

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5372948号
(P5372948)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.	F I
FO2D 9/02 (2006.01)	FO2D 9/02 331Z
FO2D 11/10 (2006.01)	FO2D 9/02 R
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 11/10 E
FO2M 21/02 (2006.01)	FO2D 41/04 31OF
	FO2M 21/02 Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-534401 (P2010-534401)	(73) 特許権者	503025605
(86) (22) 出願日	平成20年11月17日(2008.11.17)		エム・テー・ウー・フリードリッヒスハー
(65) 公表番号	特表2011-504562 (P2011-504562A)		フェン・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレ
(43) 公表日	平成23年2月10日(2011.2.10)		ンクテル・ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/009705		ドイツ連邦共和国、88045 フリー
(87) 国際公開番号	W02009/065541		ドリッヒスハーフェン、マイバッハブラッ
(87) 国際公開日	平成21年5月28日(2009.5.28)		ツ、1
審査請求日	平成22年11月9日(2010.11.9)	(74) 代理人	100069556
(31) 優先権主張番号	102007056623.0		弁理士 江崎 光史
(32) 優先日	平成19年11月23日(2007.11.23)	(74) 代理人	100111486
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 鍛冶澤 實
		(74) 代理人	100157440
			弁理士 今村 良太
		(74) 代理人	100153419
			弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定式のカスエンジン进行调整する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定式のカスエンジン(1)进行调整するための方法であって、回転数調整ばらつき(d n)が目標回転数(n S L)および実際回転数(n I S T)から計算され、この回転数調整ばらつき(d n)から回転数調整部(16)を介して調整値としての目標トルク(M S L)が定められ、この目標トルク(M S L)がトルク制限部(17)を介して制限された目標トルク(M S L B)に制限されること、およびこの制限された目標トルク(M S L B)から混合気スロットル角度(D K W 1, D K W 2)を定めるためおよびカススロットル角度を定めるための目標体積流量(V S L)が決定されること、
その際、制限された目標トルク(M S L B)が、最小値選択部(24)を介して、目標トルク(M S L)、所定のエラートルク(M F M)、空気比率制限トルク(M L A M)、または最大トルク(M M A X)のうち最も小さい値にセットされ、
その際、最大トルク(M M A X)が、少なくとも、許容できる機械的 maximum トルクおよび制限回転数に依存するトルクから定められ、
その際、所定のエラートルク(M F M)が、センサーエラーユニット(22)を介して、シグナル検出中にエラーが検出された際にセットされることを特徴とする前記方法。

【請求項2】

空気比率制限トルク(M L A M)が、最小ラムダ値(L A M(M I N))と実際混合気体積(V G M(I S T))から計算されること、その際、最小ラムダ値(L A M(M I N))が、制限された目標トルク(M S L B)の旧値(M S L B A)と実際回転数(n I S

T) に応じて、特性マップ (25) を介して計算され、旧値 (MSLBA) が、以前のプログラム実行の際に計算された制限された目標トルク (MSLB) に相当することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

実際混合気体積 (VGM (IST)) が、少なくともレシーバーパイプ (12, 13) 内の混合気温度 (T1)、実際の混合気圧 (p1 (IST), p2 (IST)) および実際回転数 (nIST) に応じて計算されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

実際の混合気圧が、代表的な実際の混合気圧 (pR (IST)) として、第一の実際混合気圧 (p1 (IST)) または第二の実際混合気圧 (p2 (IST)) から決定されることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 5】

実際の混合気体積 (VGM (IST)) がレシーバーパイプ (12, 13) 内で測定されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

空気比率制限トルク (MLAM) が、始動工程の際に始動トルク (MSTART) にセットされることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、固定式 of ガスエンジンを調整するための方法であって、回転数調整ばらつきが目標回転数および実際回転数から計算され、回転数調整ばらつきから回転数調整部を介して調整値としての目標トルクが定められ、この目標トルクがトルク制限部を介して空気比率制限トルクに制限される方法に関する。さらに本方法は、制限された目標トルクから混合気スロットル角度を定めるためおよびガススロットル角度を定めるための目標体積流量を決定することを本質とする。

【背景技術】

【0002】

固定式 of ガスエンジンは、発電のために使用される。その際、ガスエンジンは、例えば 1.7 のラムダ値で、つまり空気過剰のリーン運転で動かされる。典型的には、ガスエンジンは、ガス・空気混合気中のガス比率を定めるためのガススロットル、燃焼可能なガスを空気と混合するための混合器、ターボチャージャーの一部としてのコンプレッサー、冷却器および混合器スロットルを有する。ガスエンジンインレットバルブ手前のレシーバーパイプ内の吸入された体積流量と、これにともなってレシーバーパイプ内の混合器圧力もが、混合器スロットルを介して定められる。

30

【0003】

特許文献 1 から、ジェネレーターを駆動するための固定式 of ガスエンジンが公知である。エンジン出力から、特性線を通じて、指令値としての目標ラムダ値が計算されることによって、このガスエンジンは制御される。目標ラムダ値に基づいて、エンジン電子制御装置は、ガススロットルを調整するためのガス量目標値を計算する。第二の実施形では、目標ラムダ値が混合器圧調整ばらつきから計算される。混合器圧調整ばらつきは、検出されたレシーバーパイプ内の混合気圧と、目標混合気圧から定められ、この目標混合気圧は、ここでもまたエンジン出力から特性線を通じて定められる。第三の実施形では、第二の実施形を補足して、ガススロットル調整のためのガス量目標値が、コンプレッサーバイパスバルブの位置および回転数調整ばらつきに応じて修正される。三つの実施形すべてに共通する特徴は、ガススロットルを目標ラムダ値に調整することである。現実の運転では、出力基準値が変更された場合、まず出力制御機構としての混合気スロットルの位置が変更される。これによって、吸入される混合気体積流量も同様に变化する。というのは、ガススロットルの位置は一定に保たれ、ガス体積流量も変化しないからである。これは变化する実際ラムダ値という結果となる。例えば閉じる方向に操作される混合気スロットルにおいて

40

50

は、混合気がリッチとなり、これによってガスエンジンの出力変更が引き起こされる。この出力変更の反動として、目標ラムダ値、ガス量の目標値およびガススロットルの位置が変更される。調整のこのような方法において、例えば負荷変更の際の反応時間は極めて重要である。というのは、システムに制限されラムダ調整への介入が緩慢だからである。

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 もまたガスエンジンおよび燃料混合気を調整する方法を記載する。この方法において、第一のステップでは、チョーク混合器 (V e n t u r i m i s c h e r) における空気質量流量の実際圧力差が把握され、そして第二のステップでは、計測されたガスエンジンの実際出力から、空気質量流量の目標圧力差が定められる。その後、第三のステップでは、ガススロットルの位置を通じて供給されるガス量に変更されることによって、
10 実際圧力差が、目標圧力差に近づけられる。第四のステップでは、ガスエンジンの調整しようとする実際の出力が更新して検出され、そして混合気スロットルは、チョーク混合器内における空気質量流量の圧力差の目標・実際ばらつきが小さくなるよう調整される。この連続するシーケンスは、圧力差の目標・実際ばらつきが境界値よりも小さくなるまで反復して実行される。混合気スロットルの位置変更は、ガスエンジンの出力変更を引き起こすので、ガススロットルの位置は、ガスエンジンの出力変更を相殺するために後調整される必要がある。これは、状況によっては調整値のオーバーシュートを引き起こすことがある。

【 0 0 0 5 】

未公開の独国特許出願に係る特許文献 3 からは、固定式ガスエンジンを調整するための方法であって、ガススロットルと混合気スロットルが同一の制御値に応じて並行して制御される方法が公知である。ここでは制御値は、目標体積流量である。目標体積流量は、目標トルクに基づいて定められ、この目標トルクは、回転数調整部を介して回転数の目標・
20 実際ばらつきから計算される。運転安全性を向上させるために、トルク制限部が設けられており、このトルク制限部を介して目標トルクが、エラー状況シグナル、許容できる機械的最大トルクおよび実際回転数に応じて制限される。エラー状況シグナルは、例えばセンサー故障の際にセットされる。高いダイナミズムに基づいて、この調整システムでは、負荷切り替えの際に過剰にリッチである混合気が発生しうる。過剰にリッチな混合気は、部材へのより高い負荷、高められた燃焼温度、さらにこのためにより悪化した排ガス値を引き起こす。
30

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 1 1 5 8 1 4 9 号明細書

【特許文献 2】独国特許出願公開第 1 0 3 4 6 9 8 3 号明細書

【特許文献 3】独国特許公開第 1 0 2 0 0 7 0 4 5 1 9 5 . 9 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上述した方法を、許容できる混合気という観点からさらに発展させることである。
40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

この課題は、回転数調整ばらつきが目標回転数および実際回転数から計算され、回転数調整ばらつきから回転数調整部を介して調整値としての目標トルクが定められ、この目標トルクがトルク制限部を介して空気比率制限トルクに制限される方法によって解決される。さらにこの方法においては、制限された目標トルクから混合気スロットル角度を定めるためおよびガススロットル角度を定めるための目標体積流量が決定される。

【 0 0 0 9 】

空気比率制限トルクは、最小ラムダ値と実際混合気体積から計算される。最小ラムダ値
50

は、制限された目標トルクの旧値と実際回転数に応じて、特性マップを介して計算される。制限された目標トルクの旧値は、ここでもまた、以前のプログラム実行の際に計算された制限された目標トルクに相当する。実際混合気体積は、少なくとも混合気温度および実際の混合気圧、並びに実際回転数から計算される。混合気温度および実際の混合気圧は、レシーバーパイプ内で計測される。当然、実際の混合気体積は、計算される代わりにレシーバーパイプ内で直接測定されることも代替として可能である。始動工程を改善するために、空気比率制限トルクが所定の始動トルクにセットされる。

【 0 0 1 0 】

本発明を特許文献 3 から公知のトルク制限部への補足として使用することができるよう、制限された目標トルクは、最小値選択部を介して、目標トルク、空気比率制限トルク、センサー故障の際のエラートルク、または最大トルクのうち最も小さい値にセットされる。最後にある最大トルクは、少なくとも、許容できる機械的最大トルクおよび制限回転数に依存するトルクから定められる。

【 0 0 1 1 】

本発明は、本質的なメリットとして、エミッションガイドラインと運転限界時安全性に留意しつつ、かつダイナミックな状況においても、受け入れがたいリッチな混合気が回避されるという点を提示する。

【 0 0 1 2 】

図中には好ましい実施例が表されている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】全体図

【図 2】ガススロットルと混合気スロットルを駆動するためのブロック回路図

【図 3】トルク制限部のブロック回路図

【図 4】空気比率制限部のブロック回路図

【図 5】負荷切換えの時間グラフ

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

図 1 は、V 型配置で固定式のカスエンジン 1 の全体図を示す。カスエンジン 1 は、シャフト 2、クラッチ 3 およびシャフト 4 を介してジェネレーター 5 を駆動する。ジェネレーター 5 を介して、電気網に供給される電気エネルギーが生成される。カスエンジン 1 には、以下の機械要素が設けられている：供給されるカス、例えば天然カスの体積流量を決めるカススロットル (Gasdrosselklappe) 6、空気とガソリンを混合 (zusammenführen) するための混合器 7、ターボチャージャーの一部としてのコンプレッサー 8、冷却器 9、カスエンジン 1 の A サイドにある第一混合気スロットル 10 およびカスエンジン 1 の B サイドにある第二混合気スロットル 11。

【 0 0 1 5 】

カスエンジン 1 の運転方法は、エンジン電子制御装置 14 (GECU) によって定められる。エンジン電子制御装置 14 はマイクロコンピューターシステムの通常の構成要素、例えばマイクロプロセッサー、I/O モジュール、バッファーおよびメモリー (EEPROM, RAM) を含んでいる。メモリーモジュール内には、カスエンジン 1 の運転のために重要な運転データが特性マップ/特性線として充当されている (applizieren)。これを介してエンジン電子制御装置 14 は、入力値から出力値を計算する。図 1 には、入力値として：両方とも第一のレシーバーパイプ 12 内で計測される第一の実際混合気圧力 p_1 (IST) および混合気温度 T_1 、カスエンジン 1 の実際回転数 n_{IST} 、ジェネレーター 5 の図示されていない設備調整装置によって予め定められる目標回転数 n_{SL} 、および入力値 E_{IN} が示されている。入力値 E_{IN} のもとには、他の入力シグナル、例えばオイル温度がまとめられている。エンジン電子制御装置 14 の出力値としては：カススロットル 6 を駆動するための目標体積流量 V_{SL} のシグナル、第一混合気スロットル 10 を駆動するための第一混合気スロットル角度 D_{KW1} のシグナル、第二混合気ス

10

20

30

40

50

ロットル 11 を駆動するための第二混合気スロットル角度 $DKW2$ およびシグナル AUS が表されている。シグナル AUS は、ガスエンジン 1 を制御および調整するための他のシグナルを代理している。

【0016】

装置は、以下の一般的な機能を有する：ガススロットル 6 の調整によって、混合器 7 に供給されるガスの体積流量が調整される。第一の混合気スロットル 10 の位置は、第一の混合気体積を定め、そしてそれによってガスエンジン 1 のインレットバルブの前にある第一のレシーバーパイプ 12 内の第一の実際混合気圧 $p1 (IST)$ を定める。第二の混合気スロットル 11 を介して、第二の混合気体積と、そしてそれによってガスエンジン 1 のインレットバルブの手前にある第二のレシーバーパイプ 13 内の第二の実際混合気圧 $p2 (IST)$ が定められる。

10

【0017】

図 2 は、両混合気スロットル 10 および 11 並びにガススロットル 6 を駆動するためのブロック回路図を示す。符号 15 は、ジェネレーターの設備調整装置を示す。符号 14 は、省略されたブロック回路図としてエンジン制御装置を示し、その際表されている要素は、実行可能なプログラムのプログラムステップを表している。エンジン電子制御装置 14 の入力値は、この図では、設備調整装置 15 によって提供される目標回転数 nSL 、実際回転数 $nIST$ および他の値 E である。他の値 E のもとには、目標ラムダ値、ガスエンジンのシリンダーのストロークボリューム、シリンダー充填という意味での体積効率 ($Lieffegrad$) および燃料特性がまとめられている。出力値は、第一混合気スロットル 10 を駆動するための第一混合気スロットル角度 $DKW1$ 、第二混合気スロットル 11 を駆動するための第二混合気スロットル角度 $DKW2$ およびガススロットル 6 を駆動するための目標体積流量 $VS L$ である。エンジン電子制御装置内部に表される要素は、調整値として目標トルク $MS L$ を定めるための回転数調整部 16、トルク制限部 17、メモリ 31、効率ユニット 18、目標体積流量 $VS L$ を混合気スロットル角度に換算するための混合気量部 19 である。

20

【0018】

設備調整装置 15 によって、出力目標として目標回転数 nSL 、例えば $1500/min$ が予め定められる。これは $50Hz$ の周波数に相当する。ポイント A において、回転数調整ばらつき dn が、目標回転数 nSL と実際回転数 $nIST$ から求められる。回転数調整ばらつき dn から、回転数調整部 16 は、調整値として目標トルク $MS L$ を計算する。実務では、回転数調整部 16 は、PIDT1 調整部として実施される。トルク制限部 17 を介して、目標トルク $MS L$ は制限される。トルク制限部 17 は図 3 にブロック回路図として表されており、これと関連して説明される。トルク制限部 17 の出力シグナルは、制限された目標トルク $MS L B$ に相当する。目標トルク $MS L$ の値が許容される範囲にあるとき、制限された目標トルク $MS L B$ の値は、目標トルク $MS L$ の値に相当する。制限された目標トルク $MS L B$ はメモリ 31 と効率ユニット 18 の入力値である。

30

【0019】

メモリ 31 には制限された目標トルク $MS L B$ の現状値が保持される。次のプログラム実行では、制限された目標トルク $MS L B$ の新しい値が計算される。しかしながら今、メモリ 31 内の古い値が、制限された目標トルク $MS L B$ の新しい値によって書き換えられる前に、古い値は、トルク制限部 17 に出力される。例えば時点 t に対してある制限された目標トルク $MS L B$ がある場合、古い値は、時点 $t-1$ に対する制限された目標トルクに相当する。以下の本文では、この古い値、つまり時点 $t-1$ に対する制限された目標トルクは、制限された目標トルクの旧値として、符号 $MS L B A$ でもって表す。

40

【0020】

効率ユニット 18 を介して目標体積流量 $VS L$ が、実際回転数 $nIST$ に応じて制限された目標回転数 $MS L B$ に割りあてられる ($zugeordnet$)。このため、効率ユニット 18 内には対応する特性マップが保管されている。目標体積流量 $VS L$ は、混合気量部 19 の入力値であり、同時にガススロットル 6 の入力値である。混合気量部 19 を介

50

して、第一混合気スロットル角度 $DKW1$ および第二混合気スロットル角度 $DKW2$ が、
 実際回転数 $nIST$ および入力値 E に応じて、目標体積流量 VSL から計算される。混合
 気量ユニット 19 内には、第一の実際混合気圧 $p1(IST)$ を調整するための第一の調
 整ループ、および第二の実際混合気圧 $p2(IST)$ を調整するための第二の調整ループ
 がまとめられている。第一混合気スロットル角度 $DKW1$ によって第一混合気スロットル
 10 が駆動される。第一混合気スロットル 10 を介して、第一混合気体積 $V1$ と第一の
 実際混合気圧 $p1(IST)$ が調整される。第二混合気スロットル角度 $DKW2$ によって、
 第二混合気スロットル 11 が駆動され、この第二混合機スロットルを介して第二の混合気
 体積 $V2$ と第二の実際混合気圧 $p2(IST)$ が調整される。目標体積流量 VSL によっ
 て同様にガススロットル 6 も駆動される。これには、処理電子機器 20 が統合されている
 。この処理電子機器を介して、ふさわしい断面積およびふさわしい角度が、目標体積流量
 VSL の値に割り当てられる。ガススロットル 6 を介して、ガス・空気混合気のガスの比
 率としてのガス体積流量が調整される。両混合気スロットル 10 および 11 並びにガスス
 ロットル 6 を、ここでは目標体積流量 VSL といった同じ設定値に応じて並行して駆動す
 ることは、全システムの改善された調整可能性とともに、短い反応時間および正確な過渡
 工程に作用する。その上、並行した駆動に基づいて、ラムダ値のアップデート ($Nach$
 $fuehrung$) は必要とされない。

【0021】

図 3 はトルク制限部 17 をブロック回路図として示す。入力値は、目標トルク MSL 、
 制限された目標トルクの旧値 $MSLBA$ 、実際回転数 $nIST$ およびエラー状況シグナル
 FM である。出力値は、制限された目標トルク $MSLB$ に相当する。ブロック回路図の要
 素は、空気比率制限トルク $MLAM$ を計算するための空気比率制限部 21、エラートルク
 MFM を決定するためのセンサーエラーユニット 22、最大トルク $MMAX$ を決定するた
 めの他の制限部 23、および最小値選択部 24 である。実際回転数 $nIST$ 、制限された
 目標トルクの旧値 $MSLBA$ 、第一の実際混合気圧 $p1(IST)$ および第二の実際混合
 気圧 $p2(IST)$ に基づき、空気比率制限部 21 を介して、空気比率制限トルク $MLAM$
 が計算される。空気比率制限部 21 は、ブロック回路図として図 4 に表されており、こ
 れと関連して説明される。センサーエラーユニット 22 を介して、シグナル検出中にエラ
 ーが検出された際、例えば破損した混合気温度センサーにおいて、ある所定のエラー
 トルク MFM がセットされる。エラー状況シグナル FM は、入力シグナルをチェックする
 エンジン電子制御装置 14 内に生成される。他の制限部ユニット 23 を介し、入力値 E に依
 存して、最大トルク $MMAX$ が計算される。この最大トルク $MMAX$ は、許容できる機械的
 トルク、実際回転数の制限のための、制限回転数に依存するトルク、および設備特有の最
 大トルクを特徴づけている。最小値選択部 24 を介して、最も小さい値を有する制限され
 た目標トルク $MSLB$ としてのトルクがセットされる。

【0022】

図 4 には、ブロック回路図として空気比率制限部 21 が表されている。入力値は、実際
 回転数 $nIST$ 、制限された目標トルクの旧値 $MSLBA$ 、第一の実際混合気圧 $p1(IST)$
 および第二の実際混合気圧 $p2(IST)$ である。出力値は、空気比率制限トルク
 $MLAM$ に相当する。ブロック回路図の要素は、最小ラムダ値 $LAM(MIN)$ を決定す
 るための特性マップ 25、ガス体積流量 VG を決定するための演算ユニット 26、最小値
 選択部 27、実際混合気体積 $VGM(IST)$ を決定するための演算ユニット 28、換算
 部 29、および最大値選択部 30 である。

【0023】

特性マップ 25 を介して、実際回転数 $nIST$ および制限された目標トルクの旧値 $MSLBA$
 に応じて、つまり運転ポイントに応じて、最小ラムダ値 $LAM(MIN)$ が計算さ
 れる。この最小ラムダ値は、演算ユニット 26 の第一の入力値である。第二の入力値は、
 演算ユニット 28 によって決定される実際混合気体積 $VGM(IST)$ である。実際混合
 気体積 $VGM(IST)$ は関係式 $VGM(IST) = 0.5 \{ VH \cdot LG \cdot nIST \cdot ($
 $pR(IST) / pNORM) \cdot (TNORM / T1) \}$ に従って計算され、ここで、 V

10

20

30

40

50

Hはストロークボリューム、L Gは搬送効率、 n_{IST} は実際回転数、 $p_R(I S T)$ は代表的な実際混合気圧、 $p_{N O R M}$ は標準気圧(1013mbar)、 $T_{N O R M}$ は標準温度273.15K、および T_1 はレシーバーパイプ内の混合気温度を意味する。代表的な実際混合気圧 $p_R(I S T)$ は、最小値選択部27に基づいて第一の実際混合気圧 $p_1(I S T)$ または第二の実際混合気圧 $p_2(I S T)$ を採用する。最小値選択部27によって運転安全性は向上する、というのはより小さな実際混合気圧が主として、空気比率制限トルク $M_{L A M}$ を決定するからである。演算ユニット26を介して、最小のラムダ値 $L_{A M}(M I N)$ と実際混合気体積 $V_{G M}(I S T)$ に基づいて、ガス体積流量 V_G が計算される。このガス体積流量は、実際混合気体積 $V_{G M}(I S T)$ に比例しており、かつ最小ラムダ値 $L_{A M}(M I N)$ に反比例している。換算部29を介してガス体積流量 V_G があるトルク M_1 に換算される。最大値選択部30を介して制限された目標トルク $M_{S L B}$ が、トルク値 M_1 または所定の始動トルク $M_{S T A R T}$ に基づいてセットされる。

10

【0024】

図5には、負荷切り替えが時間のグラフとして表されている。図5は、部分図5Aから5Eより構成されている。これらはそれぞれ時間に関しての、目標出力 $P_{s o l l}$ (図5a)、単位1/minでの実際回転数 n_{IST} の推移(図5B)、単位立法メートル/時間でのガス体積流量 V_G (図5C)、単位ppmでの NO_x の推移(図5D)、および計測されたラムダ(図5E)を表している。このラムダは本方法の入力値ではなく、関係を明らかにするためだけに表されている。図中では、実践は先行技術(特許文献3)による推移を表し、鎖線は本発明による推移を表している。これ以下の説明は、1500 1/minの一定目標回転数 n_{SL} によるものである。

20

【0025】

時点 t_1 においてシステムは静的状況にある。つまりガスエンジンは、一定のラムダ値1.7で運転され、実際回転数 n_{IST} は目標回転数 n_{SL} 1500 1/minに相当し、40立方メートル/時間の一定のガス体積流量 V_G を有し、かつ150ppmの一定の NO_x 値を有している。時点 t_2 において、高い出力要求による負荷切り替えが行われる。図5Aではより高い出力要求は、値 P_1 から値 P_2 への出力ジャンプとして表されている。

【0026】

先行技術(実線)による推移では、時点 t_2 からは実際回転数が著しく低下し、時点 t_3 においてその最小値、例えば1400 1/minに達している。ネガティブな調整ばらつきに基づいて、回転数調整は、ある高い目標トルクを計算し、これからある高い目標体積流量が決定される。混合気スロットルとガススロットルを並行して駆動することにより、より高い混合気体積流量とより高いガス体積流量 V_G が調整される。図5Cでは、したがってガス体積流量 V_G は、およそ90立方メートル/時間の値まで増加する。しかしながら、より低い実際回転数 n_{IST} のために、ガスエンジンは適切な混合気体積流量を供給することができる状態にない、すなわち、ガス・空気混合気中での空気分はほぼ変化しないのに対して反対にガス分は増加する。これは、ラムダの減少、つまりますますリッチな混合気の原因となり(図5E)、かつ排ガス中で NO_x -比率が著しく増加するよう作用する(図5D)。時点 t_3 からはシステムは再びゆっくりと回復する。今や減少する調整ばらつきにおいては、同様に減少するガス体積流量 V_G も現われる。ガスエンジンはより高い混合気体積を供給するので、ラムダ値はまた増加する。時点 t_4 に対しては、実際回転数 n_{IST} が目標回転数を超えて振れており、時点 t_5 において1500 1/minの目標回転数 n_{SL} に再び落ち着いている。

30

40

【0027】

本発明による推移(鎖線)では、時点 t_2 からは同様に、増加するネガティブな調整ばらつきのためにより高い目標トルクが計算され、しかしながらこれは空気比率制限トルクに制限される。このため先行技術による推移に対して、より少ない目標体積流量、より少ないガス体積流量 V_G およびより少ない混合気体積が生じる。図5Cから分かるとおり、ガス体積流量 V_G の鎖線による推移は、時間領域 t_2/t_3 において、実線で表された推

50

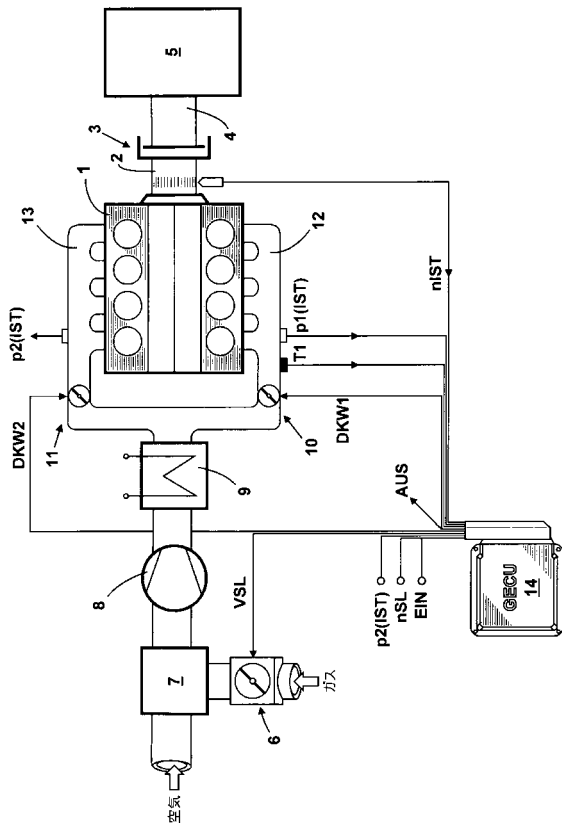
移よりもかなり下方に位置する。対応してラムダ値（図 5 E）の落ち込みはより少なく、 NO_x の値は対応してより少なくしか増加しない。時点 t_5 に対して、実際回転数 n_{IT} は目標回転数 n_{SL} を超えて振れ、時点 t_6 からは目標回転数 n_{SL} のレベルに安定する。同様に、時点 t_6 においてラムダ値と NO_x 値はその出発地に再び達する。

【符号の説明】

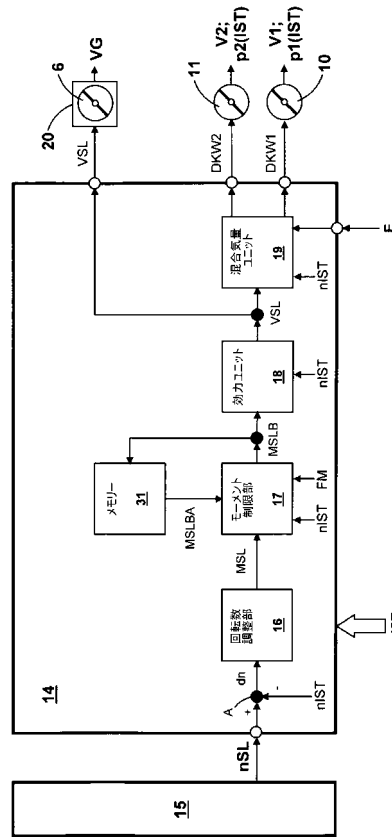
【 0 0 2 8 】

1	ガスエンジン	
2	シャフト	
3	クラッチ	
4	シャフト	10
5	ジェネレーター	
6	ガススロットル	
7	混合器	
8	コンプレッサー	
9	冷却器	
10	第一混合気スロットル	
11	第二混合気スロットル	
12	第一のレシーバーパイプ	
13	第二のレシーバーパイプ	
14	エンジン電子制御装置 (G E C U)	20
15	設備調整装置	
16	回転数調整装置	
17	<u>トルク制限部</u>	
18	ユニット効率	
19	混合気量	
20	処理電子機器	
21	空気比率制限	
22	ユニット センサーエラー	
23	ユニット それ以外の制限	
24	最小値選択部	30
25	特性マップ	
26	ユニット 演算	
27	最小値選択部	
28	ユニット 演算	
29	換算	
30	最大値選択部	
31	メモリ	

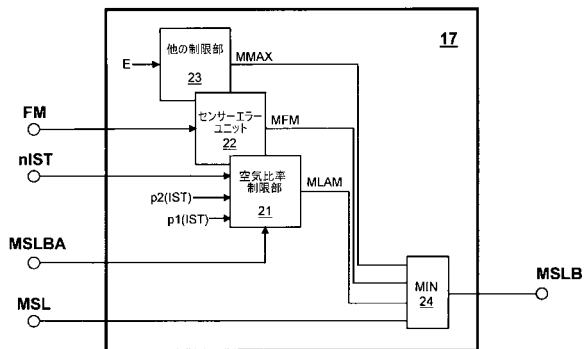
【図 1】



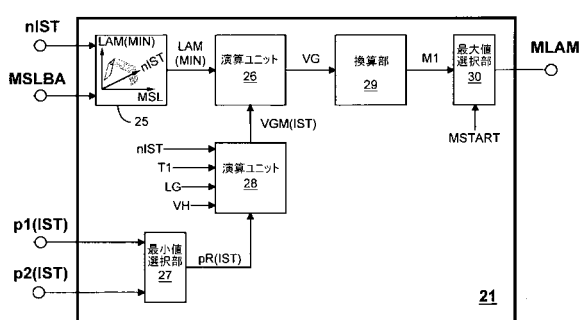
【図 2】



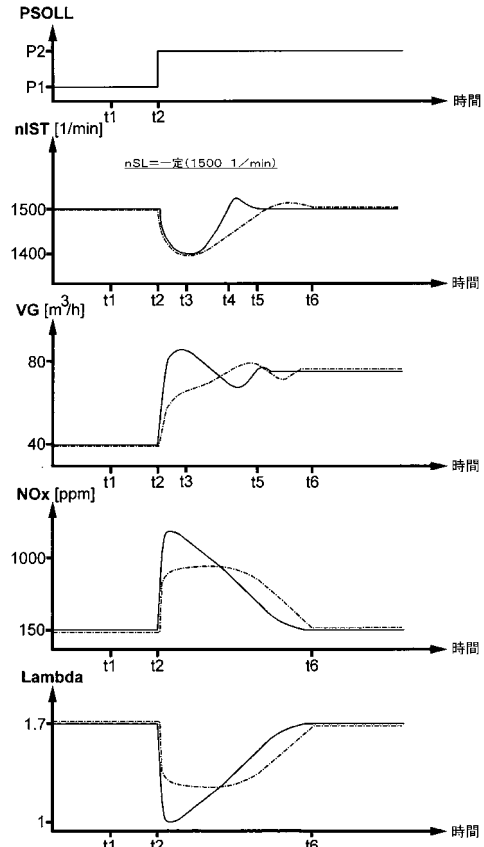
【図 3】



【図 4】



【図 5】



A

B

C

D

E

フロントページの続き

- (72)発明者 バルダウフ・ヨハネス
ドイツ連邦共和国、8 8 2 3 9 ヴァンゲン、アム・シュヴァルツェンバッハ、3 3 / 1
- (72)発明者 シュムーダ・ペーア
ドイツ連邦共和国、7 1 0 6 5 ジンデルフィンゲン、ゴートンストラッセ、8
- (72)発明者 クレーザー - イェーネヴァイン・ルートヴィヒ
ドイツ連邦共和国、8 8 6 9 9 フリッキンゲン、ロイシュテッターストラッセ、1

審査官 有賀 信

- (56)参考文献 特開2 0 0 6 - 0 7 0 8 7 4 (J P , A)
特開昭6 3 - 1 7 9 1 5 6 (J P , A)
特開平1 1 - 0 8 2 0 9 0 (J P , A)
特開2 0 0 6 - 2 4 9 9 5 4 (J P , A)
特開2 0 0 4 - 0 0 3 4 2 5 (J P , A)
特開平0 5 - 0 3 3 7 0 2 (J P , A)
特開平0 8 - 0 6 1 1 2 9 (J P , A)
特開2 0 0 9 - 0 5 7 8 7 3 (J P , A)
特開平0 3 - 1 7 9 1 3 1 (J P , A)
特開平0 5 - 2 8 8 1 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 2 D 9 / 0 0 — 1 1 / 1 0
F 0 2 D 4 1 / 0 0 — 4 1 / 4 0
F 0 2 B 4 3 / 0 0 — 4 5 / 1 0
F 0 2 M 2 1 / 0 0 — 2 1 / 1 2
F 0 2 D 4 3 / 0 0 — 4 5 / 0 0
F 0 2 D 1 3 / 0 0 — 2 8 / 0 0