

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4365724号
(P4365724)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.	F 1
FO1N 3/02 (2006.01)	FO1N 3/02 321K
BO1D 53/94 (2006.01)	BO1D 53/36 103C
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/24 R
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 314C
BO1D 46/42 (2006.01)	FO2D 45/00 314R
請求項の数 1 (全 9 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2004-127097 (P2004-127097)	(73) 特許権者	000003908
(22) 出願日	平成16年4月22日(2004.4.22)		日産ディーゼル工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-307878 (P2005-307878A)		埼玉県上尾市大字巻丁目1番地
(43) 公開日	平成17年11月4日(2005.11.4)	(74) 代理人	100075513
審査請求日	平成19年3月22日(2007.3.22)		弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100084537
			弁理士 松田 嘉夫
		(72) 発明者	足立 隆幸
			埼玉県上尾市大字巻丁目1番地 日産ディーゼル工業株式会社内
		(72) 発明者	川上 彰
			埼玉県上尾市大字巻丁目1番地 日産ディーゼル工業株式会社内
		審査官	前崎 涉
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンの排気中に含まれるPMをフィルタに捕集しつつ触媒の作用によりその堆積PMを燃焼させる排気浄化装置において、

フィルタ前後の差圧を検出する検出手段と、

差圧の検出値に基づいて強制再生が必要な時期かどうかを判定する判定手段と、

差圧に基づく強制再生時期の判定を特定の運転状態に制限する制限手段と、

特定の運転状態のときにエンジン回転を所定の差圧検出回転数に維持する制御を行う制御手段と、

強制再生が必要な時期との判定を受けるとフィルタを積極的に昇温させる昇温手段と、

を備え、

前記制御手段は、

エンジン回転を差圧検出回転数に維持する制御の継続時間を計測する手段と、

前記継続時間が所定時間になるとエンジン回転の制御を通常の制御に復帰させる手段と

を備え、

前記差圧検出回転数は、通常のアイドル回転数よりも高い回転数であり、

前記継続時間は、エンジンの始動時点からの経過時間であることを特徴とする排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

この発明は、ディーゼルエンジンの排気中に含まれるPM (Particulate Matter: 粒子状物質) を除去処理するための排気浄化装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

近年、ディーゼルエンジンの排気中に含まれるPMの有望な低減手段のひとつとして、連続再生式の排気浄化装置 (CR-DPF: Continuous Regeneratoin-Diesel Particulate Filter) の開発が注目される。連続再生式の排気浄化装置は、エンジンの排気中に含まれるPMをフィルタに捕集しつつ、触媒の作用によりその堆積PMを連続的に自然再生 (燃焼除去) するものである。このような排気浄化装置においても、触媒には活性温度領域があり、これを下回るような排気温度での運転状態が長く継続すると、フィルタの連続再生が十分に行われず、PM堆積量が過剰になり、エンジン性能に悪影響を及ぼしかねない。また、触媒の活性温度領域に入るような排気温度での運転状態へ移行すると、フィルタの過剰に堆積するPMが急激に燃焼する可能性があり、フィルタの溶損や亀裂を生じやすくなる。そのため、必要な時期に堆積PMの積極的な燃焼除去 (強制再生) が行われるのである。

10

【 0 0 0 3 】

強制再生の必要な時期 (強制再生時期) を判定する手法については、フィルタ前後の差圧から強制再生時期を判定する手法が試行される。特許文献 1 においては、連続再生式の排気浄化装置でないが、フィルタ前後の差圧を検出する手段、この差圧とフィルタに流入する排気の体積流量とからフィルタのPM堆積量を推定する手段、PM堆積量の推定が所定の判定値を超えるとフィルタの加熱手段 (電気ヒータ) を制御する手段、を備えるものが開示される。

20

【 特許文献 1 】 特開平 8 - 2 8 4 6 4 4 号

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

フィルタ前後の差圧は、フィルタのPM堆積量を敏感に反映しづらく、フィルタの目詰まり状態がある程度以上に進行しないと検出しえない。エンジンが過渡運転状態の場合、フィルタ前後の差圧は、PM堆積量が一定の場合においても、大きく変化しやすい。また、フィルタのある程度以上の目詰まり状態においても、これを検出するのに十分なレベルにならない可能性が考えられる。連続再生式の排気浄化装置においては、フィルタのPM堆積量は、運転時間から単純に推定しがたいので、フィルタ前後の差圧から判定することになるが、フィルタの熱的劣化を防止する観点から、判定値を低めに設定すると、実際のPM堆積量は再生の必要がないのに強制再生が行われることになり、燃費の劣化 (熱源の消費量が大きくなる) を誘発する一方、過度運転状態の検出精度を考慮せずに判定値を設定すると、PM堆積量の強制再生が遅れ、再生時に過剰なPM堆積量が異常燃焼を生じやすくなる、という不具合が懸念されるのである。

30

【 0 0 0 5 】

この発明は、このような課題を踏まえつつ、その有効な解決手段の提供を目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

40

【 0 0 0 6 】

第 1 の発明は、エンジンの排気中に含まれるPMをフィルタに捕集しつつ触媒の作用によりその堆積PMを燃焼させる排気浄化装置において、フィルタ前後の差圧を検出する 検出手段 と、差圧の検出値に基づいて強制再生が必要な時期かどうかを判定する 判定手段 と、差圧に基づく強制再生時期の判定を特定の運転状態に制限する 制限手段 と、特定の運転状態のときにエンジン回転を所定の差圧検出回転数に維持する制御を行う 制御手段 と、強制再生が必要な時期との判定を受けるとフィルタを積極的に昇温させる 昇温手段 と、を備え、前記制御手段は、エンジン回転を差圧検出回転数に維持する制御の継続時間を計測する手段と、前記継続時間が所定時間になるとエンジン回転の制御を通常の制御に復帰させる手段と、を備え、前記差圧検出回転数は、通常のアイドル回転数よりも高い回転数であり、

50

前記継続時間は、エンジンの始動時点からの経過時間であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

第1の発明においては、強制再生が必要な時期の判定は、特定の運転状態に制限され、エンジン回転を所定の差圧検出回転数に制御しつつ行われる。過渡運転状態が避けられ、エンジン回転が差圧検出回転数となり、差圧の検出に十分な排気流量が確保され、強制再生時期を正確に判定しえるようになる。車両に排気浄化装置が搭載の場合、特定の運転状態は、エンジン回転を差圧検出回転数に制御する関係から車両の停車時に制限される。強制再生時期を判定すると、フィルタを積極的に昇温する処理が行われ、PM堆積量が燃焼除去が促進される。

10

【0016】

また、エンジン回転を差圧検出回転数に維持する制御は、その制御の継続時間（計測時間）が所定時間になると、エンジン回転の通常制御に戻される。エンジン回転を差圧検出回転数に維持する制御中の検出差圧に基づいて、強制再生時期を正確に判定しえるのである。エンジン回転を差圧検出回転数に維持する制御を時間的に規制することにより、燃費の悪化も必要最小限に抑えられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1において、10はディーゼルエンジンであり、コモンレール式燃料噴射装置（図示せず）を備える。エンジン10の吸気通路11にターボ過給機12のコンプレッサ、インタクーラ13、吸気絞り弁14が介装される。エンジン10の排気通路15にターボ過給機12のタービン、排気絞り弁16、連続再生式フィルタ装置17（CR-DPF）、が介装される。コモンレール式燃料噴射装置は、コモンレールに燃料を蓄圧する高圧ポンプと、コモンレールに各気筒の噴射ノズルを接続する燃料供給管と、を備える。燃料噴射装置および後述の予熱手段を制御するのがコントロールユニット20であり、通常制御のほか、強制再生用の昇温制御1、2が設定される。18はEGR（排気還流）装置のEGRバルブ、19はターボ過給機12のタービンを迂回するターボバイパスの開閉バルブ（ターボバイパス弁）である。

20

【0023】

CR-DPF17は、DPF21（Diesel Particulate Filter）と酸化触媒22（DOC：Diesel Oxidation Catalyst）とから構成される。DPF21は、ハニカム構造体に形成され、その格子状に区画される流路（セル）の入口と出口が交互に目封じされる。つまり、入口の目封じされる流路と出口の目封じされる流路とが交互に隣接され、これらを区画する多孔質の隔壁が排気の通過を許容するようになっている。この例においては、隔壁に捕集されるPMの燃焼可能な着火温度を低めに設定するため、触媒再生型フィルタ（CSF：Catalyzed Soot Filter）が採用される。DOC22は、触媒を担持するハニカム構造体に形成され、ハニカム構造体の格子状に区画される流路を通過する排気に含まれる主にHCやNOxを酸化処理するものであり、その反応熱により触媒温度が上昇して堆積PMの燃焼を促進するのである。

30

【0024】

図8は、PM堆積量と排気温度との関係を表す例示するものであり、PM排出量 = PM燃焼量となる所定温度を上回る排気温度の運転状態のときは、PM燃焼量 > PM排出量となり、PM堆積量が減少する一方、所定温度を下回る排気温度の運転状態のときは、PM燃焼量 < PM排出量となり、PM堆積量が増加する。そのため、所定温度を下回る排気温度の運転状態が継続することにより、PM堆積量が許容値を超えると、エンジン性能の低下を回避するため、強制再生が必要となるのである。排気温度とDPF前後の差圧との関係についても、定常運転を想定すると、PM堆積量と排気温度との関係と同様の傾向となる。

40

【0025】

コントロールユニット20においては、強制再生の適確な実行を確保するため、差圧の検出値に基づいて強制再生が必要な時期かどうかを判定する手段（図2のS6～S14）、差

50

圧に基づく強制再生時期の判定を特定の運転状態に制限する手段（図2のS1）、特定の運転状態のときにエンジン回転を所定の差圧検出回転数に制御する手段（図2のS2～S5）、強制再生が必要な時期との判定を受けるとCR-DPF17を積極的に昇温させる手段（図示せず）、が備えられるのである。

【0026】

コントロールユニット20の制御に必要な検出手段として、エンジン回転数を検出する回転センサ（クランク角センサを兼ねる）およびエンジン負荷（燃料噴射量）を検出するアクセル開度センサのほか、CR-DPF17の入口圧力と出口圧力との差圧を検出する差圧センサ23、DOC22の入口温度を検出する温度センサ26とDPF21の入口温度を検出する温度センサ24とDPF21の出口温度を検出する温度センサ25、吸気流量を検出するエアフローセンサ27、等が設けられる。

10

【0027】

図2は、コントロールユニット20の制御内容を説明するフローチャートであり、S1においては、エンジン10が特定の運転状態かどうかを判定する。特定の運転状態としてエンジン始動直後のアイドル運転時かどうかを判定するのである。S1の判定がyesのときは、S2へ進む一方、S1の判定がnoのときは、リターンに至る。S2においては、エンジン10の始動時点からの経過時間 T_1 を計測するタイマが起動される。S3においては、タイマの経過時間 T_1 が設定時間 T_2 （例えば、15sec）を超過するかどうかを判定する。S3の判定がnoのときは、S5へ進み、エンジン回転を通常のアイドル回転よりも高い差圧検出回転数に制御する。S3の判定がyesのときは、S4へ進み、エンジン回転を通常のアイドル回転に

20

【0028】

S2～S5において、エンジン10の始動直後からタイマの計測時間 T_1 が所定時間 T_2 になるまでの間は、エンジン回転が通常のアイドル回転よりも高い差圧検出回転数に維持され、タイマの計測時間 T_1 が所定時間 T_2 を超えると、通常のアイドル制御に戻される。これにより、エンジン10の回転数は、図3のように制御されるのである。

【0029】

S6においては、差圧 P （差圧センサの検出信号）を読み込む。S7においては、DPF21入口の排気温度（温度センサ24の検出信号）を読み込み、図5のようなマップに基づいてDPF21入口の排気温度と排気の基準温度（例えば、200）とから、これらに対応する粘性補正係数 μ を求める。S8においては、粘性補正係数 μ を用いて差圧 P を排気が基準温度での差圧 P_1 に換算する処理（ $P_1 = P \times \mu$ ）を実行する。粘性補正係数 μ は、実測温度の排気の粘性と基準温度の排気の粘性との差に基づいて、排気が実測温度での差圧 P を排気が基準温度での差圧 P_1 へ変換するための定数として設定されるのである。図5のマップにおいては、基準温度が1つに固定の場合、粘性補正係数 μ は、排気の実測温度（検出温度）のみをパラメータに検索されることになる。

30

【0030】

S9においては、排気の体積流量 V を算出する。体積流量 V は、燃料噴射量（アクセル開度センサの検出信号）と吸入空気量（エアフローセンサ27の検出信号）とから吸気の重量流量を求め、DPF21入口の排気温度（温度センサ24の検出信号）とDPF21入口の排気圧力（差圧センサ23により測定されるCR-DPF17入口の排気圧力）とから排気の密度を求め、これらから体積流量 $V = \text{吸気の重量流量} \times \text{排気の密度}$ に算出される。S10においては、図6のようなマップから体積流量 V に対応する P_2 （判定値）を求める。図6のマップにおいては、強制再生が必要な量のPMがDPFに堆積した状態の差圧を排気の体積流量毎に基準温度での値に換算した差圧 P_2 が設定され、体積流量 V の演算値からこれに対応する差圧 P_2 （判定値）が求められるのである。

40

【0031】

S11においては、 $P_1 > P_2$ かどうか、基準温度での差圧 P_1 が体積流量 V に対応する基準温度での差圧 P_2 を超えるかどうかを判定する。S11の判定がyesのときは、S12へ進み、タイマにより $P_1 > P_2$ の成立時間 T_3 （継続時間）を計測する一方、S11の判定

50

がnoのときは、S15へ進み、計測時間 $T_3 = 0$ にリセットまたはリセット状態に保持する。S13においては、計測時間 T_3 が所定時間 T_4 を超えるかどうかを判定する。S13の判定がyesのときは、S14へ進み、DPF 2 1の強制再生が必要な時期と判定する。

【 0 0 3 2 】

コントロールユニット 2 0 においては、S14の判定により強制再生処理のサブルーチン（図示せず）が実行される。差圧の判定値 P_2 に想定するPM堆積量に応じた強制再生温度および強制再生時間が設定され、エンジン回転を差圧検出回転数に維持する制御から強制再生用の昇温制御に切り替わる。DPF 2 1 入口の排気温度が触媒の反応に必要な所定値を下回るときは、昇温制御 1 に基づいて、触媒の予熱手段を駆動するほか、必要があればメイン噴射に続いて燃焼可能なタイミングでアフタ噴射を行うような燃料噴射信号（アフタ噴射量の指令およびアフタ噴射時期の指令）を決定する一方、DPF 2 1 入口の排気温度が触媒の反応に必要な所定値以上のときは、昇温制御 2 に基づいて、メイン噴射から大幅に遅れるタイミングでポスト噴射を行うような燃料噴射信号（ポスト噴射量の指令およびポスト噴射時期の指令）を決定するのである。

10

【 0 0 3 3 】

エンジン回転を差圧検出回転数に維持する制御については、エンジン 1 0 の始動直後から所定時間 T_2 の経過がカウント（計測）されるまで継続されるので、その間に暖機されるため、強制再生が必要と判定されると、その制御を効率よく開始しえることになる。DPF 2 1 入口の排気温度が触媒の反応に必要な所定温度を下回るときは、触媒の予熱手段が制御され、必要があればメイン噴射に続いて燃焼可能なタイミングでアフタ噴射を行うように燃料噴射装置が制御される。アフタ噴射においては、燃料の発熱量のうちの動力に使用されない熱量が増えて排気温度が上昇するため、DPF 2 1 の触媒も反応に必要な温度へ高められる。DPF 2 1 入口の排気温度が触媒の反応に必要な所定温度以上になると、昇温制御 1 から昇温制御 2 へ切り替わり、ポスト噴射により、筒内に添加の燃料が触媒上で反応するため、その反応熱により堆積PMの燃焼処理が促進される。そして、DPF 2 1 の入口温度が設定の強制再生温度以上となり、その状態が強制再生時間に及ぶと、昇温制御 2 から通常制御に戻され、強制再生処理を終了するのである。

20

【 0 0 3 4 】

触媒の予熱手段については、EGRバルブ 1 9 , 吸気絞り弁 1 4 または排気絞り弁 1 6 , ターボバイパス弁 1 9 , がエンジン 1 0 の排気温度を積極的に高める制御に利用される。ターボ過給機 1 2 が可変ノズル式の場合、ターボバイパス弁 1 9 に代えて可変ノズルを触媒の予熱手段として制御することも考えられる。

30

【 0 0 3 5 】

S5においては、エンジン回転が通常のアイドル制御と異なる差圧検出回転数に維持する制御中にあることを警報する機能を設定する一方、S4においては、差圧検出回転数に維持する制御中の警報を停止する機能を設定すると良い。

【 0 0 3 6 】

このような構成により、強制再生が必要な時期の判定は、エンジン始動直後のアイドル運転時に制限され、エンジン回転を所定の差圧検出回転数に制御しつつ行われる。過渡運転状態においては、排気の体積流量 V の測定部（エアフローセンサ 2 7 の検出部位）と差圧 P の測定部（差圧センサ 2 3 の検出部位）との間が離れるため、体積流量 V の測定部を通過する吸気流量と差圧 P の測定部を通過する排気流量との間に時間的な遅れが生じる。この遅れは、過渡運転状況（アクセル開度の変化率など）により大きく変化する（図 4、参照）。このため、差圧 P の検出値から、DPF 2 1 のPM堆積量（強制再生が必要かどうか）を判定しづらいためである。この実施形態においては、強制再生が必要な時期の判定がエンジン始動直後のアイドル運転状態に特定され、エンジン回転がアイドル回転よりも高い差圧検出回転数に制御されるので、差圧 P の検出に必要な排気流量も安定状態に維持され、差圧 P からDPF 2 1 のPM堆積量（強制再生が必要な時期）を適確に判定しえるのである。

40

【 0 0 3 7 】

50

差圧 P の検出値は、排気の粘度補正係数 μ を用いて基準温度での差圧 P_1 に換算され、差圧 P_1 と比較される判定値についても、排気の体積流量 V に対応する、基準温度での値 P_2 に換算され、これらと比較することにより、強制再生時期かどうかの判定においては、差圧 P から排気温度や排気流量の影響が排除されるのである。しかも、エンジン始動直後のアイドル運転時において、エンジン回転を所定の差圧検出回転数に制御しつつ、図7のように判定値 P_2 以上の差圧 P_1 が継続する時間 T_3 が計測され、計測時間 T_3 が所定時間 T_4 に及ぶと、強制再生時期と判定するので、差圧 P_1 が単に判定値 P_2 を超えるだけで強制再生時期と判定する場合に較べると、差圧 P_1 の経時的な変化からDPF 2 1 が強制再生の必要なPM堆積量かどうかを間違いなく高精度に判定しえる。

【0038】

10

強制再生時期の判定は、エンジン 1 0 の始動毎に実行され、強制再生の必要を判定すると、昇温制御 1, 2 によりDPF 2 1 のPM堆積量が燃焼除去されるため、その後の運転状態において、DPF 2 1 のPM堆積量が過剰となる(図8、参照)のを有効に防止できるのである。昇温制御 2 の対象は、燃料のポスト噴射に限定されるものでなく、CR-DPF 1 7 上流の排気通路 1 5 への燃料を添加する装置を設定することもできる。昇温制御 1 の対象は、既述の予熱手段のほか、エンジンの負荷を強制的に高める装置(リターダブレーキやエンジン駆動の補機類など)も利用しえる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

20

【図1】システムの構成を説明する概要図である。

【図2】コントロールユニットの制御内容を説明するフローチャートである。

【図3】コントロールユニットの制御内容を説明する特性図である。

【図4】コントロールユニットの制御内容を説明する特性図である。

【図5】コントロールユニットの制御内容を説明する特性図である。

【図6】コントロールユニットの制御内容を説明する特性図である。

【図7】コントロールユニットの制御内容を説明する特性図である。

【図8】コントロールユニットの制御内容を説明する特性図である。

【符号の説明】

【0040】

30

1 0 ディーゼルエンジン

1 1 吸気通路

1 2 ターボ過給機

1 4 吸気絞り弁

1 5 排気通路

1 6 排気絞り弁

1 7 CR-DPF (連続再生式フィルタ装置)

1 8 EGRバルブ

1 9 ターボバイパス弁

2 0 コントロールユニット

2 1 DPF (CSF)

40

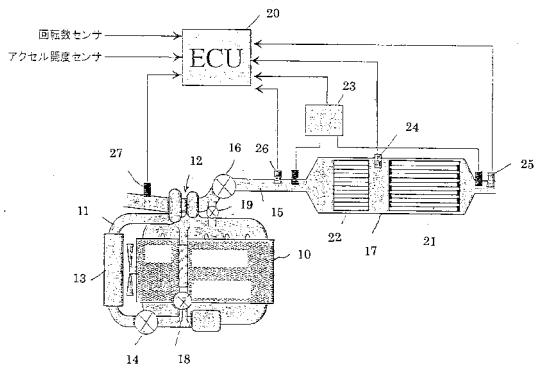
2 2 DOC

2 3 差圧センサ

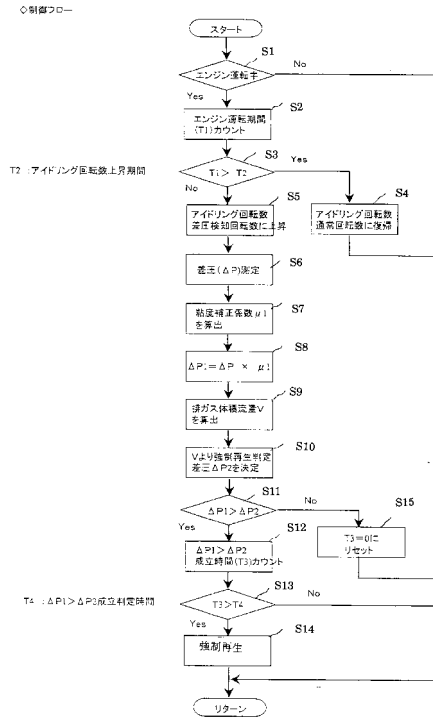
2 4 ~ 2 6 温度センサ

2 7 エアフローセンサ

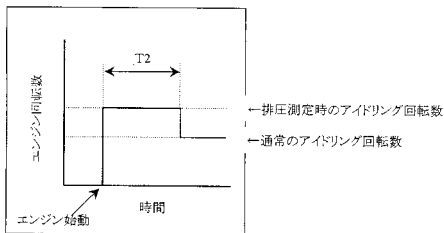
【図1】



【図2】



【図3】

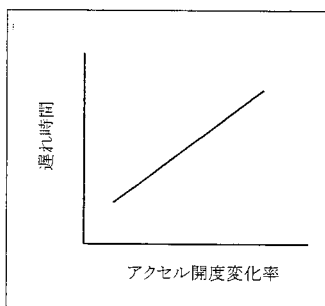


【図5】

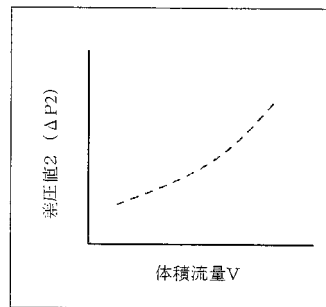
		基準温度			
		μ 11	μ 15	μ 19	μ 23
実測温度	μ 12	μ 16	μ 20	μ 24	
	μ 13	μ 17	μ 21	μ 25	
	μ 14	μ 18	μ 22	μ 26	
	μ 15	μ 19	μ 23	μ 27	

粘度補正係数 μ 1 マップ

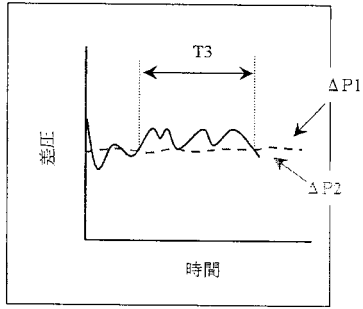
【図4】



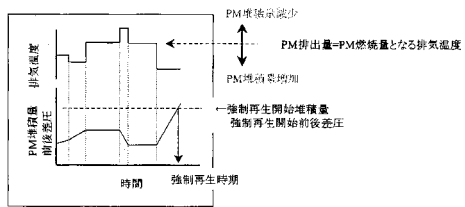
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 2 D 45/00 3 1 4 Z

B 0 1 D 46/42 A

B 0 1 D 46/42 B

(56)参考文献 特開平04 - 203414 (JP, A)
特開2003 - 049633 (JP, A)
特開2003 - 254041 (JP, A)
特開2004 - 019524 (JP, A)
特開2004 - 019523 (JP, A)
特開昭60 - 047937 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 N 3 / 0 2