 536,401
 (32) 優先日 平成7年9月29日(1995.9.29)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者
 ホーリバ インスツルメンツ インコーポ
 レイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
 714 アーヴィング アームストロング
 アベニュー 1761
 (74) 代理人
 弁理士 中村 稔
 (74) 代理人
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人
 弁理士 宍戸 嘉一
 (74) 代理人
 弁理士 竹内 英人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排気排出物分析器に希釈剤ガスを供給する方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気排出物分析器による分析のためにエンジンの排気システムからの排気ガスサンプルの希釈を制御するための装置であつて、

エンジンの排気システムに流体接続された第1端と、第2端と、を有する排気ガスサンプリングラインと、

前記排気ガスサンプリングラインに取付けられ、入口を有する排気ガスサンプリングラインオリフィスと、

実質的に汚染物質のない希釈ガスの源と、

前記実質的に汚染物質のない希釈ガスの源に接続されている第1端と、第2端と、を有する希釈剤ラインと、 10

前記希釈剤ラインに取付けられ、入口を有する希釈剤ラインオリフィスと、を有し、

前記排気ガスサンプリングラインオリフィスと前記希釈剤ラインオリフィスは、それらの前後で等しい圧力降下を生じさせるように構成され、

更に、前記希釈剤ラインオリフィスの入口における圧力と前記排気ガスサンプリングラインオリフィスの入口における圧力とが等しくなるように圧力を調整するために、前記希釈剤ライン及び前記排気ガスサンプリングラインに接続された希釈剤圧力調整器と、

排気排出物分析器に接続された第1端と、第2端と、を有する希釈ガス排気ラインと、

前記排気ガスサンプリングラインの第2端と、前記希釈剤ラインの第2端と、前記希釈ガス排気ラインの第2端とが接続されている液体(流体)接合部と、

希釈されたガスを前記希釈ガス排気ラインを通して引出す手段と、を有する装置。

【請求項 2】

排気排出物分析器による分析のためにエンジンの排気システムからの排気ガスのサンプルを準備するための方法であって、

エンジンの排気システムから排気ガスサンプルを引出し、排気ガスサンプルを、排気ガスサンプリングラインに取付けられた排気ガスサンプリングラインオリフィスの入口に通す段階と、

希釈ガスの源から希釈ガスを引出し、希釈ガスを、圧力調整器を有する希釈剤ラインに取付けられた希釈剤ラインオリフィスの入口に通す段階と、

前記希釈剤ラインオリフィスの入口における圧力と前記排気ガスサンプリングラインオリフィスの入口における圧力とが等しくなるように圧力を調整することによって、排気ガスサンプルと希釈ガスの体積割合を前記圧力調整器で実質的に一定の割合に維持する段階と、

希釈ガスを排気ガスサンプルに導入して、希釈された排気ガスサンプルを形成する段階と、

希釈された排気ガスサンプルを排気排出物分析器に向かわせる段階と、
を有することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は自動車の排気ガスに含まれる排気物質（即ち、例えばCO、CO₂、炭化水素HC、NO_x、SO_x等）の濃度を計測するためのガスサンプリング装置に関する。 20

背景技術

排気ガス内成分の質量を計測する方法としては、従来、CVS（一定量サンプリング）法が使用されている。CVS法では、エンジンからの排気ガスの全てを周囲の空気で一定且つ既知の体積流量へ継続的に希釈する。この一定の流量は、臨界流ベンチュリ管又は容積式ポンプのような容積測定装置を通して希釈排気ガスを抜き出すことによって制御されている。テストのサイクルの間、総希釈流量の一部分を継続的に袋に収集し、テストの最後に袋の中にある成分の濃度を計測して、テストの間に計測された総希釈容積流量をこれに掛けることによって成分の質量を決定することができる。測定する成分の濃度が希釈空気中のその成分の濃度に比較して高い限り、CVS法は有効な方法である。エンジンから排出される汚染物質の量の削減が進むに従い、希釈剤が測定に与える影響はもはや無視できなくなっている。事実、希釈空気中の汚染物質濃度が排気ガス中の濃度より高いこともある。この状況は、周囲の空気の替わりに清浄化した希釈剤を使用すれば解決するのは明らかである。CVS技法にとって、これは多量の希釈剤を必要とするので費用が掛かり、非実用的な方法である。一般的に、希釈剤は少なくとも最大瞬間排気ガス流量の8乃至10倍必要とされる。混合ガスの露点温度を周囲温度以下に下げそれによって排気ガス中の水分の凝縮を防ぐためには、この多量の希釈剤が必要である。 30

排出物質量を計測し且つ希釈空気内の汚染物質の計測を避けるための代替技術は、CVS希釈の前に排気濃度を計測し、これとは別に排気質量流量を決定することである。CVS法を活用するためには付加的な流量計測が必要となる。 40

CVS法を使用して排出物成分の瞬間質量流量を決定するためには、次に述べる技術を使用することができる。瞬間排気ガス流量は、滑らかな進入オリフィスのような流量計測装置でCVSへの希釈流量を計測し、CVS流量からこれを数学的に引くことによって算出できる。瞬間排気流量と希釈されていない排気濃度を用いることによって、どのような成分の瞬間質量排気物質でも決定できる。

排気ガス成分の濃度を直接計測するためには、特別に設計された計測器機内で高温状態で分析するか、或いは、排気ガスが冷却される時に凝縮する水を分析の前に取り除くかしなければならない。これら方法の両方とも不都合な点がある。高温で機能するよう設計された計測器は、費用が掛かり、通常かなりの点検保守が必要である。「湿量基準」での分析は、サンプルから水分を除去することによって引き起される誤差を取り除くのには望まし 50

い。ガス内の水蒸気が凝縮され除去される時に汚染物質の幾らかは水分と共に除去される。「乾燥量基準」でのサンプル分析時に示される濃度は、水分の除去によって生ずる体積の減少によって「湿量基準」分析時よりも高くなる。「湿量基準」分析は、「乾燥量基準」分析から近似できるのみである。残留誤差は望ましくはない。

発明の概要

本装置は、排気排出物分析器による分析のため、エンジンの排気システムからの排気ガスサンプルを希釈するために提供される。本装置は、第1端と第2端を有する排気ガスサンプルラインを含んでいる。第1端は、エンジンの排気システムに流体接続できるように作られている。本装置は又、排気ガスサンプリングラインに取り付けられた排気ガスサンプリングライン装置、実質的に汚染物質の無い希釈ガスの源、第1端と第2端を有する希釈剤ラインを含んでいる。希釈剤ラインの第1端は、汚染物質の無い希釈ガスの源に接続されている。本装置は更に希釈剤ラインに取り付けられた希釈剤ライン装置を含んでいる。排気ガスサンプリングライン装置と希釈剤ライン装置は、そこを通過する際実質的に同等の圧力低下が生じ、排気ガスサンプリングラインと希釈剤ラインを通る希釈ガス量に対し実質的に一定の割合のサンプルガスを保証するように形成されている。本装置は第1端と第2端を有する希釈ガス排気ラインを含んでいる。希釈ガス排気ラインの第1端は、排気排出物分析器に接続出来るようになっている。本装置は更に、液体接合点を含んでおり、そこでは、排気サンプリングラインの第2端、希釈剤ライン、希釈ガス排気ラインが流体接合点に接続されている。更に、本装置は、排気サンプリングライン、希釈剤ライン、希釈ガス排気ラインを通して希釈ガスを引出す機構又は装置を含んでいる。

また、本方法は、排気排出物分析器による分析のための排気ガスのサンプルを準備するために提供されている。本方法は、排気ガスサンプルと希釈剤の体積割合を実質的に一定の割合に保ちながら、エンジンの排気システムから排気ガスのサンプルを抜き取り、排気ガスサンプルをサンプルラインに通し、希釈剤源から希釈剤を抜き取り、希釈剤を希釈液ラインに通す各段階を含んでいる。本方法は最後に、希釈されたガスを得るために希釈剤を排気ガスサンプルに導き、希釈されたガスを排気排出物分析器に向ける各段階を含んでいる。

本発明は、あらかじめ定められ且つ精密に制御された流量で、臨界流オリフィスのシステムを通して、汚染物質の無い希釈剤と組み合わせられた、継続的に抜き取られた排気サンプルの一部分を使用して排気排出物を分析するために使用するのが望ましい。

本発明の装置と方法は、(1)稼働希釈割合を確立する工程と、

(2)作動希釈割合確立のため校正用ガスを導入する工程と、

(3)高露点排気ガスの部分標本を抽出する工程と、

(4)乾燥し、汚染物質を含んでいない希釈剤を用いて排気ガスサンプルを希釈する工程と、

(5)希釈の間、水の露点以上の温度に排気ガスを維持する工程と、

(6)ガス分析SIシステムの流量要件を満たすのに十分な流量で、分析システムへ希釈排気ガスを供給する工程という一般的な各上程を含んでいる。一旦、分析器に供給されると、希釈ガスは分析され、希釈割合を掛けることによって希釈されていない汚染物質濃度が得られる。

本発明によれば、少量の希釈されていない排気ガスが抜き取られ、そして、周囲温度以下の露点を有し、且つ分析システムが必要とする流量を満たす混合物を作り出す、汚染されていない空気又は窒素で希釈される。分析は、少量の希釈ガスを使用して、水分の抜き取り、或いはいかなる排気排出物成分の損失も無しに周囲温度で行われる。希釈されていない濃度は、希釈サンプル濃度に希釈割合を掛けることによってたやすく求められる。

本発明によれば、サンプル及び希釈剤流の装置は排気ガスの希釈ガスに対する希釈割合を正確に制御できるよう適正な大きさに作られた喉寸法を有している。希釈装置への吸入圧力は、空圧式リレーによりサンプル装置吸入圧力と同等の圧力に制御されている。サンプル及び希釈剤装置は、共通減圧マニフォルドの中へと出していく。マニフォルドの圧力は、両装置を通して臨界流量を作り出すのに十分な減圧状態に維持されている。装置と関連す

10

20

30

40

50

る流体ラインを炉内に配置することによって、サンプルの温度は排気ガスの露点以上に維持され、その結果凝縮問題はなくなる。この炉調整は、各装置を同等温度に維持することにもなり、その結果希釈割合のばらつきも回避できる。

オリフィスのようなサンプル及び希釈剤の装置は、臨界流の類であるのが望ましい。臨界流ベンチュリ管、亜音速オリフィス、亜音速ベンチュリ管等を臨界流オリフィスの代りに用いてもよい。本発明は、亜音速オリフィス又は亜音速ベンチュリ管によってサンプル及び希釈のオリフィス又はベンチュリ管の吸入口で同等の圧力を維持し、排気口で同等且つ減圧された圧力を維持することにより一定希釈割合を維持する。

本発明の上記の目的、他の目的、特徴および利点は、発明を実施する最も好ましい方法に関する以下の詳細な説明を添付の図面と関連づけて読むことにより容易に明らかになる。

10

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の好適な実施例に従って構成された、希釈ガスを排気排出物分析器に供給するためのシステムの概略図である。

図2は、本発明の好適な空圧式リレーの断面図である。

図3は、本発明の代替実施例にしたがって構成された、図1のシステムと同様の希釈ガスを供給するシステムの概略図である。

好ましい実施例の詳細な説明

図1は、希釈排気ガスを排気排出物分析器に供給するための空圧作動装置を示し、この装置の全体を参照数字10で示す。装置10は内燃機関排気管14に連結するためのテールパイプアダプター12を含んでいる。排気管14からの排気は、排気サンプル吸入ライン16を通って導入される。サンプル吸入ライン16は、プリフィルター18までで終わる。吸入ライン16は、本発明の他の全ての流体ラインと同様に、耐蝕性のためステンレス鋼で作られているのが望ましい。プリフィルター18は、排気サンプルからの微粒子を除去するために設けられており、これがなければ、装置10の臨界流表面上に蓄積されることになる。プリフィルター18は、微粒子を除去出来れば、既知のどの様な形式のものであってもよい。

排気サンプルは、プリフィルター18を出て、プリフィルター18と、図1に図示した装置の好適な実施例によれば、サンプル臨界流オリフィス又は臨界流ベンチュリ管22との間の接合具を形成するプリフィルター排気ライン20に入る。既知のように、ベンチュリ管は、閉じ円錐、開き円錐及びその間にある喉部を含んでいる。サンプルオリフィス22の出口側は、サンプルオリフィスを脈動緩衝器26に流体接続する第1体積流ライン24である。緩衝器26はサンプル通路内にあり、サンプルオリフィス22の下流、サンプル分析器（図示せず）の上流に位置している。第2体積流ライン28は、緩衝器26を真空ポンプ30に接続する。緩衝器26はポンプ30による脈動を減衰、平滑化する。排気サンプル吸入ライン16、プリフィルター18、プリフィルター排気ライン20、サンプルオリフィス22は、全体を32として図示したサンプル流体通路を形成している。第1体積流ライン24、脈動緩衝器26、第2体積流ライン28は、全体を33として図示した体積流通路を形成している。

20

汚染物質の無い多量の希釈ガス（窒素又は空気のようなもの）は流体接合点34でサンプル通路32に導入されるが、これはサンプルオリフィス22の下流にある。全体を36で図示されているガス源は、装置10の適切な作動のために必要な希釈剤を提供する。

本発明の重要な特徴は、圧力リレー又は調整器を希釈剤に利用することによって、希釈割合を制御することが可能であることである。排出物分析器を作動させるためには、一般的には、一時間につき4乃至10立方フィートを必要とする。典型的な排出物分析システムには7又は8個の分析器が含まれているので、一時間につき45乃至50立方フィートの総流量が必要となる。ガソリン燃料エンジンに関しては、最適希釈割合は約8:1であり、これは排気ガス1に対し希釈剤8となる。

40

希釈ガスは、第1希釈剤接続ライン40を経由して圧力調整器38へ供給される。希釈剤圧力調整器38は、ガスの源36からの窒素又は空気を圧力作動レベルにまで減圧する。第2希釈剤接続ライン42は、希釈剤圧力調整器38を希釈剤空圧リレー44に接続する。圧力計45は、希釈剤供給圧力を示すためにライン42上に設置される。第3希釈剤接続ライン46は、希釈剤空圧リレー44と希釈剤臨界流オリフィス又は臨界流ベンチュリ管48の間に取り付けられ

50

る。第4希釈剤接続ライン50は、流体接合点34で希釈剤オリフィス48を第1体積流ライン24に流体接続する。圧力調整器38及び希釈剤空圧リレー44にそれぞれ結合された第1、第2、第3、第4の希釈剤接続ライン40、42、46、50、圧力計45、希釈剤オリフィス又はベンチュリ管48は、全体を54で示した希釈剤通路を形成する。圧力照合ライン56は、希釈剤空圧リレー44をサンプルオリフィス22の上流の流体接合点58でプリフィルター排出ライン20に接続している。希釈剤空圧リレー44は、ライン56を通してサンプルオリフィス22の吸入口での圧力を検知し、希釈剤オリフィス48の吸入側の圧力をサンプルオリフィス22に入ってくるサンプル圧力と同等になるように制御する。

図2の断面図で図示されている希釈剤空圧リレー44は、ムーアプロダクツが販売しているモデル63SDフローコントローラーのような既知の圧力調整器の修正版である。このリレーは、希釈剤オリフィス48への入口での希釈剤圧力を排気サンプルと同圧力になるよう制御する点において不可欠である。リレー44は、上半分本体60と下半分本体61を有する本体部58を含む。下半分本体61には希釈ガス入口62と希釈ガス出口64とが形成されている。ダイアフラム68はバルブ部材72を有する下向き依存軸70を含んでいる。部材72は選択的にシート部74から離れることができ、離れるように動いた場合、入口62と出口64の間にガスを通すことができる。照合入口66に入ってくるガスの圧力はダイアフラム68の作動、そしてその結果リレー44を通る希釈ガスの流量を制御する。(上記モデル63SDに対し、ダイアフラム68と本体60の上半分の内壁の間からバネ[図示せず]を除去している。)

ポンプ30は、サンプル通路32、希釈剤通路54、体積流通路33を通るサンプルガスの流れを確立するために適切な真空を作り出す。サンプル及び希釈剤オリフィス22、48の喉部は各々、排気ガスと希釈ガスの流量を正確に制御できるようなサイズになっている。これらオリフィスの喉部直径は0.1乃至1.5mmの範囲にあるのが望ましい。一般的に、オリフィス22と48へ出入する吸入圧と排気圧はガスが音速(臨界流)で流れるよう制御されている。オリフィス22と48の通過流量は、以下の式によって決定される。

$$\text{臨界通過流量} = CXP/V_T$$

ここに、Cは、比例定数であり、

Pは、オリフィス入口での絶対圧力であり、

Tは、入口での絶対温度である。

臨界流オリフィス22と48の入口と出口での絶対圧力は、

$$(P_2/P_1) < \{2/(K+1)\} \times \{K/(K-1)\}$$

によって定義される関係を満たす限り、臨界流(音速)がオリフィスを通して存在する。

P2は、与えられたオリフィスからの出口での絶対圧力であり、

P1は、与えられたオリフィスへの入口での絶対圧力であり、

Kは、オリフィスを通って流れるガスの、定積比熱に対する定圧比熱の割合である(Kは、「断熱指数」と呼ばれている)。ジョン・K.ベナード著基本流体力学、1961年ジョンウィリイーアンドサンズ社出版9、10、157頁を参照されたい。

この好ましい実施例によれば、希釈剤オリフィス48への入口圧力は、サンプルオリフィス22入口での圧力と同じ圧力に制御されている。オリフィス22の入口での圧力は、一般的に-1psigと4psigの間の範囲であってよい。サンプル及び希釈剤オリフィス22、48は各々共通の体積流通路33の出て行くので、過渡的サンプル圧の間であっても、二つのオリフィス22と48を通過する際には圧力低下は同じになる。従って、二つのオリフィス22と48を通る流量は常時一定の割合にあり、排気ガスサンプル1に対し希釈剤約8の範囲にあるのが望ましい。

一定の体積割合を保証するのを助け、希釈割合の変化を避けるために、オリフィス22と48は、一定の高い温度(一般的には華氏160~180度)に維持されており、それによってオリフィス22と48が異なる温度で作動する可能性を排除する。破線によって図示された炉80は、この目的のために設けられている。炉80は、延長スリープ82を含み、更に熱源84(加熱コイルのようなもの)及び炉80内の内部の暖かい空気を均一に循環させるための空気槽搅拌装置86(ファンのようなもの)を含んでいる。

オリフィス22と48を実質的に同じ高温に維持するのに加えて、炉80の設備は、排気ガスサ

10

20

30

40

50

ンブルの温度が排気ガスの露点以上のレベルに確実に維持できるようにしている。エンジン排気中には、排気ガス内に燃料の燃焼生成物として水分がある。もし排気ガスが分析の前に簡単に周囲空気温度にまで冷却されれば排気内の水蒸気は通常凝縮し、凝縮された水分で分析が妨げられる好ましくない状態となり、加えて、分析の前に(NO_2 のような)汚染物質の幾らかが除去されてしまうという好ましくない状態が生ずる。乾燥した希釀ガスを使用することと併せて、サンプルの温度を希釀後まで露点以上に維持する本システム(サンプルと希釀ガスは、炉80内に位置する接合器34で結合される)は、この問題の発生を防止する。サンプル排気ガスの希釀は、露点を周囲温度以下に下げる。一旦希釀が終わると、体積流ガスは炉80を出て、分析の前に周囲温度に冷却される。

オリフィス22と48によって確立される作動希釀割合(サンプル流量と希釀流量を加えそれをサンプル流量で除した割合)を決定するために、全体を90で図示する校正システムが備えられている。システム90は校正ガス源92、第1ライン96でガス源92に接続されている圧力調整器94、第2ライン100で圧力調整器94に接続されている臨界流オリフィス98、第3ライン104で臨界流オリフィス98に接続されているソレノイドバルブ102を含んでいる。ソレノイドバルブ102は、プリフィルター18の上流地点で第4校正ライン108により接合点106においてサンプル吸入ライン16に接続されている。圧力表示器109は、第2ライン100に取り付けられている。直接ライン110が、源92と分析器(図示せず)の間に設けられている。

ソレノイドバルブ102を開き、校正用ガスを過剰流量にすると(装置10が実際に排気ガスパイプ14から引出す量より多い)、校正用ガスは、サンプルオリフィス22に流れ込み、過剰の校正用ガスは、サンプル吸入ライン16を通って排気ガスパイプ14に“あふれ出る”。この状態では、校正用ガスがサンプルオリフィス22の入口側に溢れ、濃度100%の校正用ガスがオリフィス22を確実に通過することになる。その後、校正用ガス濃度は二つのオリフィス22と48によって作り出された設定割合によって希釀される。そうすれば希釀された校正用ガスが分析できるようになる。希釀されていない多量の校正用ガスを校正ライン110を通して源92から分析器に直接流して分析し、希釀されていない濃度を決定する。これら二つの濃度の割合でシステムの作動希釀割合が確立される。

本発明の変形例を図3に示すが、そこには、希釀剤ガスを排気排出物分析器に供給するための装置が描かれ、全体が参考番号10'で示されている。装置10'は、図1で示された装置10と実質的に同一であり、それと関連づけて記載してあるが、図1のサンプルオリフィス22の代わりにサンプル流量制御バルブ112、供給臨界流オリフィス48の代わりに希釀剤流量制御バルブ114が含まれている。流量制御バルブは手動で又は電子的に調節できる。装置10'の構成と作動は装置10と実質的に同一である。

本発明の構造は、信頼性のある、制御可能で、精密なサンプル希釀液割合制御を提供する。加えて、上記に記載されたシステムは、排気圧力の幅広い範囲内で有効である。行ったテストは、排気圧力が、正確に維持されている希釀割合によって、大気圧近くから素早く変動することを証明している。

上記の説明により、本発明の幅広い教示が多様な形態で実施できることを当業者は理解できたであろう。それゆえ、本発明はその特定の例に関連して記載されているが、図面、明細書、次の請求項を検討することにより当業者には他の変更変形が明らかになるであろうから、本発明の範囲はこれに限定されるべきものではない。

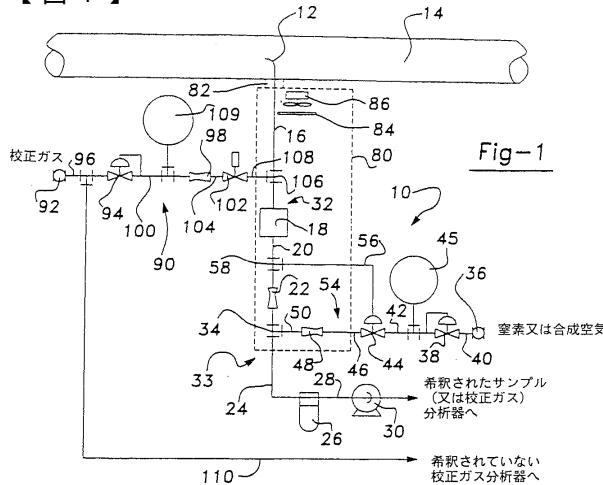
10

20

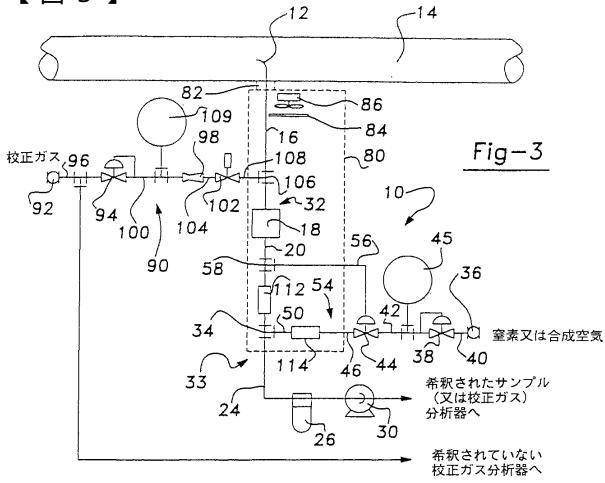
30

40

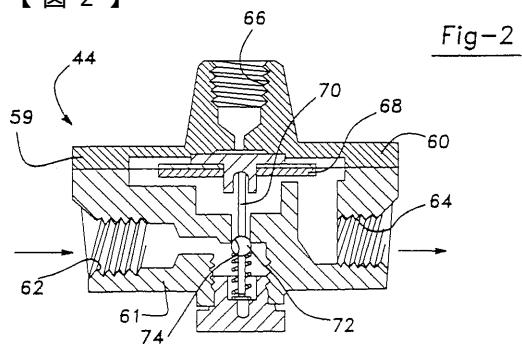
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 今城 俊夫

(74)代理人

弁理士 小川 信夫

(74)代理人

弁理士 村社 厚夫

(72)発明者 ハーヴィー アール ニール

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92705 サンタアナ ブラウニング アベニュー 12
191

(72)発明者 ダーガフォード アラン エフ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92669 オレンジ ドロシー ドライヴ 2529

審査官 山村 祥子

(56)参考文献 特開昭60-225029(JP,A)

特公平7-95019(JP,B2)

特公平7-104233(JP,B2)

実公昭54-42708(JP,Y1)

特表平06-500851(JP,A)

米国特許第3965749(US,A)

米国特許第3593023(US,A)

特開昭60-213846(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01N 1/22