

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4097945号
(P4097945)

(45) 発行日 平成20年6月11日 (2008. 6. 11)

(24) 登録日 平成20年3月21日 (2008. 3. 21)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 B 37/12 (2006. 01)

F O 2 B 37/12 3 O 2 C

F O 1 D 17/16 (2006. 01)

F O 1 D 17/16 B

F O 2 B 37/22 (2006. 01)

F O 1 D 17/16 E

F O 2 D 13/04 (2006. 01)

F O 2 B 37/12 3 O 1 N

F O 2 D 23/00 (2006. 01)

F O 2 D 13/04 A

請求項の数 9 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-8058 (P2002-8058)
 (22) 出願日 平成14年1月16日 (2002. 1. 16)
 (65) 公開番号 特開2002-266651 (P2002-266651A)
 (43) 公開日 平成14年9月18日 (2002. 9. 18)
 審査請求日 平成17年1月6日 (2005. 1. 6)
 (31) 優先権主張番号 T02001A000029
 (32) 優先日 平成13年1月16日 (2001. 1. 16)
 (33) 優先権主張国 イタリア (IT)

(73) 特許権者 597076163
 イベコ エス ビー エー
 イタリア国、10156 トリノ、ピア・
 ブグリア 35
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100092196
 弁理士 橋本 良郎
 (74) 代理人 100095441
 弁理士 白根 俊郎
 (72) 発明者 ファブリツィオ・コンセーラ
 イタリア国、10132 トリノ、ピア・
 ビグナル 24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減圧式ブレーキ装置と、可変幾何学タービンを有するターボチャージャとを備えた内燃エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃エンジン (1) であって、

- 減圧式ブレーキ装置 (2) と、

- ロータ (12) と環状ノズル (17) とを有し、前記ノズル (17) の可変の効果的なフローセクション (S) を画定するブレード付きステータ (16) が配置される前記ロータ (12) の方に排気ガスを方向付ける可変幾何学タービンを備えたターボチャージャ (3) と、

- 前記ステータ (16) の設定を制御するアクチュエータ (20) と、

- 減圧ブレーキのための始動信号に応答して、そして、前記エンジン (1) の少なくとも
 もスピード (N) の関数として、エンジン (1) のスピードの変化の範囲の低い部分に維持される最低値 (S₀) から最大ブレーキ力の状態下での限度値に前記効果的なフローセクションを徐々に増大するように、前記アクチュエータ (20) を制御する制御ユニット (24) と、

を備え、前記最大ブレーキ力状態を参照にして、前記限度値が、
 式

【数 1】

$$\frac{T_0 \cdot P_i \cdot N_{T \max}}{T_i \cdot P_{ME \max} \cdot N_{\max}} \cdot \frac{S_T \cdot D_T}{V} = K,$$

によって定義される少なくとも 1 つの最低安全値 (S_T) に等しく、
式中、

T_0 は、周囲温度、

T_i は、前記最大ブレーキ力状態下でのタービン (10) の入口におけるガスの温度、

10

P_i は、前記最大ブレーキ力状態下でのタービン (10) の入口におけるガスの圧力、

$P_{ME \max}$ は、エンジン (1) の平均の効果的圧力の最大デザイン値、

$N_{T \max}$ は、タービン (10) のスピードの最大許容値、

$N_{\max}$ は、エンジン (1) の最大スピード、

D_T は、タービン (10) のロータ (12) の入口直径、

V は、エンジン (1) の容量、

K は、0.0175 と 0.0230 との間の単位の無い定数であることを特徴とする、
内燃エンジン。

【請求項 2】

前記定数 K が、0.020 と 0.022 との間であることを特徴とする請求項 1 に記載
のエンジン。

20

【請求項 3】

前記定数 K が、ほぼ 0.021 に等しいことを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 4】

スピード変化の範囲の前記低い部分が、前記エンジン (1) の最大パワーの公称スピー
ド (N_N) の 65% と 80% との間のしきい値 (N_0) 以上に限定されることを特徴とす
る請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のエンジン。

【請求項 5】

前記しきい値 (N_0) が、エンジン (1) の前記公称スピード (N_n) の 70% と 75
% との間であることを特徴とする請求項 4 に記載のエンジン。

30

【請求項 6】

前記最大ブレーキ力状態が、エンジン (1) の最大スピード ($N_{\max}$) で、エンジン
(1) の前記公称スピード (N_n) の 110% と 130% との間で達成されることを特徴
とする請求項 5 に記載のエンジン。

【請求項 7】

前記制御ユニット (24) は、エンジン (1) のスピード (N) が増大するとき、前記
効果的なフローセクション (S) を前記最小値 (S_0) から前記限度値に線形的に変える
ために処理および制御手段 (24a) を備えることを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれか
1 項に記載のエンジン。

【請求項 8】

前記ステータ (17) が、環状カラー (19) と、前記カラー (19) から軸方向に延
在する複数のブレード (18) とを備え、前記カラーが、前記ノズル (17) の前記効果
的なフローセクション (S) を変えるように、前記アクチュエータ (20) の圧力のもと
で、前記ノズル (17) において軸方向に可動することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のい
ずれか 1 項に記載のエンジン。

40

【請求項 9】

前記ステータ (16) が、前記アクチュエータ (20) によって制御される可変傾斜を
有する複数のブレード (18) を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に
記載のエンジン。

【発明の詳細な説明】

50

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、可変幾何学タービンを有するターボチャージャと、減圧式ブレーキシステムとを備えた内燃エンジンに関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来の技術 】

可変幾何学タービンを有するターボチャージャと、減圧式ブレーキシステムとを備えた内燃エンジンは、たとえば、DE - C - 1 9 7 2 7 1 4 0 から周知である。

【 0 0 0 3 】

減圧式ブレーキシステムは、ブレーキ力を生成するために、エンジンシリンダ内で生成される圧縮エネルギーを分散する原理に基づいている。たとえば、これは、圧縮ストロークの終りでエンジンシリンダの排気バルブを開けることによって達成されることができる。この解決法の効率は、ターボチャージャによって供給される過給によって増加され、そして、それは、圧縮力、その結果、ブレーキ力を増加させる。

10

【 0 0 0 4 】

しかしながら、タービンの効率は、ガスのフローレートが減少するときに減少し、それは、駆動シャフトの角速度（簡略のために、下記において「エンジンスピード」と表示されている）によるということは周知である。その結果、エンジンブレーキが、たとえば、下り坂を走行するときに起こるように、低いエンジンスピードで始動されるとき、エンジンの誘導圧力のレベルが低く、かつ、分散される圧縮作業が結果として適度でないため、減圧によって得られることが可能なブレーキ効果は、不十分である。。

20

【 0 0 0 5 】

低いrpmにおけるエンジンブレーキの効率を改善する目的で、ターボチャージャが使用され、それは、可変幾何学タービン（VGT）を備えている、すなわち、ブレードの方向を変えることによって、あるいは、ステータの一部を形成するフローカットオフ（切断）要素とノズル自体との間の相対軸方向滑動によって、ロータと、ノズルの効果的なフローセクションを制御するように構成されるブレード付きステータが収容される環状入口ノズルとを備えている。

【 0 0 0 6 】

効果的なフローセクションは、エンジンの作動状態の関数として調整される。特に、低いエンジンスピードにおいて、ステータは、最低の効果的なフローセクションの位置に維持され、従って、ロータに衝突するガスの速度を増大させる。タービンロータの回転のスピード（簡略のために、下記に「タービンスピード」と表示されている）は、過給圧力を増大させる。

30

【 0 0 0 7 】

高いエンジンスピードにおいて、排気ガスの高フローレートがタービンを通過する。安全レベルで、すなわち、ターボチャージャが過度に負荷をかけられないような、かつ、エンジンの熱応力およびターボチャージャの熱応力を含むようなレベルで、タービンのスピードを維持する目的で、前記ガスがロータに衝突する速度を減少するように、その結果、タービンのスピードおよび過給圧力を含むように、ノズルの効果的なフローセクションを徐々に増加する必要がある。

40

【 0 0 0 8 】

DE - C - 1 9 7 2 7 1 4 0 によれば、タービンの効果的なフローセクションは、 $TBF = A_T \cdot D_T / V_H$ として定義されるタービンの設定に特徴を示している大きさをプリセット限度間に維持することによって制御され、式中、 A_T は、タービンの効果的な吸い込みフローセクション、すなわち、制御された変数であり、 D_T は、タービンロータの入口直径であり、 V_H は、エンジン容量である。特に、この大きさは、値 0 . 0 0 5 以下に維持され、0 . 0 1 と 0 . 0 3 との間が好ましい。

【 0 0 0 9 】

前述の制御論理は、エンジンの作動状態でなく、エンジン（容量）とタービン（入口直径

50

）との幾何学的ファクターだけが考慮されているという欠点を有している。

【 0 0 1 0 】

この結果は、特定の作動状態、特に、ほとんど最大許容エンジンスピードのもとで、上述の論理で達成されることが可能な制御が、構造上の制限があるエンジンとターボチャージャとの作動パラメータの望ましくない値へと導くということである。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、可変幾何学タービンを含むターボチャージャと、減圧式ブレーキシステムとを備えた内燃エンジンを考案し、上記の欠点を削除することを可能にすることである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

この目的は、

- 減圧式ブレーキ装置と、
 - ローターと環状ノズルとを有し、前記ノズルの可変の効果的なフローセクションを画定するブレード付きステータが配置される前記ロータの方に排気ガスを方向付ける可変幾何学タービンを含むターボチャージャと、
 - 前記ステータの設定を制御するアクチュエータと、
 - 減圧ブレーキのための始動信号に応答して、そして、前記エンジンの少なくともスピードの関数として、エンジンスピードの変化の範囲の低い部分に維持される最低値から最大ブレーキ力の状態における限度値に前記効果的なフローセクションを徐々に増大するように、前記アクチュエータを制御する制御ユニットと、
- を備える内燃エンジンに関する本発明によって達成され、前記最大ブレーキ力状態を参照にして、前記限度値が、

式

【数 2】

$$\frac{T_0 \cdot P_i \cdot N_{T \max}}{T_i \cdot PME_{\max} \cdot N_{\max}} \cdot \frac{S_T \cdot D_T}{V} = K,$$

によって定義される少なくとも 1 つの最低安全値 (S_T) に等しく、
式中、

T₀ (K) は、周囲温度、

T_i (K) は、前記最大ブレーキ力状態下でのタービン入口におけるガスの温度、

P_i は、前記最大ブレーキ力状態下でのタービン入口におけるガスの圧力、

PME は、エンジンの平均の効果的圧力の最大デザイン値、

N_{T max} は、タービンスピードの最大許容値、

N_{max} は、最大エンジンスピード、

D_T は、タービンロータの入口直径、

V は、エンジン容量、

K は、0 . 0 1 7 5 と 0 . 0 2 3 0 との間の単位のない定数である。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

本発明をより良く理解するために、好ましい実施の形態が、添付の図面を参照にして以下に記述されている：

図 1 を参照すると、参照符号 1 は、全体として、減圧式ブレーキ装置 2 とターボチャージャ 3 とを備えた自動車、特に、商業乗物の内燃エンジンを示している。

【 0 0 1 4 】

エンジン 1 は、複数のシリンダ 4 を備え、そのそれぞれに、インゼクタ 5、一対の入口バルブ 6 および一対の排気バルブ 7 が連結されている。入口バルブ 6 および排気バルブ 7 は、それぞれの吸い込みマニホルド 8 および排気マニホルド 9 に接続されている。

【 0 0 1 5 】

それ自体周知のタイプであり、詳細に記述されていない減圧式ブレーキ装置 2 は、排気バルブ 7 の始動作用を変えるように、あるいは補助バルブの円筒形開口を制御するように構成され、連結した圧縮ストローク後シリンダ 4 を減圧させる。このような装置の例示は、E P - A - 0 5 4 3 2 1 0 に図示されている。

【 0 0 1 6 】

ターボチャージャ 3 は、可変幾何学タービン 1 0 と、共通のシャフト 1 4 にキー止めされたそれぞれのロータ 1 2 , 1 3 を有するコンプレッサ 1 1 とを備えている。

10

【 0 0 1 7 】

タービン 1 0 は、さらに、エンジン 1 の排気マニホルド 9 に接続される環状吸い込み通路 1 5 と、その通路 1 5 からロータ 1 2 にガスを方向付けるノズル 1 7 とを備えている。ノズル 1 7 の中に、特に、複数のブレード 1 8 と、そのブレードに付着され、かつ、引き込み位置（図 1 に破線で示されている）間でそれらとともに軸方向に移動することが可能なカラー 1 9 とを備えている可変幾何学環状のブレード付きステータ 1 6 が配置されて、そこで、カラーは、ノズル 1 7 から軸方向に除去され、そして、ガスの効果的なフローセクションが最大で、かつ、図 1 において前進位置であり、そこで、ノズルのかなりのフラクションが、カラー 1 9 によって遮断され、そして、残りの効果的なフローセクションが最小となる。

20

【 0 0 1 8 】

カラー 1 9 の軸方向移動は、エンジン 1 のための電子制御ユニット 2 4 によって制御される電気アクチュエータ 2 0 によって制御され、その制御ユニットは、さらに、それ自体周知の方法でインゼクタ 5 とブレーキ装置 2 とを制御する。

【 0 0 1 9 】

ブレーキペダル 2 2 と連結されるスイッチ 2 1 から、あるいは、別の手動による作動装置 2 3 から受ける始動信号にตอบสนองして、制御ユニット 2 4 は、減圧式ブレーキ装置 2 を作動し、シリンダ 4 への燃料の注入を防止する。その結果、ブレーキ作用が、圧縮エネルギーの分散の結果として得られる。

30

【 0 0 2 0 】

このブレーキ作用は、可変幾何学タービン 1 0 によって増大され、その設定は、センサ 2 5 によって検知されるエンジンスピード N の関数としてアクチュエータ 2 0 による制御ユニット 2 4 によって制御される。

【 0 0 2 1 】

特に、 N_0 が、たとえば、エンジン 1 の最大パワーの公称スピード N_n の 7 0 % - 7 5 % に等しいしきい値以下のエンジンスピード N の範囲において、タービン 1 0 は、最大クロージャ - 設定に制御ユニット 2 4 によって維持され、そこで、カラー 1 9 は、上述の前進位置であり、そして最小の効果的なフローセクション S_0 を開放する。この方法において、エンジンの圧縮エネルギーを増大させる背圧が生成される。さらに、排気ガスの速度、従って、ロータ 1 2 のスピードが増大する。その結果、過給効果が、さらに、倍増し、それは、さらに、圧縮エネルギー、従って、ブレーキ力を増大する。

40

【 0 0 2 2 】

エンジンスピードおよびブレーキ力が増大するとき、前述の効果は、安全レベル、すなわち、ターボチャージャが負荷をかけ過ぎられないようなレベルで、そして、エンジン 1 とターボチャージャ 2 との熱応力をプリセット限度内に含むように、タービン 1 0 のスピードを維持するために制御される必要がある。特に、ガスがロータ 1 2 に衝突する速度を、その結果、過給圧力を減少するように、効果的なフローセクション S を徐々に増大する必要がある。

【 0 0 2 3 】

50

したがって、 N_0 に等しいエンジンスピードからスタートし、制御ユニット 24 は、カラー 19 を後方に移動するようにアクチュエータ 20 を制御し、そして、徐々に増大する効果的なフローセクション S を開放させる。このセクションは、式

【数 3】

$$S = n \cdot L \cdot x \quad [1]$$

によって定義され、

式中、 n は、ステータブレードの数（そして、その結果、ブレード間の仕切りの数）、 L は、各仕切りの長さ（周方向における）、そして、 x は、仕切りの開放した軸方向の大きさ、すなわち、カラー 19 とノズル 17 と対向する側の軸方向に境界を画定する表面との間に形成されるギャップの軸方向長さである。

【0024】

最大ブレーキ力状態は、公称スピード N_n より高い、たとえば、 N_n の 120% に等しい最大エンジンスピード N_{max} で達成される。

【0025】

本発明によれば、前記最大ブレーキ力状態下での効果的なフローセクション S の最小安全値 S_T は、方程式

【数 4】

$$\frac{T_0 \cdot p_i \cdot N_{r_{max}}}{T_i \cdot PME_{max} \cdot N_{max}} \cdot \frac{S_T \cdot D_T}{V} = K \quad [2]$$

によって、エンジン 1 とターボチャージャ 3 との幾何学的、かつ、作動パラメータに連結され、

式中、 K は、単位のない定数であり、本発明によるその値は、0.0175 と 0.0230 との間であり、

T_0 は、293 K に等しい周囲温度、

T_i は、最大ブレーキ力状態下でのタービン入口におけるガスの温度、通常、エンジンおよびターボチャージャのタイプにより、630 K と 740 K との間、

P_i は、前記最大ブレーキ力状態下でのタービン入口におけるガスの圧力、

PME_{max} は、エンジンの平均の効果的な圧力の最大デザイン値、

N_T は、タービンスピードの最大許容値、

D_T は、タービン 10 のロータ 12 の入口直径、

V は、エンジン容量である。

【0026】

前記方程式 [2] において、温度は、ケルヴィン絶対温度で表示される必要がある。単位のない方程式が含まれるとき、他の単位は、それらが一致するという条件で、あらゆる測定単位で表示されることが可能である。たとえば、長さは mm、面積は mm^2 、体積は mm^3 （あるいは、それぞれ、 cm 、 cm^2 および cm^3 、あるいは、 m 、 m^2 および m^3 ）。

【0027】

定数 K の値は、0.020 と 0.022 との間であることが好ましく、約 0.021 に等しいことがより好ましい。

【0028】

前記値 K が、実質的にエンジン 1 とターボチャージャ 3 との構造上の特性および作動特性における変化とともに変化しないということは数値処理によって決定され、そして、経験

10

20

30

40

50

的に立証されている、すなわち、それは、異なるエンジンおよびパラメータの異なる限度値に有効である。その結果、前記値は、エンジンの構造上のパラメータおよびデザインパラメータと関連付けられ、そして、構造上のパラメータが周知であり、デザイン限度データが設定されると、最大ブレーキ力の状態において、ノズル 17 の効果的なフローセクションの最大値 S_T を計算することを可能とし、それは、前記限度データと矛盾していない。

【0029】

セクション S の制御は、上述のように、カラー 19 と、ノズル 17 と対向する側の軸方向に境界を画定する表面 25 との間に形成されるギャップの軸方向大きさ x を変えることによって行われる。特に、アクチュエータ 20 は、 x を最小値

10

【数 5】

$$x_0 = \frac{S_0}{n \cdot L}$$

で、 x を

最大スピード N_0 に維持するように、従って、ユニット 24 の処理および制御ブロック 24a に格納される法則によるスピード N_{max} で、最大値

【数 6】

20

$$x = \frac{S_T}{n \cdot L}$$

に x を増大するように、ユニット 24 によって制御される。この法則は線形タイプであることが適切である。

【0030】

本発明によって達成されることが可能である利点は、本発明によるタービンスピード N_T とエンジンスピード N における変化（実線）および作図への導入に表示される制御テクニックによるエンジンスピード N における変化（破線）を有するタービンスピード N_T と P M E との作用を図示する図 2 および図 3 の定性的グラフの研究から明らかである。本発明によれば、最大ブレーキ力状態下でのタービンの効果的なフローセクション S_T が、前述の値を考慮に入れて決定されるかぎり、 N_T および P M E は、方程式 [2] に示されるそれぞれのプリセット最大値内に維持されることがグラフから容易に明らかである。一方、周知の技術によれば、このセクションは、全くエンジンとターボチャージャとの幾何学的パラメータのみに基づいて計算されるので、望ましくない値が、作動パラメータ、たとえば、 N_T および P M E について得られる。

30

【0031】

さらに、本発明による制御は、幾何学パラメータと、作動パラメータの両方を考慮に入れているので、方程式 [2] は、エンジンの様々なタイプに適用されることが可能であり、そして、エンジンの匹敵する幾何学的特性とともに、それは、作動パラメータの様々な限度値に適応されるタービンの幾何学の制御を可能とすることができる。

40

【0032】

最後に、本発明は、請求の範囲の保護の範囲から逸脱することなく変更および変化を施すことが可能であることが明らかである。

【0033】

特に、効果的なフローセクションにおける変化は、ステータの軸方向の配置によってではなく、それらの間の仕切りの効果的な幅と、ロータへのガスの入射の角とを変えるように、アクチュエータ 24 によってタービン 10 のブレードの傾斜を変更することによって達

50

成されることができる。

【 0 0 3 4 】

さらに、最小値 S_0 から最大ブレーキ力の状態で推定される値 S_T へのフローセクションにおける変化は、非線形法則により、たとえば、エンジンスピードの関数として、任意に、1つ以上の別の作動パラメータとして描くことによって行われることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による可変幾何学タービンを有するターボチャージャーと、減圧式ブレーキシステムとを備えた内燃エンジンの機能上の図を図示している。

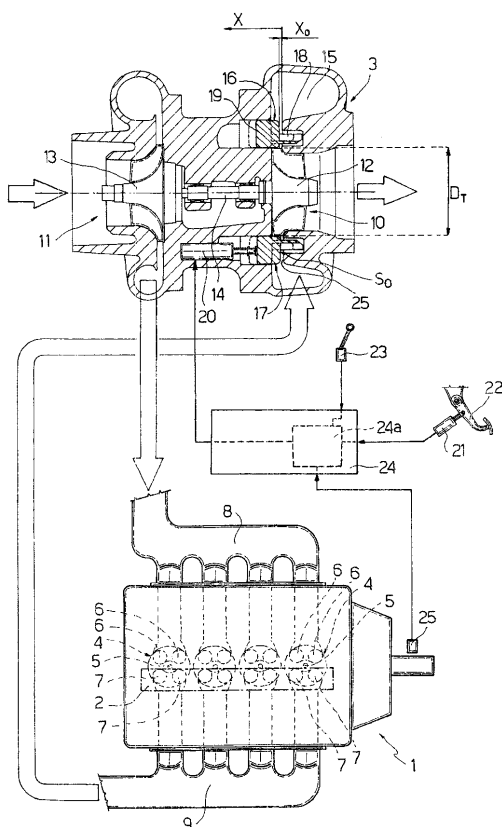
【図2】エンジンスピードの関数として図1におけるエンジンの作動の大きさの作用を示すグラフである。

【図3】図2と同様な図。

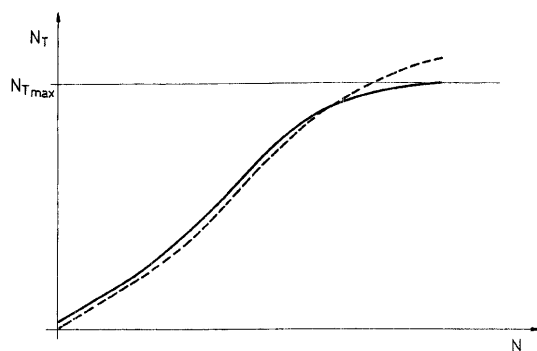
【符号の説明】

1 ... エンジン, 2 ... 減圧式ブレーキ装置, 3 ... ターボチャージャー, 10 ... タービン, 12 ... ロータ, 16 ... ステータ, 17 ... ノズル, 18 ... ブレード, 19 ... 環状カラー, 20 ... アクチュエータ, 24 ... 制御ユニット。

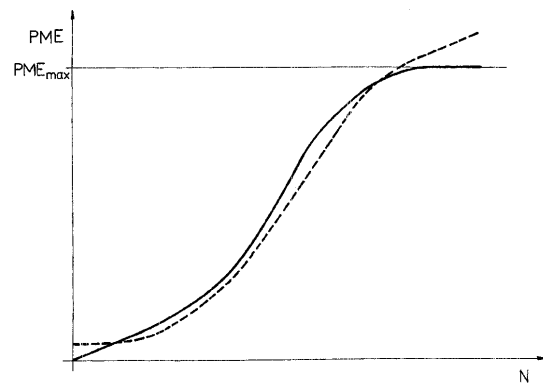
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 2 D 23/00

N

審査官 栗倉 裕二

(56)参考文献 実開昭62-029446(JP,U)
実開昭61-033933(JP,U)
特表2000-513785(JP,A)
特開平08-017632(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 37/12

F01D 17/16

F02D 13/04

F02D 23/00