

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-509089

(P2009-509089A)

(43) 公表日 平成21年3月5日(2009.3.5)

|                             |                 |             |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>FO2D 45/00 (2006.01)</b> | FO2D 45/00 362M | 3G301       |
| <b>FO2D 41/04 (2006.01)</b> | FO2D 45/00 370B | 3G384       |
|                             | FO2D 45/00 364B |             |
|                             | FO2D 41/04 330J |             |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

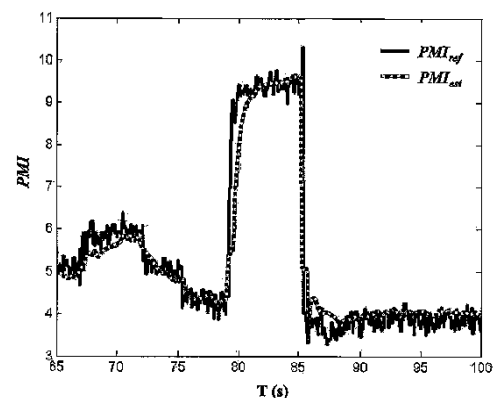
|               |                              |          |                     |
|---------------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2008-531731 (P2008-531731) | (71) 出願人 | 591007826           |
| (86) (22) 出願日 | 平成18年9月18日 (2006.9.18)       |          | イエフベ                |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成20年5月21日 (2008.5.21)       |          | フランス国 92852 リュエイユ マ |
| (86) 国際出願番号   | PCT/FR2006/002127            |          | ルメゾン セデックス アヴニユ ド   |
| (87) 国際公開番号   | W02007/034057                |          | ワーブレオ 1エ4           |
| (87) 国際公開日    | 平成19年3月29日 (2007.3.29)       | (74) 代理人 | 100123788           |
| (31) 優先権主張番号  | 0509624                      |          | 弁理士 宮崎 昭夫           |
| (32) 優先日      | 平成17年9月20日 (2005.9.20)       | (74) 代理人 | 100106138           |
| (33) 優先権主張国   | フランス (FR)                    |          | 弁理士 石橋 政幸           |
|               |                              | (74) 代理人 | 100127454           |
|               |                              |          | 弁理士 緒方 雅昭           |
|               |                              | (72) 発明者 | プティ、ニコラ             |
|               |                              |          | フランス国 エフ-92330 ソー ア |
|               |                              |          | ヴェニユ ド ヴェルダン 9      |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃エンジンの複数のシリンダの各々が発生する瞬間速度を推定する方法

## (57) 【要約】

本発明は、エンジン伝達系の終端部の位置での瞬間回転数の計測に基づいて、内燃エンジンの複数のシリンダの各々が発生する瞬間エンジン回転数を実時間で推定する方法に関する。本方法は、クランク軸角度と、複数のシリンダの各々によって発生する瞬間エンジン回転数のフーリエ級数展開の係数とに基づいて、伝達系の動力学を実時間で表す物理モデルを構築するステップと、モデルと適応型非線形推定器とを結合することによって係数を実時間で求めるステップと、それらから複数のシリンダの各々によって発生する瞬間速度を推定するステップとに存する。各シリンダによって発生する平均トルクもそれらから推定することができる。本発明はエンジン制御に適用可能である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のシリンダに接続されている少なくとも 1 つの伝達系と、前記伝達系の終端部の位置での瞬間エンジン回転数 ( $x_1$ ) の実時間計測を実行する検出器とを有する内燃エンジンの各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の実時間推定を目的とした方法であって、

a) クランク軸角度と、前記計測値 ( $x_1$ ) と、前記各シリンダによって発生する前記瞬間エンジン回転数のフーリエ級数展開の係数と、前記伝達系を特徴付ける減衰と固有振動数とによって前記伝達系の動力学を実時間で表す物理モデルを構築するステップと、

b) 前記物理モデルを適応型非線形推定器に結合することによって前記フーリエ級数展開の前記係数を実時間で求めるステップと、

c) 前記複数のフーリエ係数から前記各シリンダによって発生する前記瞬間エンジン回転数の実時間推定を実行するステップと、  
を有することを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記各シリンダの平均トルクは前記係数の前記推定から実時間で推定される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記各シリンダが発生する平均トルクを調整するように、各シリンダ内に噴射される燃料質量を適応させる、請求項 1 または 2 に記載の方法を適用したエンジン制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、伝達装置の終端部に位置している瞬間速度検出器からの、内燃エンジンの各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の実時間推定を目的とした方法に関する。

## 【0002】

各シリンダの瞬間速度の知識によって、各シリンダによって発生する平均トルクを推定することができる。

## 【背景技術】

## 【0003】

各シリンダによって発生する平均トルクの推定は、ガソリンエンジンが備わっているかディーゼルエンジンが備わっているかに関わらず、全ての乗り物で重要である。第 1 には、平均トルクは、空燃比が 1 に近いときの混合気の良い燃焼を左右し、そのため、シリンダごとに差があるという問題を敏感に反映している。第 2 には、トルクを知ろうとすることによって、最適な動作条件が得られるように再調整が可能になる。特に、NO<sub>x</sub>トラップを使用している触媒は、時間の経過と共に効力を失う。最適な効力を回復するには、希薄混合気での正常運転状態に戻る前に、各シリンダのトルクを数秒の間、同じに維持しなければならない。そのため De NO<sub>x</sub> 触媒による汚染物除去には、シリンダ毎のトルクの正確な制御が必要である。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

そのため、瞬間エンジン回転数検出器が伝達系の終端部に配置されている。この計測は、伝達によって大きく歪み、雑音に影響されている。

## 【0005】

シリンダ内への燃料の質量をより正確に、特に個別に制御するためには、シリンダ毎にトルクの再現が必要である。乗り物の各シリンダの下流にデジタルトルクメータを取り付けることは、その原価を考えれば不可能である。

## 【0006】

本発明の方法は、各シリンダの下流の瞬間エンジン回転数を推定するために、伝達チェ

10

20

30

40

50

ーンの最後に実行される計測に基づいて動作する推定器を定めることを提案する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、複数のシリンダに接続されている少なくとも1つの伝達系と、伝達系の終端部の位置での瞬間エンジン回転数の実時間計測 ( $x_1$ ) を実行する検出器とを有する内燃エンジンの各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の実時間推定を目的とした方法に関する。

【0008】

本方法は以下の段階を有する。

a) 計測値 ( $x_1$ ) と、各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数のフーリエ級数の係数と、伝達系を特徴付ける減衰と固有振動数とによって伝達系の動力学を実時間で表す物理モデルを構築するステップ

b) 物理モデルを適応型非線形推定器に結合することによってフーリエ級数展開の係数を実時間で求めるステップ

c) 複数のフーリエ係数から各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の実時間推定を実行するステップ

各シリンダの平均トルクも係数の推定から実時間で推定することができる。

【0009】

本発明の方法は、各シリンダが発生する平均トルクを調整するように、各シリンダ内に噴射される燃料質量を適応させるエンジン制御へ適用することができる。

【0010】

本発明の方法のその他の特徴と利点とは、添付の図面を参照して、非限定的な例により説明する実施形態の以降の説明を読むことで明らかになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の方法によって、複数のシリンダに接続されている少なくとも1つの伝達系を有している内燃エンジンの各シリンダが発生する瞬間エンジン回転数を推定することができる。この伝達系の終端部の位置で、検出器が瞬間エンジン回転数の実時間計測を実施する。この信号を  $x_1$  で表す。複数のシリンダの下流での駆動軸によって歪んでいる瞬間エンジン回転数の計測がこのように実行される。したがって、本発明の第1段階は、関連情報、つまり各シリンダで発生する瞬間エンジン回転数を得るために伝達による影響を「元に戻す」ことにある。この関連情報は、 $x_0$  で表される周期信号である。

【0012】

本方法は、以下の4つの段階を主に有する。

1 伝達系の動力学を実時間で表す、角度尺度における（つまり、クランク軸角度に依存し時間には依存しない）物理モデルを構築する。

2 各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数を、そのフーリエ展開の係数などの複数の準時間不変パラメータによって特徴付ける。

3 物理モデルを適応型非線形推定器に結合する。

4 適応型非線形推定器に基づいて各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の実時間推定を実行する

1 伝達系の動力学の物理モデル

$x_0$ 、つまり複数のシリンダの下流での瞬間エンジン回転数を推定するために、伝達系動力学の物理モデルを最初に定義する。そのため、この系は、2つのパラメータからなる2次系のように振る舞うとみなす。

：回転座標系内での伝達の固有振動数

：伝達の減衰

したがって、角度の尺度で考えると、駆動軸の動力学は次のように記述される。

【0013】

【数 1】

$$\begin{cases} \frac{d^2(x_1 - x_0)}{d\alpha^2} = -\bar{\xi}\bar{\omega} \frac{d(x_1 - x_0)}{d\alpha} - \bar{\omega}^2(x_1 - x_0) \\ y = x_1 \end{cases}$$

【0 0 1 4】

ここで、

 $x_1$ ：伝達連鎖の終端部の位置での瞬間エンジン回転数：計測値 $x_0$ ：複数のシリンダの下流での瞬間エンジン回転数：未知

：回転座標系内での伝達系の固有振動数

：伝達系の減衰

 $\alpha$ ：伝達系のクランク軸角度

以下のように置くことで変数を変更することができる。

【0 0 1 5】

【数 2】

$$w_0 = \frac{d^2 x_0}{d\alpha^2} + \bar{\xi}\bar{\omega} \frac{dx_0}{d\alpha} + \bar{\omega}^2 x_0 \quad (1)$$

【0 0 1 6】

(1)

複数のシリンダの下流での瞬間エンジン回転数  $x_0$  は周期的であり、そのため  $w_0$  も周期的である。そのため、動力学は以下の形式に書き換えることができる。

【0 0 1 7】

【数 3】

$$\begin{cases} \frac{dx}{d\alpha} = A.x + A_0.w_0 \\ y = C.x_1 \end{cases} \quad (2)$$

【0 0 1 8】

(2)

ここで、

【0 0 1 9】

【数 4】

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & \frac{dx_1}{d\alpha} \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\bar{\omega}^2 & -\bar{\xi}\bar{\omega} \end{bmatrix}$$

$$A_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$C = [1 \quad 0]$$

【0 0 2 0】

$$C = [1 \quad 0]$$

この式 (2) は、伝達系の動力学を実時間で表す物理モデルである。信号  $w_0$  の推定によって、式 (1) から信号  $x_0$  を決定することができる。

## 2 準時間不変パラメータによる信号 $x_0$ の特徴付け

この物理モデルと計測値  $y$  ( $x_1$  に等しい) とから、信号  $x_0$  つまり各シリンダによって

10

20

30

40

50

発生する瞬間エンジン回転数の推定を試みる。この実時間推定を実行するために、本発明の方法は、複数の準時間不変パラメータによってこの信号  $x_0$  を特徴付ける。言い換えると、信号  $x_0$  を所与の時刻において一定である複数のパラメータによって定める。そのため、信号  $x_0$  が機械的に周期的であるという事実を利用する。したがって、非常に変化しやすい信号  $x_0$  を推定する代わりに、この信号の複数のフーリエ係数を推定することができる。信号  $x_0$  の周期的な特性と合わせて信号  $x_0$  を記述することのできる任意のパラメータを使用することも可能である。

【 0 0 2 1 】

わかりやすいように、複素数に展開した信号  $x_0$  のフーリエ係数展開を以下のように記述する。

【 0 0 2 2 】

【数 5】

$$x_0(\alpha) = \sum_{j=-n}^n d_j e^{(i\omega\alpha)} \quad (3)$$

【 0 0 2 3 】

( 3 )

$d_j$  は、信号  $x_0$  を展開した  $2n + 1$  個のフーリエ係数を表している。

【 0 0 2 4 】

したがって、複数の時間不変パラメータ  $d_j$  によって瞬間エンジン回転数  $x_0$  を表している信号を定めている。

【 0 0 2 5 】

複数のパラメータ  $d_j$  を推定するには、変数の変更  $w_0$  を再度使用し、系 ( 2 ) によって記述される物理モデルを使用することができる。信号  $w_0$  も機械的に周期的であり、わかりやすいように複数の複素数に展開したそのフーリエ係数展開は以下のように記述される。

【 0 0 2 6 】

【数 6】

$$w_0(\alpha) = \sum_{j=-n}^n c_j e^{(i\omega\alpha)}$$

【 0 0 2 7 】

$c_j$  は  $2n + 1$  個のフーリエ係数を表している。

【 0 0 2 8 】

したがって、これらの係数  $c_j$  の推定によって、信号  $x_0$  のフーリエ係数展開と、そのため  $x_0$  自体の推定が可能になる。

【 0 0 2 9 】

そこで、有限個の高調波 (  $[-n ; +n]$  ) だけを使用すると、実時間で伝達系を表す物理モデルは、以下のように記述することができる。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

【数 7】

$$\begin{cases} \frac{dx}{d\alpha} = A.x + A_0.(\sum_{j=-n}^n c_j e^{(i\omega\alpha)}) \\ \frac{dc_j}{d\alpha} = 0, \forall j \in [-n, n] \\ y = C.x_1 \end{cases} \quad (4)$$

10

【0 0 3 1】

(4)

3－適応型非線形推定器との結合

系(4)によって記述されている物理モデルから、一方では動力学に関連している項と、他方では補正項とを有している適応型非線形推定器を定める。

【0 0 3 2】

【数 8】

$$\begin{cases} \frac{d\hat{x}}{d\alpha} = A.\hat{x} + A_0.\sum_{j=-n}^n \hat{c}_j e^{(i\omega\alpha)} - L.(C.\hat{x} - y) \\ \frac{d\hat{c}_j}{d\alpha} = -e^{(-i\omega\alpha)}.L_j.(C.\hat{x} - y), \forall j \in [-n, n] \end{cases} \quad (5)$$

20

【0 0 3 3】

(5)

ここで、

：x の推定器

：c<sub>j</sub> の推定器

L：校正される行列

L<sub>j</sub>：校正される複数の行列

30

推定器を集束させる複数の行列 L と L<sub>j</sub> の選択は次のようになる。

【0 0 3 4】

【数 9】

$$L = \begin{bmatrix} 2\bar{\xi}\bar{\omega} \\ 2\bar{\omega}^2 \end{bmatrix} \quad \text{および} \quad \forall j \in [-n, n] \quad L_j = \frac{1}{j^2 + 1}$$

【0 0 3 5】

および

式(5)の系は、信号 w<sub>0</sub> のフーリエ係数展開の係数 c<sub>j</sub> を推定することができる適応型非線形推定器を表している。

40

【0 0 3 6】

この推定器(5)は変数を w<sub>0</sub> に変更することに基づいて構築されているが、適応型非線形推定器を x<sub>0</sub> から直接同じように構築できることは明らかである。

4－各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の実時間推定

次に、係数 c<sub>j</sub> の推定値から、各シリンダによって発生するエンジンの瞬間エンジン回転数 x<sub>0</sub> を推定する。

【0 0 3 7】

推定器(5)によって、複数のフーリエ係数 c<sub>j</sub> によって w<sub>0</sub> を再現することができる。目標は、x<sub>0</sub> を再現することである。式(1)で与えられる w<sub>0</sub> によって、係数 d<sub>j</sub> は係数

50

$c_j$  の関数として表される。

【 0 0 3 8 】

【 数 1 0 】

$$d_j = \frac{\bar{\omega}^2 - (j\omega)^2 - i j \omega \bar{\xi} \bar{\omega}}{(\bar{\omega}^2 - (j\omega)^2)^2 + (j \omega \bar{\xi} \bar{\omega})^2} c_j \quad \forall j \in [-n, n] \quad (6)$$

【 0 0 3 9 】

( 6 )

したがって、式 ( 3 ) と ( 6 ) とによって各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の表現が得られ、式 ( 6 ) によってそのフーリエ展開の係数が得られる。 10

各シリンダによって発生する平均トルクの推定

本発明によれば、各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数 ( $x_0$ ) から、より正確には、瞬間エンジン回転数 ( $x_0$ ) の係数  $d_j$  へのフーリエ展開の推定から、各シリンダによって発生する平均トルクの推定値を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

各シリンダによって発生する平均トルクの知識は、燃焼の推定の基本的で関連する情報であり、エンジン内で行われる燃焼を象徴している。

【 0 0 4 1 】

前述の推定器 ( 5 ) によって、複数のシリンダの下流でエンジン回転数の信号に加えてそのフーリエ展開を推定することができる。ここで、トルクが高くなるにつれて、軸上の 20  
 励振も高くなる。したがって、シリンダによって発生するトルクと瞬間エンジン回転数信号 ( $x_0$ ) の展開の複数のフーリエ係数とを関連づけることができる。

【 0 0 4 2 】

したがって、一般に、係数  $d_j$  から M I P (平均指示圧)、または同様に、平均トルクを求めることができる関数  $\phi$  を同定することができる。

【 0 0 4 3 】

【 数 1 1 】

$$\begin{aligned} \phi: R^{2n+1} &\rightarrow R \\ \{d_j\} &\rightarrow \text{PMI} \end{aligned} \quad 30$$

【 0 0 4 4 】

この関数  $\phi$  は多項式関数である。関数  $\phi$  は試験から経験的に求めることができる。たとえば、以下の関数  $\phi$  を選択することができる。

【 0 0 4 5 】

【 数 1 2 】

$$\phi(d_j) = \sum_{j=-n, j \neq 0}^n \frac{d_j^2}{\phi_0} \quad (7) \quad 40$$

【 0 0 4 6 】

( 7 )

ここで、 $\phi_0$  は、エンジンテストベンチでの計測値との相関によって、使用されるエンジン回転数に従って校正される定数である。この校正は、複数の推定値ができるだけ複数のエンジンパラメータ (エンジン校正を可能にする、製造者から提供された複数のパラメータ) に近くなるように  $\phi_0$  を調整することに存する線形最適化から得られた表に基づいて実施することができる。

結果

図 1 は中間負荷での 1 2 5 0 r p m の動作点における、本発明の前述の推定器 ( 5 ) に 50

基づく複数のシリンダの下流の瞬間エンジン回転数  $x_0$  の推定値 ( $R_{est}$ ) の図である。図 1 は、(エンジンテストベンチ上でのシリンダ圧力の複数の計測値から計算された) 参照瞬間回転速度  $R_{ref}$  も示している。非常に良好な信号推定が見られる。

【0047】

図 2 は、本発明の推定器 (5) と式 (7) によって定められる関数  $\phi$  に基づく 1500 rpm の動作点における本発明の方法によるシリンダごとのトルクの推定値 ( $PMI_{est}$ ) の図である。図 2 は、(エンジンテストベンチ上でのシリンダ圧力の複数の計測値から計算された) 参照平均トルク ( $PMI_{ref}$ ) も示している。非常に良好な信号推定が見られる。

【0048】

したがって、得られた適応フィルタは効果的で、特に、動作点が変化しても追加の調整は必要ない。同定段階は必要なく、計測ノイズとモデルの調整だけを 1 度実行すればよい。

【0049】

したがって、エンジン制御では、すべてのシリンダでトルクのバランスが取れるように、再現された複数のトルクから各シリンダ内に噴射する燃料の質量を調整することができる。

【0050】

各シリンダによって発生する瞬間エンジン回転数の推定とシリンダ毎の平均トルクの推定とには多くの利点がある。

【0051】

- －排出物質の低減
- －運転のしやすさ (伝達されるトルクの調整) の改善
- －燃費の低減
- －燃料噴射装置の診断 (噴射ノズルのドリフトの検出や噴射装置の故障の検出)

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】中間負荷での 1250 rpm の動作点における本発明の方法による複数のシリンダの下流での瞬間エンジン回転数の推定値を示すグラフである。

【図 2】1500 rpm の動作点における本発明の方法によるシリンダごとの平均トルクの推定値を示すグラフである。

10

20

30



【図 1】

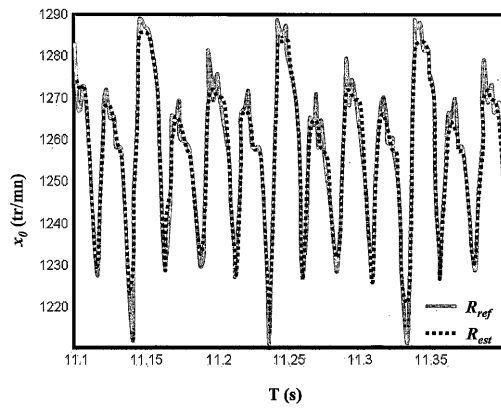


Figure 1

【図 2】

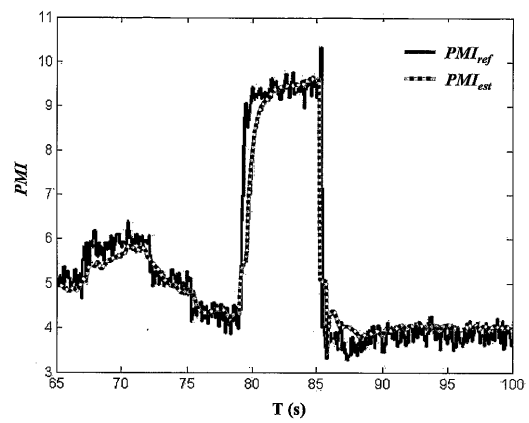


Figure 2

【手続補正書】

【提出日】平成20年5月22日(2008.5.22)

【手続補正1】

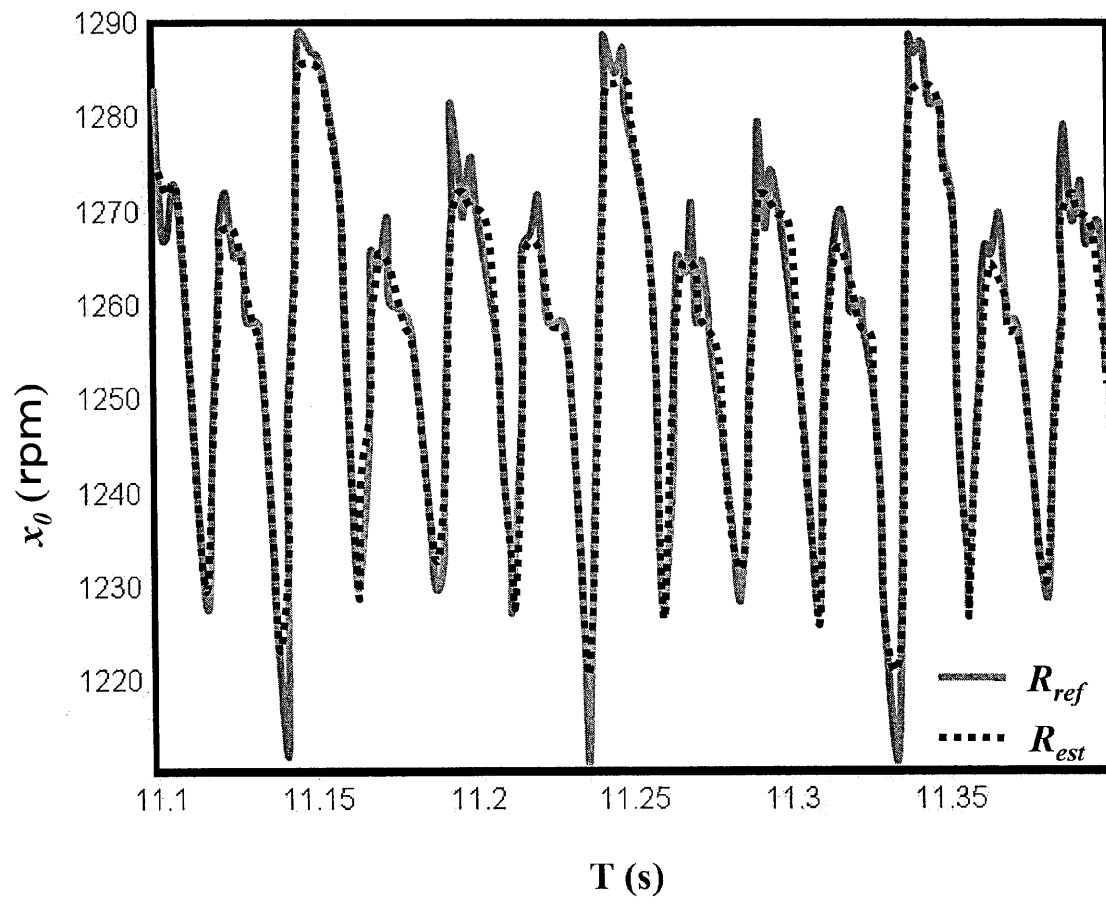
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2006/002127

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>INV. F02D41/14 F02D41/34                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>F02D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)<br>EPO-Internal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                   | Relevant to claim No.                                                |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | EP 0 985 919 A (MAGNETI MARELLI S.P.A;<br>MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A)<br>15 March 2000 (2000-03-15)<br>abstract; claims 1,13-17; figures 5,6<br>paragraphs [0017] - [0019], [0035] -<br>[0049] | 1-3                                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 5 771 482 A (RIZZONI ET AL)<br>23 June 1998 (1998-06-23)<br>abstract; claim 1; figures 2a,6a-6e,10<br>column 10, line 7 - column 14, line 40                                                      | 1-3                                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | EP 1 559 898 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES,<br>LLC) 3 August 2005 (2005-08-03)<br>abstract; claims 1,9,11; figures 4,5<br>paragraphs [0029] - [0040]                                                   | 1-3                                                                  |
| -/-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| * Special categories of cited documents :<br>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>*E* earlier document but published on or after the international filing date<br>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>*&* document member of the same patent family |                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
| Date of the actual completion of the international search<br><br>26 January 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                      | Date of mailing of the international search report<br><br>06/02/2007 |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                      | Authorized officer<br><br>Van der Staay, Frank                       |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2006/002127

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                              |                       |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                           | Relevant to claim No. |
| A                                                    | DE 100 17 107 A1 (ROBERT BOSCH GMBH)<br>18 October 2001 (2001-10-18)<br>abstract; claims 1,4,6,8; figures 3,4<br>paragraphs [0034] - [0044]  | 1                     |
| A                                                    | US 6 085 143 A (PRZYMUSINSKI ET AL)<br>4 July 2000 (2000-07-04)<br>abstract; claims 2,5-8; figure 2<br>column 3, line 24 - column 3, line 41 | 1-3                   |
| A                                                    | US 2003/167118 A1 (RIZZONI GIORGIO ET AL)<br>4 September 2003 (2003-09-04)<br>abstract; claims 1-4<br>paragraphs [0064] - [0080]             | 1-3                   |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2006/002127

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                           | Publication<br>date                                                              |
|-------------------------------------------|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| EP 0985919                                | A  | 15-03-2000          | BR 9907464 A<br>DE 69924331 D1<br>DE 69924331 T2<br>ES 2237873 T3<br>IT B0980524 A1<br>US 6354149 B1 | 06-02-2001<br>28-04-2005<br>23-03-2006<br>01-08-2005<br>10-03-2000<br>12-03-2002 |
| US 5771482                                | A  | 23-06-1998          | NONE                                                                                                 |                                                                                  |
| EP 1559898                                | A  | 03-08-2005          | NONE                                                                                                 |                                                                                  |
| DE 10017107                               | A1 | 18-10-2001          | AU 4226301 A<br>WO 0177692 A2<br>EP 1272858 A2                                                       | 23-10-2001<br>18-10-2001<br>08-01-2003                                           |
| US 6085143                                | A  | 04-07-2000          | DE 19741965 C1<br>FR 2768772 A1<br>GB 2329979 A                                                      | 21-01-1999<br>26-03-1999<br>07-04-1999                                           |
| US 2003167118                             | A1 | 04-09-2003          | NONE                                                                                                 |                                                                                  |

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale n°  
 PCT/FR2006/002127

| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. F02D41/14 F02D41/34                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>F02D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)<br>EPO-Internal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                                                         | no. des revendications visées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EP 0 985 919 A (MAGNETI MARELLI S.P.A;<br>MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A)<br>15 mars 2000 (2000-03-15)<br>abrégé; revendications 1,13-17; figures<br>5,6<br>alinéas [0017] - [0019], [0035] - [0049] | 1-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 5 771 482 A (RIZZONI ET AL)<br>23 juin 1998 (1998-06-23)<br>abrégé; revendication 1; figures<br>2a,6a-6e,10<br>colonne 10, ligne 7 - colonne 14, ligne 40                                           | 1-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EP 1 559 898 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES,<br>LLC) 3 août 2005 (2005-08-03)<br>abrégé; revendications 1,9,11; figures 4,5<br>alinéas [0029] - [0040]                                                    | 1-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| -/-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| * Catégories spéciales de documents cités:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent<br>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date<br>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)<br>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens<br>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée |                                                                                                                                                                                                        | "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention<br>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément<br>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier<br>"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br>26 janvier 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br>06/02/2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        | Fonctionnaire autorisé<br><br>Van der Staay, Frank                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale n°  
 PCT/FR2006/002127

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |                                                                                                                                                                    |                               |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Catégorie*                                      | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                     | no. des revendications visées |
| A                                               | DE 100 17 107 A1 (ROBERT BOSCH GMBH)<br>18 octobre 2001 (2001-10-18)<br>abrégé; revendications 1,4,6,8; figures 3,4<br>alinéas [0034] - [0044]<br>-----            | 1                             |
| A                                               | US 6 085 143 A (PRZYMUSINSKI ET AL)<br>4 juillet 2000 (2000-07-04)<br>abrégé; revendications 2,5-8; figure 2<br>colonne 3, ligne 24 - colonne 3, ligne 41<br>----- | 1-3                           |
| A                                               | US 2003/167118 A1 (RIZZONI GIORGIO ET AL)<br>4 septembre 2003 (2003-09-04)<br>abrégé; revendications 1-4<br>alinéas [0064] - [0080]<br>-----                       | 1-3                           |

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/002127

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| EP 0985919                                      | A  | 15-03-2000             | BR 9907464 A                            | 06-02-2001             |
|                                                 |    |                        | DE 69924331 D1                          | 28-04-2005             |
|                                                 |    |                        | DE 69924331 T2                          | 23-03-2006             |
|                                                 |    |                        | ES 2237873 T3                           | 01-08-2005             |
|                                                 |    |                        | IT 80980524 A1                          | 10-03-2000             |
|                                                 |    |                        | US 6354149 B1                           | 12-03-2002             |
| US 5771482                                      | A  | 23-06-1998             | AUCUN                                   |                        |
| EP 1559898                                      | A  | 03-08-2005             | AUCUN                                   |                        |
| DE 10017107                                     | A1 | 18-10-2001             | AU 4226301 A                            | 23-10-2001             |
|                                                 |    |                        | WO 0177692 A2                           | 18-10-2001             |
|                                                 |    |                        | EP 1272858 A2                           | 08-01-2003             |
| US 6085143                                      | A  | 04-07-2000             | DE 19741965 C1                          | 21-01-1999             |
|                                                 |    |                        | FR 2768772 A1                           | 26-03-1999             |
|                                                 |    |                        | GB 2329979 A                            | 07-04-1999             |
| US 2003167118                                   | A1 | 04-09-2003             | AUCUN                                   |                        |



フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ルション、 ピエール

フランス国 エフー９２１９０ ムードン ル デ ロン レアジュ １７

(72)発明者 ショヴァン、 ジョナタン

フランス国 ９２２００ ヌーイリーシュルーセーヌ ル ヴィクトル ノワール ７

(72)発明者 コルド、 ジル

フランス国 エフー９２２７０ ボワーコローンブ ル シャルル シェフソン １７

Fターム(参考) 3G301 JA05 KA23 LB01 MA11 NA01 NA09 PE02Z PE03Z PE07A

3G384 BA02 BA03 BA13 CA16 DA36 DA42 DA62 ED01 FA57Z FA58Z