

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4802239号  
(P4802239)

(45) 発行日 平成23年10月26日 (2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日 (2011.8.12)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>FO2D 41/02</b>	<b>(2006.01)</b>		FO2D 41/02	330D	
<b>FO2B 37/00</b>	<b>(2006.01)</b>		FO2B 37/00	302G	
<b>FO2B 37/007</b>	<b>(2006.01)</b>		FO2B 37/00	301C	
<b>FO2D 23/00</b>	<b>(2006.01)</b>		FO2D 23/00	N	

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-319169 (P2008-319169)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成20年12月16日 (2008.12.16)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-144519 (P2010-144519A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年7月1日 (2010.7.1)	(74) 代理人	100107825
審査請求日	平成23年4月14日 (2011.4.14)		弁理士 細見 吉生
早期審査対象出願		(72) 発明者	野上 哲男
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
		(72) 発明者	東田 正憲
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
		審査官	小川 恭司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼル機関の制御方法およびガバナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

過給機を複数有するディーゼル機関の制御方法であって、  
上記複数の過給機のうち運転中の過給機の運転状況に基づいて燃料噴射量を制限すること、

および、過給機の運転台数に応じて燃料制限値を決定し、その燃料制限値を、燃料噴射量制御のための一信号とすること

を特徴とするディーゼル機関の制御方法。

【請求項2】

各過給機の回転数を検出し、検出した各回転数から過給機の運転台数を判別し、判別した台数に応じて上記燃料制限値を決定することを特徴とする請求項1に記載したディーゼル機関の制御方法。

【請求項3】

運転中の過給機の回転数を検出し、検出した過給機の回転数に応じて燃料制限値を決定し、その燃料制限値を、燃料噴射量制御のための一信号とすることを特徴とする請求項1または2に記載したディーゼル機関の制御方法。

【請求項4】

検出した過給機の回転数とその許容回転数以下になるように上記燃料制限値を補正することを特徴とする請求項3に記載したディーゼル機関の制御方法。

【請求項5】

過給機を複数有するディーゼル機関のためのガバナー装置であって、  
上記複数の過給機のうち運転中の過給機の運転状況に基づいて燃料量を決定する燃料制限演算器が、ガバナーラックに操作信号を送る燃料制限部に接続されていること、  
および、上記の燃料制限演算器が、複数台のうちの過給機の運転台数に応じて燃料制限値を決定するものであること

を特徴とするディーゼル機関のガバナー装置。

【請求項 6】

各過給機の回転数を検出し、検出した各回転数から過給機の運転台数を判別する台数判別手段を、上記の燃料制限演算器が有することを特徴とする請求項 5 に記載したディーゼル機関のガバナー装置。

10

【請求項 7】

上記の燃料制限演算器が、運転中の過給機の回転数に応じて燃料制限値を決定するものであることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載したディーゼル機関のガバナー装置。

【請求項 8】

運転中の過給機の回転数とその許容回転数以下になるように上記燃料制限値を補正する自動補正手段が、上記の燃料制限演算器に付設されていることを特徴とする請求項 7 に記載したディーゼル機関のガバナー装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

請求項に係る発明は、過給機を有するディーゼル機関の運転について過給機の保護をはかることのできる制御方法およびガバナー装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

ディーゼル機関には、掃気または吸気の圧力を上げて機関出力を高くするというねらいで過給機が付設されているものがある。

【0003】

過給機を有するディーゼル機関における掃気系統および排気系統を図 4 に示す。ディーゼル機関では、掃気管 5 1 からシリンダ 5 2 内に供給された掃気空気中に燃料が噴射され、それが着火して膨張することにより、エネルギーが回転動力として出力される。燃焼によって発生する排気ガスは排気弁（図示省略）から排気管 5 3 に集合される。排気管 5 3 からの排気ガスは、煙突（図示省略）より排出される前に過給機 5 4 を通過する。過給機 5 4 では、排気ガスが排気タービン 5 4 a を回転させ、連結されているコンプレッサ 5 4 b を回す。そのコンプレッサ 5 4 b が、空気を圧縮して上記の掃気管 5 1 に送ることができる。なお、機関負荷が低い場合は、排気ガスのエネルギーが小さいために過給機 5 4 での圧縮は少なく、したがって不足分の空気が補助ブロア 5 5 から供給される。ある程度負荷が上昇すれば、過給機 5 4 によって圧縮空気の供給を賄えるため補助ブロア 5 5 は停止される。

30

【0004】

船用等のディーゼル機関であって複数の過給機を有するものにおいては、過給機の運転台数を減らすこと（いわゆる過給機カット）により、機関を低負荷運転する場合の燃料消費量を低減できることが知られている。過給機カットは、排気管と過給機排気タービンとの間および過給機コンプレッサと掃気管との間にある過給機閉止弁（図 4 の例では符号 5 6）を閉めることにより行う。機関の低負荷時には、過給機は回転数が低く効率の低い領域で運転されるためエネルギー回収もよくないが、過給機カットを行うと、排気ガスは運転している過給機に集中して流れるため機関の低負荷時にも過給機効率を上げることができ、エネルギー回収率が向上する。また、過給機カットをする場合、排気管から流出する排気ガス量が絞られるため排気管圧力が上がり、シリンダを介して掃気管圧力も上がることから、機関の燃焼効率が高くなる。すなわち全体として、低負荷運転時には、過給機を全数運転するよりも過給機カットの方が燃料消費量を低減できることになる。

40

50

## 【 0 0 0 5 】

下記の特許文献 1 には、過給機カットと類似の運転形態として、過給機におけるコンプレッサ側およびタービン側の容量を絞る（変更する）例が記載されている。この例も、低負荷時等における過給機の効率を向上させて燃費を改善しようとするものである。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 2 8 7 6 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

上記のように過給機カットを行うと、機関が低負荷のとき燃費が向上するメリットがあるものの、負荷が増したとき、運転中の過給機が過剰速度（オーバースピード）になる危険がある。カット（運転停止）した状態の過給機には排気が流れないので、その分の排気が運転中の過給機に集中的に供給されて過剰速度を引き起こすのである。そのため、過給機カットを行うときには、従来、高負荷運転にならないよう機関回転数を制限しているのが一般的である。

10

## 【 0 0 0 7 】

しかし、機関回転数を制限しても、過給機が過剰速度になることを必ず防止できるわけではない。たとえば船用ディーゼル機関の場合、平水時であれば機関負荷は機関回転数の 3 乗に比例するので、機関回転数に制限を設ければ機関負荷にも過給機回転数にも制限を与えられるが、操舵や潮流方向等によってプロペラ荷重が増えると、機関回転数が同じであっても機関負荷が大きくなることがある。このような場合、機関回転数による制限では過給機を確実に保護することはできない。

20

## 【 0 0 0 8 】

請求項に係る発明は、上記のようなケース等において過給機が過剰速度になることを効果的に防止する手段を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

請求項に係る発明は、過給機を有するディーゼル機関の制御方法であって、過給機の運転状況（たとえば過給機の回転数や運転台数）に基づいてディーゼル機関の燃料噴射量を制限することを特徴とする。

この発明では、前記のように機関回転数を制限するのではなく、過給機の運転状況を検知し当該運転状況に基づいて燃料噴射量を制限する。燃料噴射量は機関の出力に直結し、したがって過給機回転数と直接的な関係を有する。そうした燃料噴射量を過給機の運転状況に応じて制限するのであるから、この発明によれば、過給機が過剰速度になることを効果的に防止して過給機を保護することができる。

30

## 【 0 0 1 0 】

上記発明については、運転中の過給機の回転数（過給機が複数ある場合には、それらのうち最高回転数となっているものの回転数）を検出し、検出した過給機の回転数に応じて燃料制限値を決定し、その燃料制限値（回転数による燃料制限値）を、燃料噴射量制御のための一信号とすると好ましい。

ガバナー装置等による燃料噴射量制御のためには、一般に、機関回転数の設定値と実測の機関回転数との差が入力されるほか、トルクリミターからの信号や掃気圧センサー・掃気圧リミターからの信号が送られる。この発明では、たとえばそのような信号に加えて、運転中の過給機の回転数に応じて決定される燃料制限値をも、燃料噴射量制御のための信号とするわけである。運転中の過給機の回転数に対応する燃料制限値をこうして燃料噴射量制御に使用するなら、過給機が過剰速度になることを効果的かつ確実に防止できることになる。

40

## 【 0 0 1 1 】

上記の場合、検出した過給機の回転数とその許容回転数以下になるように上記燃料制限値を補正することとするのがさらに好ましい。補正する手段としては、運転員等による手動補正も可能であり、または、検出した過給機の回転数からその許容回転数を減じた値を

50

時間について（つまり数秒～数分間の所定時間にわたって）積分し、当該積分の結果に応じて上記燃料制限値を補正するという方法もある。また、検出した過給機の回転数とその許容回転数を超えた場合、上記燃料制限値を一定時間率または時間関数的に徐々に下げていき、検出した過給機の回転数とその許容回転数以下まで下がったときに燃料制限値を下げることを止めることで、燃料制限値を補正する方法もある。

過給機の回転数に応じて決定される燃料制限値は、適切な値であればよいが、機関の運転状況等によっては十分でない場合があり得る。すなわち、検出した過給機回転数が許容回転数を超過してしまうことがあり、状況に応じて燃料制限値をより好ましい値に補正することが望まれる。上記方法は、検出した過給機回転数が許容回転数を超過した場合、燃料制限値をさらに厳しく制限する方向で補正するため、それ以降の制御を一層適切に実施

10

#### 【0012】

過給機が複数ある場合、過給機の運転台数に応じて燃料制限値を決定し、その燃料制限値（過給機運転台数による燃料制限値）を、燃料噴射量制御のための一信号とするのもよい。

前記したように、過給機が複数ある場合に過給機カットを行うと、機関が低負荷のとき燃費が向上するものの、負荷が増したとき、運転中の過給機に多量の排気ガスが送られて過給機回転数が過剰になる危険がある。機関回転数を制限するとしてもその危険性をなくせるわけでないことも、前記のとおりである。

しかし、過給機カットを行う場合、その運転台数の減少に応じて燃料を減少させるように燃料制限値を定める（たとえばn台中m台の過給機を運転する場合に燃料制限値を標準値のn分のmに下げる）なら、機関の運転が定格を超えない限り一般的には過給機が過剰速度になることが防止される。しかもこうして燃料制限値を定めることは簡単な制御手段により実現できるので、制御コストの面でも有利である。

20

このような制御は、検出した過給機の回転数に応じて燃料制限値を決定する前記の制御を行わないときに実施でき、または、前記の制御を行うとき同時に実施することが可能である。

なお、運転台数による燃料制限値は、過給機の運転台数を指定する運転員等が手動で設定するようにしてもよいが、下記のように自動設定されるようにするのもよい。

#### 【0013】

上記の場合、各過給機の回転数を検出し、検出した各回転数から過給機の運転台数を判別し（つまり、回転数がゼロである過給機は運転中でないとして運転台数のカウントをする）、判別した台数に応じて上記燃料制限値を決定することとするのも好ましい。

30

そのようにすると、燃料制限値が自動設定されることになり、過給機の運転台数を指定するとき等に燃料制限値を運転員が手動で設定する必要がなく、設定のし忘れによる不都合が発生しない。

#### 【0014】

請求項に係る発明は、過給機を有するディーゼル機関のためのガバナー装置であって、過給機の運転状況（たとえば過給機の回転数や運転台数）に基づいて燃料量を決定する燃料制限演算器が、ガバナーラックに操作信号を送る燃料制限部に接続されていることを特徴とする。

40

この発明のガバナー装置によると、前記発明に係るディーゼル機関の制御方法を円滑に実施することができる。上記した燃料制限演算器と、それに接続された燃料制限部およびガバナーラックが、過給機の運転状況に基づいて燃料噴射量を制限するからである。

#### 【0015】

上の発明において、上記の燃料制限演算器は、運転中の過給機の回転数（過給機が複数ある場合には、それらのうち最高回転数のものの回転数）に応じて燃料制限値（回転数による燃料制限値）を決定するものであるのが好ましい。そうであるなら、運転中の過給機の回転数に対応する燃料制限値を上記燃料制限演算器が決定し、当該制限値に関する信号が燃料噴射量制御に使用されることになる。そのため、前記の制御方法を実現し、過給機

50

が過剰速度になることをとくに効果的に防止できるといえる。

【 0 0 1 6 】

上記の場合、運転中の過給機の回転数とその許容回転数以下になるように上記燃料制限値を補正する自動補正手段が、上記の燃料制限演算器に付設されているなら、さらに好ましい。たとえば、運転中の過給機の回転数からその許容回転数を減じた値を時間について（つまり数秒～数分間の所定時間にわたって）積分し、当該積分の結果に応じて上記燃料制限値を補正する自動補正手段が付設されているとよい。過給機回転数が許容回転数を超過する場合、上記の自動補正手段が、超過の程度や時間に対応した適切な補正を燃料制限値に加えることができ、それ以降の制御を一層適切に実施できるからである。

【 0 0 1 7 】

過給機が複数ある場合、上記の燃料制限演算器が、過給機の運転台数に応じて燃料制限値（運転台数による燃料制限値）を決定するものであるのも好ましい。過給機カットを行う場合に、上記の燃料制限演算器が、過給機の運転台数の減少に応じて燃料を減少させるべく燃料制限値を定めることを自動的に行い、もって過給機が過剰速度になることが防止されるからである。

—または二以上の燃料制限演算器が、上記した過給機回転数による燃料制限値と過給機運転台数による燃料制限値とをともに決定するようにするのもよい。

なお、燃料制限演算器に対する過給機の運転台数についての入力は、運転員が手動で行うのもよいが、下記のように自動化するのもよい。

【 0 0 1 8 】

上記の場合、各過給機の回転数を検出し、検出した各回転数から過給機の運転台数を判別する台数判別手段を、上記の燃料制限演算器が有することとすれば、さらに好ましい。過給機の運転台数が自動的に入力され、運転員が手動で入力する必要がなくなるからである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

発明の制御方法およびガバナー装置によれば、過給機が過剰速度になることを効果的に防止して過給機を保護することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 0 】

発明の実施に関する形態を図 1～図 3 に示す。各図は、複数台の過給機を有する船用ディーゼル機関のためのガバナー装置を示す制御ブロック図である。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すガバナー装置は、運転中の過給機の回転数に応じて燃料制限値を決定し、その制限値を燃料噴射量制御に用いるものであり、つぎのような構成を有している。

まず、ガバナー装置の基本的な部分として制御部 20 を備えている。制御部 20 は、機関回転数をフィードバックしながらディーゼル機関の運転制御を行う部分で、回転数設定部 21 と比較器 22、不感帯要素 23、制御器 24、燃料制限部 27 等を含む。機能としては、まず、回転数設定部 21 に機関回転数設定値を設定し、測定されフィードバックされる実際の機関回転数測定値と上記設定値とを比較器 22 によって比較する。回転数についての双方の値の差を、不感帯要素 23 を介して制御器 24（たとえば P I 制御部）に通したうえ、燃料制限部 27 に入力する。燃料制限部 27 には、トルク制限関数を有するトルクリミター 25 を介して制限値を入力し、また、掃気圧に対する燃料量のバランスをとる必要性から、掃気圧制限関数を有する掃気圧リミター 26 を通して制限値を入力している。各リミター 25・26 の出力をも入力することから、燃料制限部 27 では燃料噴射量が制限されて出力され、過大なトルク発生をもたらしことが避けられる。なお、燃料制限部 27 の出力は制限要素 9 に送られ、その制限要素 9 が、制限された燃料噴射量に対応づけてガバナラックのメカニカルな移動限界を操作変更する。

【 0 0 2 2 】

図 1 のガバナー装置には、過給機の回転数に応じて燃料制限をする手段として、回転数

10

20

30

40

50

センサー 1 と最大値選択器 2 および燃料制限演算器 3 とを含めている。すなわち、まずディーゼル機関が有する n 台の過給機のそれぞれに回転数センサー 1 を取り付けてそれぞれの回転数を検出させ、各回転数についての信号を最大値選択器 2 に入力させる。最大値選択器 2 は、各センサー 1 の信号から、全過給機のうち最高回転数となっているものの回転数を特定して燃料制限演算器 3 に入力する。燃料制限演算器 3 は、事前に設定された過給機回転数制限関数にしたがって、最高値である上記回転数に応じた燃料制限値を出力し、制御部 20 の燃料制限部 27 に入力する。

#### 【 0 0 2 3 】

上記した各センサー 1 と最大値選択器 2 ・燃料制限演算器 3 を使用すれば、複数台あるうちの何台かの過給機をカットしてディーゼル機関を運転する場合にも、運転中のいずれかの過給機が過剰速度になる危険を回避できる。最も高速度の過給機の回転数が所定以上の値になった場合、燃料制限演算器 3 からの出力信号が燃料制限部 27 による燃料噴射量制限に大きく作用し、制限要素 9 を介してガバナラックの移動限界を安全側（低燃料側）へ操作するからである。

#### 【 0 0 2 4 】

燃料制限演算器 3 における上記の過給機回転数制限関数は、たとえば事前の試運転により過給機カット状態での燃料噴射量と過給機回転数の関係を計測し、それをもとに設定しておくともよい。なお、過給機カットは、図 4 に示す過給機閉止弁 56 を閉鎖することによって行うことができるほか、当該閉止弁 56 の操作に代えて排気および掃気（吸気）の経路にカットプレート（仕切り板）を挿入することによっても行える。特開 2003 - 328763 号公報（特許文献 1）に示された過給機の容量変更をさらに進めて容量をゼロにする、という手法にて過給機カットを行うのもよい。ただし、使用燃料等の関係で排気中に固着性物質が多く含まれる船用ディーゼル機関においては、上記のカットプレートを採用するのが適している。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 のガバナー装置も、図 1 の例と同様、運転中の過給機の回転数に応じて燃料制限演算器 3 等が燃料制限値を決定し、それを燃料噴射量制御に用いるものである（図 1 中の構成部分と共通する部分には同一の符号を付している）。ただし、燃料制限演算器 3 が自動補正手段を付属しており、決定した燃料制限値をそれによって適宜に自動補正する点で図 1 のものと相違する。

#### 【 0 0 2 6 】

燃料制限演算器 3 の自動補正手段は、比較器 4 と積分演算器 5、リセット器 6、比例要素 7 および減算器 8 を含むもので、つぎのように機能する。まず比較器 4 が、最大値選択器 2 が選択した過給機回転数から、あらかじめ設定した過給機の回転数許容値を減算し、減算結果を積分演算器 5 が所定時間にわたり積分する（積分はたとえば数十秒ずつ繰り返して行う）。その積分値（積分出力）が負である場合にはリセット器 6 によってリセットする一方、積分値が正である場合には、燃料制限演算器 3 が出力する燃料制限値の制限レベルが不十分であるとして、比例要素 7 により上記積分値に所定の係数を乗じ、それによって得られる値だけ減算器 8 が燃料制限値を下げる（つまり制限を強める）。

#### 【 0 0 2 7 】

燃料制限演算器 3 が決定する燃料制限値をこうして自動補正手段が補正するため、ディーゼル機関の運転状況が種々の事情により変化しても、過給機の速度が過剰になることが確実に防止される。

#### 【 0 0 2 8 】

図 3 に示すガバナー装置は、過給機の運転台数に応じて燃料制限値を決定し、それを燃料制限部 27 に入力して燃料噴射量制御を行うものである。ただし、図 1 ・図 2 の例が有するのと同じ制御部 20 を含んでおり、同一の構成部分には同一の符号を付している。

#### 【 0 0 2 9 】

図 3 のガバナー装置では、運転台数切換器 11 に燃料制限換算器 12 を接続しており、切換器 11 によって過給機の運転台数を特定すると、それに応じた燃料制限値を燃料制限

10

20

30

40

50

換算器 1 2 が決定する。過給機運転台数の特定は、運転員が手動で行うこととするか、または、図 1 等の例で用いる回転数センサーの各信号をもとに、回転数がゼロでない過給機の数運転台数に等しいとして自動的に行う。燃料制限換算器 1 2 が決定する燃料制限値は、たとえば、特定された過給機運転台数  $m$  と過給機全数  $n$  との比 ( $m/n$ ) を、過給機全数運転の場合の定格燃料制限値に乗じた値とする。

【 0 0 3 0 】

過給機カットを行うとき過給機が過剰速度になるのは、カットした過給機には供給されない機関排気が運転中の過給機のみ供給されることに主たる原因がある。そのため、上記のとおり過給機運転台数に比例するように燃料制限値を定めるなら、過給機カットの際に運転中の過給機が過剰速度になる恐れはほぼ解消される。過給機の運転台数に応じて燃料制限値を決定することは、簡単な制御手段で容易に行えるという利点もある。

10

【 0 0 3 1 】

以上、実施形態を紹介したが、発明によるディーゼル機関の制御方法およびガバナー装置の実施は、これらの形態に限るものではない。たとえば、過給機カットを行わない場合にも、過給機が過剰速度になることを防止して過給機の保護をはかることが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 発明の実施に関する形態を示す図であって、船用ディーゼル機関のためのガバナー装置を示す制御ブロック図である。

【 図 2 】 発明の実施に関する別の形態を示す図であって、船用ディーゼル機関のためのガバナー装置を示す制御ブロック図である。

20

【 図 3 】 発明の実施に関するさらに別の形態を示す図であって、船用ディーゼル機関のためのガバナー装置を示す制御ブロック図である。

【 図 4 】 過給機を有するディーゼル機関の一般的な掃気系統および排気系統を示す概念図である。

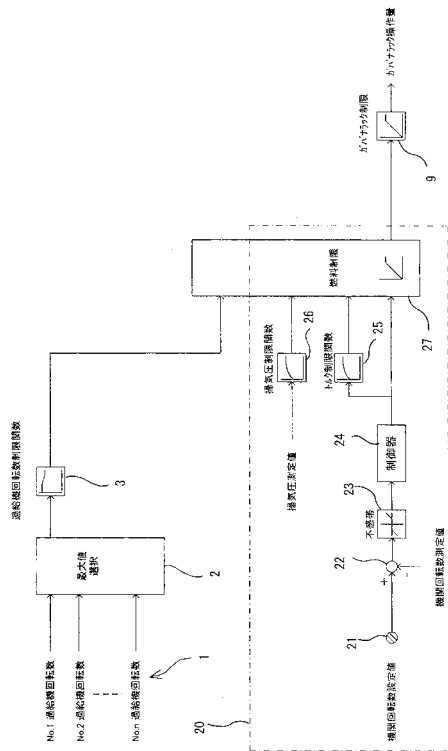
【 符号の説明 】

【 0 0 3 3 】

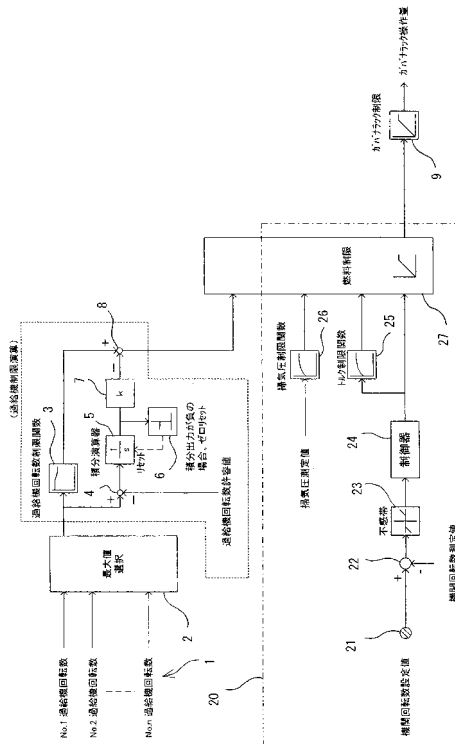
- 1 回転数センサー
- 2 最大値選択器
- 3 燃料制限演算器
- 5 積分演算器
- 1 1 運転台数切換器
- 1 2 燃料制限換算器
- 2 0 制御部
- 2 7 燃料制限部
- 5 4 過給機

30

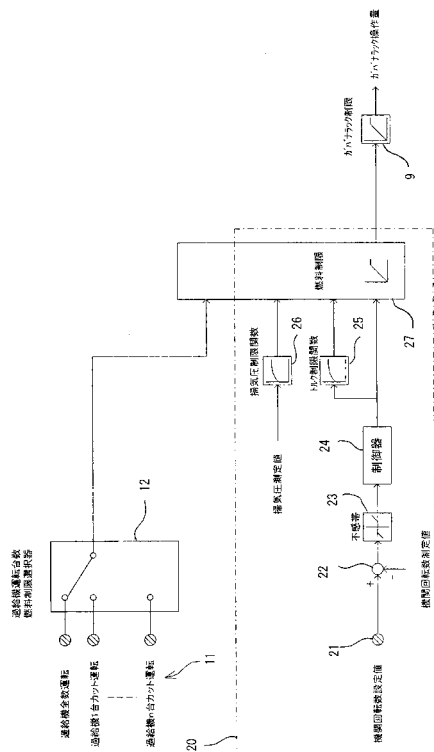
【図 1】



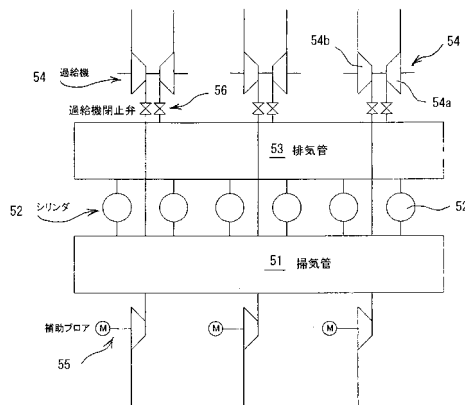
【図 2】



【図 3】



【図 4】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 209769 (JP, A)  
特開2006 - 329139 (JP, A)  
特開2005 - 220761 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/02  
F02B 37/00  
F02B 37/007  
F02D 23/00