

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

調整部材 (16) が駆動信号 (D) によって駆動され、エンジン内で周期的に繰り返されるプロセスを調整し、プロセスの実際の値 (P_{actual}) を表す監視可能なパラメータ (P) を決定し、パラメータの所望の値 ($P_{desired}$) と比較される、クロスヘッドタイプの大ピストンエンジン特に 2 ストロークエンジンの調整部材 (16) を作動させる方法であって、

エンジンの第 1 の動作サイクル (C_1) において、前記調整部材を駆動するための駆動信号 D_{t_i, C_1} を使用し、プロセスを表すパラメータの結果的に得られる実際の値 $P_{actual}(t_i, C_1)$ を時間 t_{i, C_1} において決定し、決定されたパラメータの実際の値を時間 t_{i, C_1} におけるパラメータの所望の値 $P_{desired}(t_{i, C_1})$ と比較するステップと、

前記パラメータの所望の値と実際の値との差 $P_{desired}(t_{i, C_1}) - P_{actual}(t_{i, C_1})$ と、第 1 の動作サイクルにおける次の時間 t_{i+1} におけるパラメータの所望の値とに基づいて、第 1 の動作サイクルにおける次の時間 t_{i+1} におけるパラメータの所望の値を達成するために、前記調整部材を駆動するための駆動信号 (D_{t+1, C_1}) を発生するステップと、を含み、

前記第 1 の動作サイクルにおいて決定されたパラメータの前記所望の値と実際の値との間の差 $P_{desired}(t_{i, C_1}) - P_{actual}(t_{i, C_1})$ に基づいて、前記第 1 の動作サイクルに続く第 2 の動作サイクル (C_2) における第 1 の動作サイクルにおける時間 t_{i, C_1} に対応する時間 t_{i, C_2} におけるパラメータの所望の値を達成するために、調整部材を駆動するための駆動信号に対する補正 $\Delta D_{t_i, C_2}$ を発生し、第 2 の動作サイクルにおける時間 t_{i, C_2} において、補正された駆動信号 $D_{t_i, C_2} = D_{t_i, C_1} + \Delta D_{t_i, C_2}$ を前記調整部材を駆動するために使用する、ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記周期的に繰り返されるプロセスが燃料噴射である、方法。

【請求項 3】

請求項 1 乃至 2 のうちのいずれか一の項に記載の方法であって、前記調整部材が燃料投与弁である、方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法であって、前記実際の値を表しているパラメータが、燃料投与弁内のスプールの位置である、方法。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の方法であって、前記表された実際の値が燃料噴射圧力である、方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のうちのいずれか一の項に記載の方法であって、当該方法が、第 1 及び第 2 の動作サイクルにおいて複数回繰り返される、方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一の項に記載の方法であって、当該方法が複数の動作サイクルに亘って繰り返される、方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、前記周期的に繰り返されるプロセスが燃焼生成物の排出である、方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法であって、前記調整部材が排出弁のアクチュエータである、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、前記周期的に繰り返されるプロセスがピストンの潤滑及びシリンダのライニングである、方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の方法であって、前記調整部材が潤滑剤投与弁である、方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の方法であって、前記周期的に繰り返されるプロセスが、エンジンの燃焼室内への水のような不燃性の熱力学的に活性な試薬の噴射である、方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記周期的に繰り返されるプロセスの期間が、エンジンの一の動作サイクルともう一つ別の動作サイクルとの間で変動し、第 2 の動作サイクルにおける各時間 t_i において、駆動信号に対する補正 $\Delta D t_i$ 、 c_2 が各々の前回の動作サイクルから取り出される、方法。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の方法であって、

各々の前回の動作サイクルが、前記周期的に繰り返されるプロセスが時間 t_i において行われた直前の動作サイクルである、方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、大ピストンエンジン、特に、調整部材によってエンジン内の周期的に繰り返されるプロセスが調整される 2 ストロークエンジンの調整部材の作動に関する。

【0 0 0 2】

20

【従来の技術】

作動せしめられる調整部材の例としては、周期的に繰り返されるプロセスが燃料噴射である燃料投与弁がある。この燃料投与弁を作動させる目的は、エンジンの各動作サイクル及びシリンダの各々において燃料噴射圧力が予め規定された計画に従って変化するように燃料噴射を調整することである。これは、圧力シェイピング（適合）と呼ばれている。燃料噴射圧力は、噴射される燃料の流れに対して公知の関係を有すると仮定されている。圧力シェイピングの目的は、例えば、負荷条件及び燃料の品質のような種々の需要にエンジンの作動条件を適合させること及び燃料消費を最適化すること及び燃料消費を最少化することである。

【0 0 0 3】

30

大ピストンエンジンにおいては、制御装置によって命令される最大及び平均の指示された噴射圧力が、各シリンダ及びエンジンの各動作サイクルにおいて得られることが、エンジンの熱力学的性能にとって極めて重要である。燃料噴射装置において使用される機械的／液圧的構成要素の変動は、射出圧力を適合させる制御ループの性能に影響を及ぼすであろう。制御ループにおいて可能な最も良好な堅牢性を得ることは重要である。

【0 0 0 4】

EP 6 1 2 9 2 0 は、時間に対する圧力特性がカムの先端及び立ち上がり傾斜部によって決定され、ソレノイド作動弁がプロセッサによって決定されたときに開き或いは閉じる燃料噴射装置を開示している。傾斜部の有効部分は、射出圧力を適合させるように制御することができる。

40

【0 0 0 5】

DE 1 9 7 2 6 5 8 9 は、調整パラメータの段階的な適合によってオーバースイングが最小の基準弁の迅速な適合を達成することができる自己適合性の調整装置を開示している。

【0 0 0 6】

DE 3 8 2 5 1 3 8 は、駆動電流信号と結果的に得られる調整部材の位置との両方を受け取る計算ユニットを備えた装置を開示している。摩擦力が計算されて調整ポイントへとフィードバックされる。速度及び磁気駆動力もまた計算されてゆっくりとした変化のための定常状態補正信号として調整ポイントにフィードバックされる。

【0 0 0 7】

50

U S 4 4 9 0 7 9 1 は、観察されたサージングからのデータが記憶されて同様の条件下でのサージングを避けるために後に使用される、加速を制御するための装置を開示している。

【0008】

G B 2 2 1 0 1 8 1 は、制御弁内の摩擦のような外乱が減じられる燃料制御弁の瞬時的な適応性のある制御方法を開示している。

【0009】

【特許文献1】

E P 6 1 2 9 2 0

【特許文献2】

D E 1 9 7 2 6 5 8 9

【特許文献3】

D E 3 8 2 5 1 3 8

【特許文献4】

U S 4 4 9 0 7 9 1

【特許文献5】

G B 2 2 1 0 1 8 1

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来技術文献内の装置の各々は、これらの装置のいずれもが偏差を自動的に補償するための如何なる手段も有していないので、所望の位置からの調整部材の位置の起こり得る偏差が各動作サイクルにおいて繰り返されるという不利益を被る。大ピストンエンジン、例えば、燃料噴射圧力を適合させるためのこのような従来技術による装置を備えたクロスヘッドタイプの２ストロークエンジンの場合においては、この結果、エンジンの動作条件及び特に燃料の燃焼プロセスが所望通りでなく且つ期待通りでないかもしれないことである。従って、エンジンは、おそらく所望通り及び期待通りに動作しないであろう。このことは、燃料消費量の増加又は許容可能なレベル以上のある種の燃焼生成物の射出につながり得る。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、エンジン構成要素パラメータのゆっくりとした変化を補償する自動の適合方法によって、この問題点を解決している。本発明に従って、エンジンの第一の動作サイクルにおいては、エンジンのクランクシャフトの回転によって得られるタイミングパルスに関係する予め規定された時間に、調整部材の実際の位置が観察され且つこの予め規定された時間における所望の位置と比較される。調整部材の所望の位置と実際の位置との差は、エンジンの次の動作サイクルにおける予め規定された時間に対応する時間に使用するために同調整部材を駆動する駆動信号に対する補正を発生させるために使用される。これによって、調整部材の位置の所望の位置からの起こり得る偏差が自動的に補正され、次の動作サイクルにおいて、調整部材は、予め規定された時間に対応する時間に所望の位置を採るであろう。調整部材は、スプールを備えた燃料投与弁であるのが有利である。

【0012】

この方法は、各動作サイクル中に複数の予め規定された時間、好ましくは予め規定されたサンプリング周波数で行われるべきこのような補正ステップを含んでいるのが好ましい。これによって、調整部材は、エンジンの動作サイクルの一つの特別な時間ばかりでなく、サイクル中のあらゆる時間に事実上所望の位置を採るであろう。

【0013】

この方法は、エンジンの複数の動作サイクルにおいて行われるべきこのような補正ステップを含んでいるのが好ましい。それによって、調整部材の位置の起こり得る残余のエラーが更に減じられ且つそのうち排除されるであろう。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明の好ましい実施形態においては、周期的に繰り返されるプロセスは燃料噴射であるけれども、大ピストンエンジンにおける正しいタイミング及び制御を必要とするその他のプロセスもまた、本発明の方法によって調整することができる。一つの例としては、シリンダの排出弁を開き或いは閉じるための液圧アクチュエータが調整される燃焼生成物の排出がある。液圧アクチュエータの位置は、調整されるべきプロセスを表すパラメータとして使用することができる。排出弁は、包囲された体積の空気を備えたベローズを含んでいる空気ばねによって閉じられても良い。ベローズ内の瞬間的な空気圧は、ベローズの体積に反比例し、従って、排出弁の位置に比例する。従って、ベローズ内の空気圧を観察し且つ観察された圧力を調整されるべきプロセスを表すパラメータとして使用することもまた可能である。調整されるべきプロセスのもう一つ別の例は、正しいタイミングが本質的であるが圧力のシェイピングはそれほど重要でないピストンの潤滑及びシリンダのライニングである。 10

【0015】

燃料の噴射と同時に、水のような不燃性で熱力学的に活性な試薬をエンジンのシリンダ内に噴射することが望ましいかも知れない。このような試薬は、熱力学的プロセスに影響を及ぼすために使用し且つ液体又は気体燃料と別個か又は一緒に射出することができる。水の噴射は、時間を設定することができ、噴射圧力特性は、本発明の方法によって、所定の特性に従うように適合させることができるのが有利である。

【0016】

本発明の方法はまた、大ピストンエンジン以外の周期的に繰り返されるプロセスの調整に適用しても良い。2ないし3の適当な適合によって、本発明の方法は、自動射出成形機における溶融成形材料の射出のような周期的に繰り返されるプロセスに適用することができる。工業的には、多くの自動化されたプロセスが周期的に繰り返され、当業者は、本発明の方法をこのようなプロセスの多くに適用されるようにすることができる。 20

【0017】

【発明の実施の形態】

図1には、例えば、クロスヘッドタイプの大きな2ストロークピストンエンジンにおいて使用するための液圧ポンプによって制御される燃料噴射装置が図示されている。液圧装置は燃料ポンプ10を含んでおり、燃料ポンプ10は、第1のピストン11と、第1のピストン11よりも小さく同第1のピストンに結合されている第2のピストン12とを有し、第1のピストン11は第2のピストン12を駆動する。負荷13は、シリンダ内へ燃料を噴射するためにピストンエンジンのシリンダ内に取り付けられた噴射ノズルを含んでいる“負荷”を有する高圧燃料噴射ポンプを備えた伝統的な装置を表している。従って、特に、この負荷は、燃料噴射ノズルの前後での圧力低下とシリンダ内の圧力とを表している。第1のピストン11とより小さい第2のピストン12との大きさの差により、燃料噴射圧力は、第1のピストンと第2のピストンとの作用面積の比に等しい率だけ増加せしめられるであろう。 30

【0018】

燃料噴射装置は、リザーバ15から制御弁16へ液圧液体を圧送する液圧ポンプ14を有している。制御弁16は、例えば、電氣的又は液圧的に駆動されるドライバのようなドライバ18によって駆動される可動弁スプール17を有している。 40

【0019】

コントローラ19は、クランクシャフト位置センサー（図示せず）から線20を介してクランクシャフト位置信号を受け取る。クランク位置信号は、トリガー信号に関係付けられたとき即ちクランクシャフトの角度位置に同期せしめられたときに、コントローラ19を誘発して、制御弁16のスプール17を駆動するドライバ18に供給される駆動信号Dを発生させる。

【0020】

弁スプール17の位置は、燃料噴射圧力に対して公知の関係を有すると仮定される。制御弁内のスプールを正しく位置決めすることによって、噴射圧力は、いかなるときにも対応 50

する正確さで、すなわち、動力学的に制御することができる。特に、エンジンの各動作サイクルにおいて、噴射圧力は、所定の段取りに従ってスプールを位置決めすることによってあらゆる所望の特性に従うように適合し、それによって、燃料噴射圧力がクランクシャフトの角度に密接に関係付けられた制御された方法で変化するようにすることができる。従って、制御弁16もまた、エンジンへの燃料の投与を制御するので、燃料投与弁と称される。

【0021】

スプールの位置を検知するためのエンコーダ21が設けられている。エンコーダ21は、位置を電気信号Pに変え、このエンコーダは、デジタルエンコーダ又は弁スプールに結合されたワイピング接点を備えたポテンショメータとすることができる。スプールの位置を表す符号化されたデジタル又はアナログ信号Pは、コントローラ19へとフィードバックされる。

10

【0022】

図2には、クロスヘッドタイプの大きな2ストロークピストンエンジン内の噴射圧力を表すパラメータPの所望の値及び実際の値の例が示されている。パラメータPは、エンコーダ21からの出力であり且つエンジンの動作サイクル中の所定のサンプリング時に抽出される信号である。図2は、各サンプリング時 t_i の所望の値 $P_{desired}(t_i)$ と実際の値 $P_{actual}(t_i)$ とを示している。従来技術による燃料投与弁を調整する方法における欠点により、従来技術においては全く一般的である所望の値からの偏差を有する実際の値が示されている。このような偏差は、以下に説明する本発明によって避けられる。

20

【0023】

上記の装置は以下のように動作する。エンジンの各動作サイクルにおいては、エンジンのクランクシャフトの回転によって得られるタイミングパルスに関係する予め規定された時間 t_i に、スプール位置が、その位置の適当な時間分解能を可能にするサンプリング周波数によって抽出される。弁スプールの実際の位置 $P_{actual}(t_i)$ はエンコーダ21によって測定され、エンコーダからの出力信号はコントローラ19への入力として使用される。コントローラは、同じサンプリング時間 t_i に、観察された実際の位置 $P_{actual}(t_i)$ を所望の位置 $P_{desired}(t_i)$ と比較し、時間 t_i における所望の値と実際の値との差 $P_{desired}(t_i) - P_{actual}(t_i)$ としてエラーを計算する。コントローラは、次いで、エンジンの同じ動作サイクルにおける次のサンプリング時間 t_{i+1} における所望の位置を仮定するために、弁スプール17を駆動するのに必要な駆動信号Dを計算する。これは、弁スプール位置のリアルタイムでの迅速な調整であり、それによって、各動作サイクルにおいて基本的な圧力シェイピングが得られる。

30

【0024】

しかしながら、上記の圧力シェイピングは、調整されるべきプロセスの完全か又はほぼ完全なモデルを予め仮定し、特に、エンジンの構成要素の値は究極的には一定のままであることを仮定している。上記の方法は、エンジンの構成要素の摩耗及び劣化のようなゆっくりとした変化を考慮に入れず、パラメータの所望の値と実際の値との間のあらゆる観察された差 $P_{desired}(t_i) - P_{actual}(t_i)$ は、一つのサイクルから次のサイクルまで一定のままである。結局、この方法は改良を必要とする。

40

【0025】

本発明に従って、上記に加えて適合プロセスが実行され、それによって、スプール位置の所望の位置からの起こり得る偏差（不完全な調整によるもの及び起こり得るゆっくりとした変化によるもの）の両方が補償される。

【0026】

本発明に従って、適合プロセスは、次の動作サイクルにおいてこのような観察された差（又はエラー）を補正するが、これは以下に行われる。第1の動作サイクルC1における時間 t_i での所望の値と実際の値との間の上記の計算された差 $P_{desired}(t_i) - P_{actual}(t_i)$ に基づいて、コントローラは、第1の動作サイクルにおい

50

て弁スプール 17 を駆動するために使用された駆動信号 D に対する補正 $\Delta D t_i$ を計算する。補正された駆動信号 $D + \Delta D t_i$ は、次の動作サイクルにおいて使用され、次の動作サイクル C_2 において第 1 の動作サイクル C_1 におけるサンプリング時 t_i に対応するサンプリング時に所望の位置を採るように弁スプール 17 を駆動すると予想される。パラメータ P の所望の値と実際の値との間の差がサイクル C_2 において依然として存在している場合には、適合プロセスは、もう一つ別の次の動作サイクル等において更なる補正が実行されるようにするであろう。

【0027】

エンジンの各動作サイクルにおいて、燃料噴射は、線 20 を介して受け取られたクランクシャフトの位置信号によって、クランクシャフトの回転に同期せしめられる。燃料噴射は、エンジンのシリンダの各々に対して独立しているクランクシャフトの角度位置において且つエンジンの実際の動作条件に依存して開始される。各動作サイクルにおいては、タイミングは、クランクシャフト位置信号と称される。

【0028】

特に、ドライバ 18、弁スプール 17、液圧流体、ポンプピストン 11 及び 12 並びに圧送された燃料を含む可動部品は、各々、共にある種の慣性を表す物理的質量を有している。慣性力があるため、駆動信号 D は、パラメータ P によって表される所望の噴射圧力が達成される前のあるときにドライバ 18 に適用されなければならない。この時間は、可動部品の動的質量又は慣性、動的質量が動かされるべき“距離”及び適用される力のないくつかのファクタに依存する。当業者は、このようなファクタを考慮に入れる方法を知っているであろう。ここでは、時間 t_i は、関連した出来事が起こるべき時を示すために使用される。従って、補正された駆動信号 $D + \Delta D t_i$ は、適当な時に適合されると、サイクル C_2 における時間であってドライバ 18 に適用される時ではない時間 t_i にその所望の位置へと弁スプール 17 を駆動する駆動信号である。

【0029】

エンジン出力は、燃料噴射段階期間を変えることによって調整される。これは、種々の時間に燃料噴射を中断することにより及び噴射が中断されるまで噴射圧力を基本的に同じ噴射圧力特性に従わせることによってなされる。高いエンジン出力が必要なときには、燃料噴射はより遅い時期に中断され、それによって、燃料噴射時間が延ばされ、より多くの量の燃料が噴射される。同様に、低いエンジン出力が必要とされるときには、燃料噴射はより早い時期に中断され、それによって、燃料噴射時期は短くされ、より少ない量の燃料が噴射される。燃料噴射を中断する時期は、“インデックス（指標）”と称される。従って、より高いインデックス値は高いエンジン出力に対応し、低いインデックス値は低いエンジン出力に対応する。

【0030】

エンジン出力が減じられるときには、インデックスは一のエンジンサイクル C_i から次のエンジンサイクル C_{i+1} まで減じられ、上記した次のエンジンサイクルのための適合プロセスが、サイクル C_{i+1} において繰り返されるべき第 1 のエンジンサイクル C_i における燃料投与弁スプールの所望の位置に対してのみ実行される。次の噴射段階 IP_{i+1} は直前の噴射段階 IP_i よりも短いので、弁閉成段階におけるものを除いて次の噴射段階 IP_{i+1} における全ての所望の弁スプール位置が、前回の段階 IP_i におけるそれらの所望の対応位置を有しており、閉成段階が開始される新しい（すなわち、より早い）中断時期まで、上記したような適合プロセスが実行される。

【0031】

エンジン出力が高められるときは、燃料噴射段階が、一つのエンジンサイクル C_i から次のエンジンサイクル C_{i+1} まで延ばされる。次の噴射段階 IP_{i+1} は今や第 1 の噴射段階 IP_i よりも長いので、第 1 のエンジンサイクル内での燃料噴射の中断のときよりも遅いときの所望の新しい弁スプールは、第 1 の噴射段階 IP_i におけるそれらの所望の対応時期を有しないであろう。弁スプールのこのような新しい開放位置に対しては、第 1 のエンジンサイクルから記憶された駆動信号 D に対する補正 ΔD は存在しない。その代わり

に、その前のエンジンサイクルから記憶された補正が使用される。このような前回のエンジンサイクルは、新しい動作条件でエンジンが動作せしめられたサイクルのうちの最後のサイクルであるのが好ましい。通常は、このようなエンジンサイクルは、典型的には、数分又は数時間からおそらく数日以上までに亘る“古い”サイクルであろう。

【0032】

適合プロセスは、自動補正プロセスであり、それによって、装置は、弁スプールの所望の位置からの偏差を検知する。適合プロセスは、エンジンの各動作サイクルにおいて行われるのが好ましい。適合プロセスの一回目の実行において完全な補正が得られない場合には、このプロセスが繰り返され、ほんの2ないし3回の実行の後に収束するであろう。調整されるべきプロセスに含まれるエンジン構成部品が例えば摩耗及び劣化した場合には、上記の適合プロセスが使用されなかった場合には、結果として、エンジン性能の劣化によって、所望の値からの更なる偏差を生じるであろう。本発明の適合プロセスによれば、このような変動が補償されるであろう。

10

【0033】

以上、本発明を、ポンプ制御による燃料噴射装置に関して説明したけれども、本発明は、適当な修正を施して、蓄圧式噴射方式に適用することもできることが当業者には明らかである。

【0034】

【発明の効果】

このようにして、本発明の方法は、エンジン構成部品の劣化及び摩耗のようなゆっくりと起こる変化を補償することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料噴射のためのポンプによって制御される液圧装置の概略構成図である。

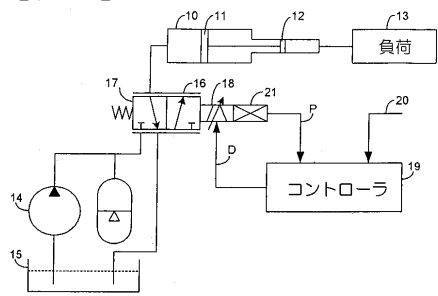
【図2】クロスヘッドタイプの大きな2ストロークピストンエンジンにおける燃料噴射圧力を表すパラメータPの所望の値と実際の値を示す図である。

【符号の説明】

10 燃料ポンプ、 11 第1のピストン、
12 第2のピストン、 13 負荷、 14 液圧ポンプ、
15 リザーバ、 16 制御弁、 17 弁スプール、
18 ドライバ、 19 コントローラ、 21 エンコーダ

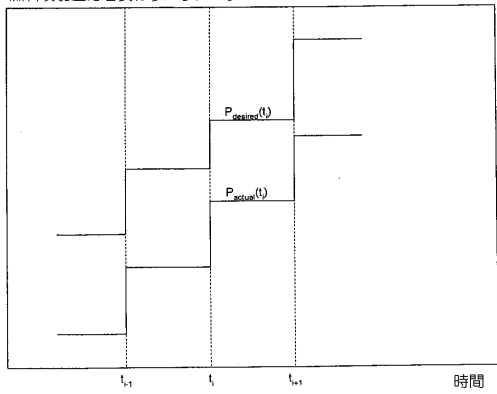
30

【図 1】



【図 2】

燃料噴射圧力を表わすパラメータ



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F O 2 D 41/04	F O 2 D 1/18	D
F O 2 D 41/20	F O 2 D 41/04	3 4 5 G
F O 2 D 41/32	F O 2 D 41/20	3 4 5
F O 2 M 25/022	F O 2 D 41/32	A
F O 2 M 37/00	F O 2 M 37/00	Q
F O 2 M 69/00	F O 2 M 69/00	3 4 0 R
	F O 2 M 25/02	H
	F O 2 M 25/02	K

(74)代理人 100075270

弁理士 小林 泰

(74)代理人 100080137

弁理士 千葉 昭男

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(72)発明者 キム・イェンセン

デンマーク国デーコー 2 6 3 5 イスホイ, キルケビエルク・ヴェンゲ 2 0

(72)発明者 エリック・ローセンレント・ハンセン

デンマーク国デーコー 2 7 2 0 ファンローゼ, リムフォルトスヴェイ 7 3

F ターム(参考) 3G013 AA00 AA12 BA02 BC04 CA06 CA18

3G060 BA20 CA03 EA02 EA03 FA06 GA14

3G084 AA02 BA14 BA30 BA31 CA05 DA04 DA19 DA22 EC03 FA13

FA18

3G301 HA03 JA15 JA32 KA06 KA21 LB06 LC01 LC06 LC10 MA28

NA08 NC01 NC02 ND02 PB08Z