

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4130803号
(P4130803)

(45) 発行日 平成20年8月6日(2008.8.6)

(24) 登録日 平成20年5月30日(2008.5.30)

(51) Int.Cl.

F 1

F02D 19/12 (2006.01)

F02B 77/11 (2006.01)

F02D 13/02 (2006.01)

F02D 45/00 (2006.01)

F 02 D 19/12

F 02 B 77/11

F 02 B 77/11

F 02 D 13/02

F 02 D 45/00

A
A
D
J
310Q

請求項の数 13 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-532819 (P2003-532819)
 (86) (22) 出願日 平成14年10月1日 (2002.10.1)
 (65) 公表番号 特表2005-504222 (P2005-504222A)
 (43) 公表日 平成17年2月10日 (2005.2.10)
 (86) 國際出願番号 PCT/SE2002/001777
 (87) 國際公開番号 WO2003/029627
 (87) 國際公開日 平成15年4月10日 (2003.4.10)
 審査請求日 平成17年9月16日 (2005.9.16)
 (31) 優先権主張番号 0103303-4
 (32) 優先日 平成13年10月4日 (2001.10.4)
 (33) 優先権主張國 スウェーデン(SE)

(73) 特許権者 504087318
 カージン・エンジニアリング・アクチボラ
 グ
 スウェーデン国エスー25438ヘル
 シングボルイ、コンパニガタン10
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100076691
 弁理士 増井 忠式
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蒸気の膨張行程を有する内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主に膨張する燃焼ガスによる動力行程と、主に膨張する水蒸気による動力行程とを交互に行って燃焼時にシリンダ中に発生する熱及び排気ガス中の熱を仕事に変換すると共に、排気行程の終了時に水乃至水蒸気を燃焼室(15)に供給する、内燃機関の制御方法において、

前記内燃機関は、コンピュータプログラムを利用した電子式制御システムに基づいて制御される制御可能な弁(2、3)を備え、該制御システムが、水乃至水蒸気を前記燃焼室に供給する命令である信号を発すると、それに応じて該燃焼室の入力弁を閉じるようにし、

前記内燃機関は、蒸気の膨張行程の一部を、主として水を前記燃焼室(15)に供給することで行い、また、残りの蒸気の膨張行程を、主として水蒸気を該燃焼室(15)に供給することで行う、内燃機関の制御方法。

【請求項 2】

シリンダ(1)内の往復ピストン(16)の頂部及び前記燃焼室(15)を画成する高熱面を水で冷却し、該水が該高熱面と接触すると蒸発するようにした請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記水を排気ガスの熱で蒸発させて、供給される水蒸気を発生させた請求項1又は2に記載の方法。

【請求項 4】

前記水が前記燃焼室内に注入される又は該燃焼室の高熱面と接触すると直ちに蒸発するように、該水の温度を設定した請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記内燃機関に接続する排気ガスシステムに断熱処理を施し、排気ガスがその周辺の環境下で外部から冷却されるのを低減した請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の方法。

【請求項 6】

前記内燃機関のシリンダ(1)に断熱処理を施し、外部から冷却されるのを低減した請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の方法。

【請求項 7】

前記燃焼室(15)に供給する水又は前記水蒸気を発生させるために使用する水は、前記排気ガスシステム内の水蒸気の凝縮後に濾過処理して粒子を捕捉する請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の方法。

【請求項 8】

コンピュータプログラムを組み込んだ制御システム(5)によって、燃焼行程と、蒸気の膨張行程とを交互に行う請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の方法。

【請求項 9】

前記水又は前記水蒸気は排気行程の終了時に供給する請求項 1 ~ 8 の何れかに記載の方法。

【請求項 10】

主に水の供給による蒸気の膨張行程はシリンダ壁の温度に基づいて行い、前記内燃機関の前記シリンダ(1)の過熱を阻止する請求項 1 ~ 9 の何れかに記載の方法。

【請求項 11】

蒸気の圧力が非常に高い時に水蒸気を供給して、蒸気の膨張行程中に行われる仕事が他の動力行程に行われる仕事と概ね等しくなるようにした請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

内燃機関であって、少なくとも 1 つのシリンダ(1)と、該シリンダ(1)内に配設された往復ピストン(16)と、前記シリンダ(1)及び前記往復ピストン(16)によって画成された燃焼室(15)と、電子式制御システム(5)と、前記燃焼室(15)内に水又は水蒸気を噴射する手段(10)とを備え、前記電子式制御システム(5)が前記水又は水蒸気を噴射する手段(10)を制御し、もって、主に膨張する燃焼ガスによる動力行程と、主に膨張する水蒸気による動力行程とを交互に行うと共に、排気行程の終了時に水乃至水蒸気を燃焼室(15)に供給するようにした内燃機関において、

前記内燃機関は、前記電子式制御システム(5)に制御される入口弁及び出口弁(2、3)を備え、前記燃焼室(15)に水乃至水蒸気を供給する命令が制御システム(5)から信号として発せられると、それに応じて前記燃焼室(15)への該入口弁(2)が閉じられ、

前記内燃機関は、蒸気の膨張行程の一部を、主として水を前記燃焼室(15)に供給することで行い、また、残りの蒸気の膨張行程を、主として水蒸気を該燃焼室(15)に供給することで行う、内燃機関。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 11 の何れかに記載の方法を、請求項 12 に記載の内燃機関にて実行するためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、制御弁を備える内燃機関に使用する最近のエンジンにおいて、シリンダの冷却及び排気ガスを介して失われる熱を仕事に変換する方法に関する。

本発明は、また、少なくとも 1 つのシリンダと、シリンダ内に配置された往復ピストンと、該シリンダ及びピストンによって画成された燃焼室と、コンピュータ利用の制御シス

10

20

30

40

50

テムによって制御される入口弁及び出口弁とを備える内燃機関に関する。好ましくは、制御システムは、コンピュータプログラムに基づく制御システムであり、また、電気又は光学式のものとすることができる。

【0002】

本発明は、燃料サイクルの型式如何に關係なく内燃機関に適用可能である。オットー、ディーゼル、ワンケル、HCCI及び自由ピストンエンジンは、本発明が使用可能なエンジンの例である。しかし、エンジンには、その機能を發揮するため、制御可能な弁及び水及び（又は）水蒸気を噴射する装置が設けられなければならない。

【0003】

本発明は、例えば、制御可能な弁及び燃料の噴射等を制御するために使用される制御システムの一部として提供される制御システムを必要とする。

10

【背景技術】

【0004】

近年、車両等の内燃機関は、異なる運転状況にて最適化のためデジタル制御システムを導入することにより運転経済性を向上させ且つ、環境に対する影響を少なくすることを目的としたものが設計されている。このことは、例えば、燃料の噴射、点火、可変圧縮弁及び制御可能な弁の場合にも当てはまることがある。シリンダの冷却及び排気ガスを介して失われる熱を仕事に変換する方法に関して、有意義な改良は何ら為されていない。

【0005】

内燃機関への水の噴射の各種の形態が試験されてきた。一方にて、窒素酸化物の発生を減少させるため燃焼温度を低下させる発明が為され、他方にて、高度の仕事が実行されるように冷却効果の損失を減少させる発明が為されている。更に、燃焼と関係して高圧の水蒸気を噴射する試みも為されている。高圧の蒸気は、高温の排気ガスによって水を蒸発させることで発生させている。こうした試みの結果、水／水蒸気の使用により窒素酸化物の発生量は減少することが分かった。更に、効率が改良されることが判明している。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の試みを制限する1つの問題は、シリンダ圧力が高いとき、噴射は、圧縮行程の終了に關係して且つ（又は）燃焼中に行われるため、多量のエネルギーが消費されることである。制限的な効果に伴う別の問題は、蒸発中、かなりの量の水が存在することは、顕著な冷却効果と共に、燃焼を実現し、その結果、未燃焼の炭化水素が望ましくない程に増大することである。好ましい効果は上記の短所を補うものではない。

30

【0007】

本発明は上記の問題点を解決するものであり、シリンダの冷却及び排気ガスを介して通常失われる熱をかなりの量の仕事に変換する。

本発明の目的は、上記の問題点を解消し且つ、今日のエンジンにてシリンダの冷却及び排気ガスを介して失われる熱を顕著な程度まで仕事に変換することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

40

本発明の目的は、主に膨張する燃焼ガスによる動力行程と、主に膨張する水蒸気による動力行程とを交互に行って燃焼時にシリンダ中に発生する熱及び排気ガス中の熱を仕事に変換すると共に、排気行程の終了時に水乃至は水蒸気を燃焼室に供給する内燃機関の制御方法において、内燃機関はコンピュータプログラムを利用した電子式制御システムに基づいて制御される制御可能な弁を備え、該制御システムが、水乃至は水蒸気を前記燃焼室に供給する命令である信号を発すると、それに応じて該燃焼室の入力弁を閉じるようにしたことを特徴とする内燃機関の制御方法によって達成される。

【0009】

また、本発明の目的は、少なくとも1つのシリンダと、シリンダ内に配設された往復ピストンと、シリンダ及び往復ピストンによって画成された燃焼室と、電子式制御システム

50

と、燃焼室内に水又は水蒸気を噴射する手段とを備え、電子式制御システムが水又は水蒸気を噴射する手段を制御し、もって、主に膨張する燃焼ガスによる動力行程と、主に膨張する水蒸気による動力行程とを交互に行うと共に、排気行程の終了時に水乃至は水蒸気を燃焼室に供給するようにした内燃機関において、該内燃機関が、電子式制御システムに制御される入口弁及び出口弁を備え、燃焼室に水乃至水蒸気を供給する命令が制御システムから信号として発せられると、それに応じて燃焼室への入口弁が閉じられることを特徴とする内燃機関によって達成される。

【0010】

更に、本発明は、本発明による方法を本発明による燃焼機関にて具体化するため、読み取り可能なコンピュータプログラム媒体に保存されたコンピュータプログラム製品に関する。 10

【0011】

主として膨張する水蒸気に基づく動力行程は、排気行程の終了に關係して且つ、ピストンがその上死点に達したとき、水及び（又は）水蒸気が燃焼室に供給されることを特徴とする。

【0012】

本発明の更なる特徴は、以下の説明及び特許請求の範囲に掲げてある。

制御可能な弁は、例えば、好ましくは、コンピュータプログラムに基づく電子式制御システムであるシステムからの信号に基づいて圧力流体の作動により開き且つ閉じることのできる、エンジンシリンダの燃焼室に対する弁として説明する。 20

【0013】

ここで、動力行程とは、膨張する気体の質量体のエネルギーが機械的な仕事に変換されるときの行程として説明する。本発明によれば、気体の質量は、主として燃焼気体により又は主として水蒸気によって構成される。

【0014】

排気行程とは、例えば、ピストンが動力行程後に、その下死点から上死点に向けて動く間、動力行程中に膨張した気体の質量を出口弁を通じて強制的に押し出す行程として説明する。

【0015】

制御可能な弁が必要条件とされる理由は、主として膨張する燃焼気体に基づく動力行程が主として水蒸気の膨張に基づく動力行程と交互に行われるからである。膨張する燃焼気体に基づく動力行程は、以下に、燃焼行程として説明し、また、膨張する水蒸気に基づく動力行程は、以下に、蒸気の膨張行程として説明する。本明細書にて例示する現代のピストン燃焼エンジンにおいて、排気行程の終了に關連して入口弁は開き且つ、出口弁は閉じる。蒸気の膨張行程を実行するため燃焼室への水及び（又は）水蒸気の供給を命令する信号を制御システムが伝送する時、空気を規則的に供給するための入口弁は開かず、排気行程の終了後に閉じられたままである。従って、水及び（又は）水蒸気が供給されるとき、出口弁及び入口弁は閉じられ、シリンダ圧力は低い。水が供給されるとき、ピストン先端及び燃焼室の更なる高温の面を介して存在する熱によって水を蒸発させようとする。蒸発する間、高温面は冷却されると同時に、蒸気の膨張行程の開始に關連して蒸気圧力が発生する。水蒸気が供給されるとき、水蒸気は、排気ガス中に存在する熱によって水が蒸発することで発生させる。供給する間、水蒸気は加圧される。水の供給及び水蒸気が供給された後、水蒸気は膨張して、ピストンがその下死点に向けて動くとき、仕事を実行する。ピストンの下死点において、出口弁は、制御システムからの信号に基づいて開き、水蒸気に対する排気行程が開始する。制御システムが燃焼行程を実行すべきことを告げる信号を伝送するとき、入口弁は排気行程の終了時に通常通りに開くよう制御される。 30 40

【0016】

ここで、蒸気の膨張行程とは、ピストンの上死点及び排気行程の終了に關連して水及び（又は）水蒸気が供給される、何らの燃焼も伴わない2行程サイクルにおける動力行程として説明する。供給は、全体として出口弁が閉じると同時に又は閉じた後、この目的に適

した噴射弁を開くことにより行われる。この段階にてシリンダ圧力は比較的低く、このことは、本明細書の導入部分にて上記に論じた試みと比較して顕著に有利な点である。燃焼気体によって加熱され且つ、燃焼室を画成する表面を蒸発を介して冷却し、また、これと同時に高圧の水蒸気を発生させるべく水が供給される。さもなければ、大気中に逃げるであろう排気ガスからの熱による水の蒸発によても高圧の水蒸気が発生する。水蒸気又は水は、上述したように別個の段階にて供給することができるが、同一の動力行程中に供給することもできる。このことは、動力行程の前及び(又は)間に、水のみが供給され又は、動力行程の前及び(又は)間に、水蒸気のみが供給されるか又は、水及び水蒸気の双方が、動力行程の前及び(又は)間に供給されるようになることが可能であることを意味する。膨張する水蒸気によって、ピストンがその下死点に向けて動くとき、命令された仕事が行われる。蒸気の膨張行程と燃焼行程とを交互に行うことにより、効率を顕著に向上させることができる。適度な程度、燃焼行程と交互に行われる燃焼室内への水の噴射に基づく蒸気の膨張行程によってエンジンを完全に冷却することができる。制御システムは、水の噴射に基づく蒸気の膨張行程を実行すべき程度を決定する。

【0017】

シリンダの冷却に起因するオットーエンジンの損失分は約30%であり、排気ガスを介してほぼ等しい量が失われる。ディーゼルエンジンの場合、損失分は少ないが、依然として大きく、本発明の結果、効率は顕著に向上することになる。また、その他の型式の内燃機関は、相応する程度に熱を損失する。

【0018】

従って、エンジンのシリンダは、本明細書にて説明したように燃焼室内へ水を噴射することにより、より大きい度合いの内部冷却が実現されるよう外部から隔離することができる。隔離程度が効率的であればある程、燃焼室を画成する表面における水蒸発に対しより多量の熱が接近可能となろう。しかし、エンジンの最大効果を実現する可能性は、この方法によって多少制限される。しかし、本発明と組み合わせて従来型式の冷却システムを使用しても効率の点にて極めて有利な効果が得られよう。

【0019】

エンジンの排気ガスシステムは、好ましくは、加圧された水蒸気を発生させるため増大した能力が得られるよう外部から隔離することができる。隔離程度が効率的であればある程、水蒸発のためより多量の排気ガスがアクセス可能となろう。本発明を可動形態に具体化することにより、排気ガス中の水が再循環されるならば極めて有利な効果が得られる。この場合、排気ガスシステム内の熱交換器内には蒸発させることを要する多量の水が存在する。この水は、例えば、煤及びその他の粒子によって汚染されるであろう。顕著に効果的な粒子捕集部を画成する水は、蒸気の発生のために使用され又は燃焼室内に導入される前にろ過する。水が蒸発した後、排気ガスは極めて清浄であり、又、都合の良いことに、適宜な程度まで再循環させることができ、従って、EGRとも称される。

【0020】

上述したように、燃焼と関連して水を噴射することは周知のことである。本発明において、水及び(又は)加圧された水蒸気は、燃焼に何ら関連せずに供給される。従って、上述した試みのように、多量の水が供給されることにより燃焼は実現されず、このことは、未燃焼の炭化水素物を回避する効果の点にて極めて有利なことである。多数シリンダエンジンにおいて膨張する燃焼気体に基づく動力行程は1つのシリンダにて行うことができ、これと同時に、膨張する水蒸気に基づく動力行程はその他のシリンダ内で行われるようにする。

【0021】

水を噴射する間、動力行程の開始時、可能な最大の蒸気圧力が得られるよう可能な限り速やかに水の蒸発が開始されることが望ましい。蒸発を開始する時間を短縮するため、水が供給されるとき、水の温度は既に適したものとなっており、水を更に顕著に加熱することを必要とせずに直ちに蒸発を開始させることができる。蒸発する間、蒸気が発生するためシリンダ圧力は上昇し、連続的な蒸発に必要とされる温度も上昇する。燃焼室を取り巻

10

20

30

40

50

く表面から熱が吸収されるときに蒸発が行われる。この熱は、それ以前の燃焼サイクルの間、上記表面を画成する材料内に蓄積している。特定の圧力レベル時、更なる水が存在しないならば、蓄積した熱は、蒸発が停止する程度まで水蒸気に変換されている。供給された水の量は、エンジン内に何らの液体が蓄積せずに十分な冷却効果が実現されるように適したものとする必要がある。

【0022】

排気ガスの熱によって発生された水蒸気は比較的高圧力及び高温度を有する。例えば、圧力及び温度レベルは100から150バール、及び300から350となる可能性がある。これらレベルにおいて、エンジンの仕事に対する寄与程度は極めて大きくなる。作動中、制御システムは、特に、エンジンの仕事の必要性を監視し且つ、冷却の必要性及び高圧水蒸気及び水のアクセス可能な量を監視する。制御システムは、ピストン及びシリンダを十分に冷却させるため燃焼室内で水を噴射することに基づく必要な蒸気の膨張行程と燃焼行程とが交互に行われることを保証する。更に、制御システムは、排気ガスの熱によって得られた加圧された水蒸気に基づく蒸気の膨張行程が適宜な段階で使用されることを保証する。

【0023】

本発明による装置は、シリンダの温度を測定する1つ以上のセンサを備えており、これらのセンサからのこの情報に基づいて、制御システムは、燃焼室への水の供給に基づく蒸気の膨張行程を実行すべきとき、及び供給すべき水の量を決定し、次に、制御信号によって水の噴射を命令すべきときを決定する。加圧された水蒸気の圧力を感知するセンサによって、制御システムは加圧された水蒸気の量を燃焼室に供給すべきとき、及びその量を決定し、また、制御信号によって水蒸気の噴射を命令する。好ましくは、蒸気の膨張行程の間に実行された仕事は更なる全ての動力行程と全体として等しく、例えば、車の運転者がエンジンの作動状態の変化を認識しないような程度にその圧力が達したときに、加圧された水蒸気が供給されるようにする。制御システムは、燃焼行程と上述した蒸気の膨張行程とを交互に実行する程度を最適化する。

【0024】

蒸気の膨張行程は、上述した2つの方法を組み合わせた後に行うこともできる。このことは本発明から逸脱するものではない。更に、燃焼室を外方に取り巻く表面にて水を蒸発させ又は上述した方法と組み合わせて水を蒸発させることは本発明の範囲から逸脱するものではない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の1つの好ましい実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、ピストン16を有するシリンダ1を示す、本発明による装置の簡略化した概略図である。該装置は、その双方が排気行程が完了した後、瞬間に閉じる制御可能な弁によって構成された入口弁2及び出口弁3を備えている。ピストン16は、その上死点に達している。燃焼室15を取り巻く表面を冷却するため、水は、噴射弁10によって燃焼室15に供給され、また、膨張及び圧力の上昇は、蒸気の膨張行程の前に行われる。弁2、3を作動させるため回路4が使用される。制御装置5は、回路及び該回路と接続された弁2、3を信号制御するため回路4と作用可能に接続されている。例えば、気体ペダルのような部材6がトルクを命令する目的のため、制御装置5と作用可能に接続されている。エンジン軸8に取り付けられた目盛り付き円弧9に設けられ且つ、制御装置5と作用可能に接続された計器7は、エンジンの回転速度及びシリンダ1内のピストン16の位置に関する情報を制御装置5に繰り返し提供する。制御装置5は、制御可能な弁2、3を開き且つ閉じるべきときを決定する。制御装置5と作用可能に接続された圧力流体回路11は、水又は水蒸気を燃焼室15に供給するため、噴射弁10により画成された手段を作動させる目的のために使用される。噴射弁10によって噴射するため水蒸気を戻すべく戻し部材14が使用される。排気ガスシステム及び圧力計13と接続され且つ、制御装置5と作用可能に接続された蒸気発生器内には、水の蒸発分があり、この水の蒸発分は、噴射弁10を

10

20

30

40

50

作動させる回路 11 への制御装置 5 からの信号に基づいて戻し部材 14 を介して、燃焼室 15 に供給される。制御装置 5 と作用可能に接続された温度計 12 は、制御装置 5 に対し現在のシリンダの温度に関する情報を提供する。回路 4 に対し弁 2、3 を閉じる命令を発すべきとき、また、回路 11 に対し燃焼室 15 内に水を噴射するため噴射弁 10 を作動させる命令を発すべきときを決定する目的のため、制御装置 5 は、シリンダの温度に関するこの情報を使用する。使用される水及び全ての水蒸気は、排気ガスと混合され且つ、排気ガスシステムに供給される。排気ガスシステム内で蒸気発生器の下流にて制御装置 5 と作用可能に接続された熱交換器 17 において必要な水の量は、排気ガスの凝縮すなわち、空冷によって再循環される。この水すなわち復水は、使用される前に、熱交換器 17 内に配置された粒子フィルタ 21 内で精製される。この処理は、一方にて、燃焼室の内部を取り巻く表面を冷却するために使用される水に関連し、他方にて、排気ガスの熱によって水蒸気に変換される水に関連する。燃焼室内に噴射すべき水は、戻し部材 18 を介して回路 11 に運ばれる。水は、熱交換器 17 から圧力計 13 が設けられた蒸気発生器に運ばれる。入口弁 10 は、水用と水蒸気用という 2 つの別個の弁に分割することができる。オットーエンジンにて、噴射弁は、点火プラグ及び（又は）燃料噴射弁にも取り付けることができる。ディーゼルエンジンにおいて、噴射弁は、燃料噴射弁に取り付けることができる。制御装置 5 と作用可能に接続された収集部材 19 を介して排気ガスは収集され、戻し部材 20 により適宜な量にてエンジンに供給することができる。これは、通常、EGR と称される。収集部材 9 と戻し部材 20 との間の接続部、及び制御装置 5 との作用可能な接続部はこの図面には図示されていない。

10

20

【0026】

上述した本発明による装置及び方法の 1 つの実施の形態に対する複数の変更例は、特許請求の範囲に記載され、また、本明細書及び添付図面により裏付けられた本発明の範囲から逸脱せずに、当該技術分野の当業者にとって明らかであろうことを理解すべきである。

【0027】

また、本発明による装置は、好みしい実施の形態の説明に示した全ての構成要素を備えることが適宜であるが、必ずしもその必要はないことも理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】本発明による燃焼機関の一部分の概略断面図である。

30

【図1】

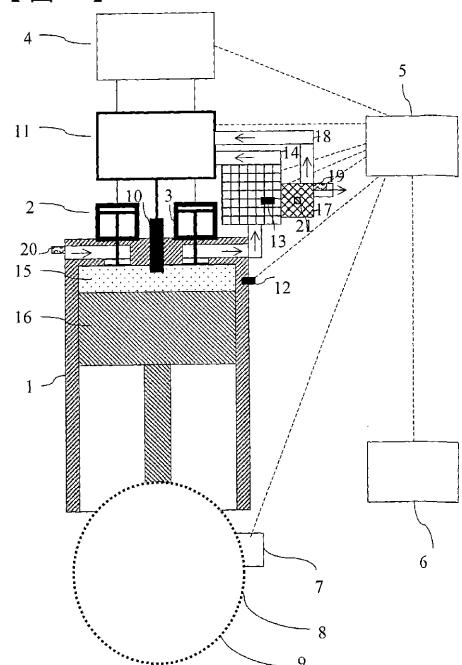


Fig 1

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 02D 45/00 360A

(74)代理人 100092967

弁理士 星野 修

(72)発明者 ヘドマン,マツツ
スウェーデン国エス - 640 34 スバルレホルム,ボヴェンスヴィク

審査官 鹿角 剛二

(56)参考文献 特開平03-115743 (JP, A)
特開平07-139366 (JP, A)
特開平08-021233 (JP, A)
特開平10-115219 (JP, A)
独国特許出願公開第19631799 (DE, A1)
特開平03-115742 (JP, A)
特開平11-044260 (JP, A)
特開平01-280601 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 19/12

F02B 77/11

F02D 13/02

F02D 45/00