

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4753688号
(P4753688)

(45) 発行日 平成23年8月24日(2011.8.24)

(24) 登録日 平成23年6月3日(2011.6.3)

(51) Int.Cl.		F I	
F 1 6 H 33/02	(2006.01)	F 1 6 H 33/02	A
F 0 2 D 29/02	(2006.01)	F 0 2 D 29/02	3 2 1 C
F 0 2 N 11/00	(2006.01)	F 0 2 N 11/00	Q

請求項の数 3 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2005-323963 (P2005-323963)	(73) 特許権者	503136222
(22) 出願日	平成17年11月8日(2005.11.8)		フォード グローバル テクノロジーズ、 リミテッド ライアビリティ カンパニー
(65) 公開番号	特開2006-162065 (P2006-162065A)		アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 1 2 6
(43) 公開日	平成18年6月22日(2006.6.22)		、ディアボーン タウン センター ドラ イヴ 3 3 0, スイート 8 0 0, フェア レーン プラザ サウス
審査請求日	平成20年6月10日(2008.6.10)	(74) 代理人	100077931
(31) 優先権主張番号	04105590.6		弁理士 前田 弘
(32) 優先日	平成16年11月8日(2004.11.8)	(74) 代理人	100110939
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		弁理士 竹内 宏
(31) 優先権主張番号	04105804.1	(74) 代理人	100110940
(32) 優先日	平成16年11月16日(2004.11.16)		弁理士 嶋田 高久
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)	(74) 代理人	100113262
(31) 優先権主張番号	04106558.2		弁理士 竹内 祐二
(32) 優先日	平成16年12月14日(2004.12.14)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御された停止動作及び直接始動のためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クランクシャフトと、
 機関再始動のための所望の位置に上記クランクシャフトを位置づけるように、機関停止動作中に上記クランクシャフトに選択的に連結可能な機械的エネルギー蓄積装置と、
 を有し、
上記機械的エネルギー蓄積装置は、
上記クランクシャフトに設けられ、該クランクシャフトに固定的に連結された第1フライホイール部分と、これに対し限定的な相対回転を許容するように少なくとも一つのスプリング要素により連結された第2フライホイール部分と、を含むフライホイールと、
上記第2フライホイール部分を回転方向に一定の位置に固定するために、エンジン停止動作中に該第2フライホイール部分に選択的に係合可能なブロック装置と、
を備えている、内燃機関。

【請求項 2】

上記第1フライホイール部分が、径方向外側に突出する少なくとも一つのアームを有し、
 上記第2フライホイール部分が、径方向内側に突出する少なくとも一つの突起を有し、
 上記少なくとも一つのスプリング要素が上記少なくとも一つのアームと上記少なくとも一つの突起との間に配置される、請求項1の内燃機関。

【請求項 3】

上記クランクシャフト周りに配置された位置決めリングと、
機関本体に固定され、機関停止動作に際して所望のクランクシャフト停止位置を選択するために、上記位置決めリング自体と協働して該位置決めリングを回転させる位置決め装置と、を更に有する、
請求項1の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御された停止及び直接始動のためのシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両の燃料消費効率を向上させる考え方の一つとして、動力が要求されていないときに、内燃機関がアイドル運転を継続するのを許容する代わりに、内燃機関を停止させる、というものがある。用途の一つが、高速道路上、交通信号、踏切などにおける渋滞で起こり得るストップ・アンド・ゴー・トラフィックである。

【0003】

内燃機関（エンジン）が必要とされていないときにエンジンを停止させて、その燃料消費効率を向上させる、という考え方における課題の一つは、内燃機関を再び始動する必要がある、ということである。再始動は、いくつかの課題を生じる。というのは、内燃機関が制御されていない状態で停止されるときには、クランクシャフトとカムシャフトとが未知の不特定位置に止まるからである。結果として、内燃機関の各気筒のピストンの位置もまた、未知であり、成り行き次第となる。しかしながら、出来るだけ迅速かつ効率的でそれにより燃料を節約する、それほど複雑でない状態でエンジンを再始動させるためには、クランクシャフト位置の正確な情報が有用である。例えば、直接噴射式のエンジンにおいては、燃料を燃焼室内に直接噴射し点火プラグを用いて燃料及び空気の混合気に点火することによって、スターター・モーターを用いることなしに、静止状態から直接エンジンを始動又は再始動することが可能である。それを適切に行なうためには、燃料の噴射とそれに続く混合気の点火がその気筒内での運動につながる位置に、少なくともピストンの一つがあるように、始動開始時にクランクシャフトが特定の位置又はその近傍にあることが有利である。4ストローク内燃機関において、ピストンは、少なくとも一つの排気弁が閉じた状態で、膨張若しくはワーキング行程になければならない。これは、例えば、上死点後（ATDC）約90°のクランク角位置になる。そのようであるので、この直接始動又は再始動のための方法は、エンジンを始動するための燃料噴射に適した気筒を選択するために、クランクシャフト又はピストンの位置の正確な指示を必要とする。

【0004】

電子制御燃料噴射及び/又は電子点火制御を備えた内燃機関においては、クランクシャフト上に配置されたマーカーが、点火時期と噴射時期を制御するエンジン制御システムに接続されたセンサーへ、クランクシャフト位置に関する信号を供給する。しかしながら、このようなセンサーは、信号供給のためにクランクシャフトの回転を要求し、エンジンを始動又は再始動していから数回の気筒着火の間、不明瞭な情報を提供するので、クランク角位置とエンジン制御パラメーターを同期させるのにある程度の時間が必要となる。加えて、内燃機関を始動又は再始動させるために、通常スターター・モーター、電気モーター又はクランクシャフトを回転させるのに適した同様の装置が提供されなければならない。

【0005】

クランクシャフトの停止位置を制御し（又はエンジンが停止した後で位置を調整し）、そしてエンジンを再始動するために、様々な考え方が提案されている。これらの考え方は、能動的又は受動的のいずれかに分類することが出来る。能動的調整装置は、調整トルクを加えるために電気モーターのような追加要素を必要とするか、又は所定のクランク角位置を設定するために、選択的な燃焼過程が開始されるときと同じように追加燃料噴射又は

10

20

30

40

50

点火を用いてそれを動作させるか、のいずれかである。追加燃料又は電気エネルギーを必要とする能動的装置を用いる考え方は、燃料又はエネルギーを節約するためにエンジンを停止させて、燃料経済性を向上するという基本的な目的に反することになる。

【0006】

受動的調整装置は、燃料及び/又は点火が終了した後の停止中にクランクシャフトの回転運動を利用して、クランクシャフトの停止位置を所定の有利な位置に制御することが出来る。例えば、クランクシャフトの減速とその停止位置とを制御するために、吸排気(ガス交換)弁制御システムを受動的調整装置として用いて、エンジン又はクランクシャフトを停止させ、又は減速力を発生させることが出来る。しかしながら、開示されている考え方の多くは、直接始動を実現するのに必要な精度でクランクシャフトの停止位置を制御するのに適していない。

10

【発明の開示】

【0007】

本発明の多気筒内燃機関の停止を制御するシステムは、エンジンの再始動に望ましい停止位置となるようにクランクシャフトを減速させるための、機械的なエネルギー貯蔵装置を含む。再始動に有利な複数の角度位置の一つへクランクシャフトを停止させるか、又は再配置し、及び/又は、それを用いてエンジンの再始動時にクランクシャフトを回転させるために、停止動作中に蓄えられたエネルギーを用いることが出来る。

【0008】

本発明の実施形態は、可変マスを持つフライホイールを含み、その可変マスは、クランクシャフト停止位置を制御するために、エンジン停止動作中に回転中のクランクシャフト及び駆動系部品の運動エネルギーをフライホイールに伝達するように制御される。必要ならば、フライホイールのエネルギーが、クランクシャフトの位置を調整するため、及び/又は、エンジンの再始動中にクランクシャフトを回転させるために、用いられる。実施形態の一つにおいては、フライホイールのマスを変更するために、二つ以上の部分を持ち、少なくとも一つの部分がクランクシャフトに(直接又は間接に)選択的に結合可能なフライホイールが用いられる。一つ又は複数のスプリングを、固定の非回転エンジン部品、一つ又は複数のフライホイール部分及びエンジン・クランクシャフトの間で、様々な組み合わせで選択的に係合若しくは連結して、エネルギーを選択的に蓄積及び放出し、それぞれに対応してエンジン・クランクシャフトを減速及び加速するようにすることも出来る。また、一つ又は複数のスプリングをロック装置若しくはブロック装置と組み合わせて用い、停止動作中にクランクシャフトの停止位置を制御することも出来る。

20

30

【0009】

本発明は、多くの利点を奏する。例えば、本発明は、クランクシャフトを再始動に有利な位置に停止させるように制御する、停止動作を行う内燃機関を提供する。好ましい位置にクランクシャフトを停止させることで、再始動プロセスの初期に噴射時期と点火時期について明白に若しくは明確に正しい位置を特定でき、エンジン動作パラメータを同期させるための助走段階が不要になる。本発明は、エンジンを停止させ、その停止位置を調整し、及び/又は再始動する低エネルギー消費のシステムを提供する。

【0010】

本発明の上述のものなどの効果及び特徴は、添付の図面と関連させれば、好ましい実施形態の以下の詳細な説明から容易に明らかとなる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

当業者であれば理解されるように、図示されそして図面のいずれかを参照して説明される本発明の種々の特徴は、一つ又は複数の他の図面に示された特徴と組み合わせて、明確に図示又は記載されていない本発明の実施形態を作り出すことが出来る。図示の特徴の組み合わせは、典型的な適用状態を表わす実施形態を提供するものである。しかしながら、本発明の教示に沿った特徴の様々な組み合わせと改変が、具体的な適用若しくは実施のために、望まれることがある。

50

【0012】

(参考形態1)

図1は、内燃機関の参考形態1に係るクランクシャフト1とフライホイール4の概略図である。フライホイール4は、2つのフライホイール部分2, 3からモジュール状態に組み立てられたもので、2つのフライホイール部分2, 3は、互いに結合そして互いに分離され得るフライホイール・ディスク2, 3の形態とされる。第1フライホイール部分2は、クランクシャフト1に固定され、ベース部分8として機能する。図1及び2に示された参考形態1においては、フライホイール・マスを、最大マスと最小マスとの間で選択的に変更することが出来る。最小のフライホイール・マスは、ベース部分8のマスにより決まり、そして最大のフライホイール・マスは、二つのフライホイール・ディスクの2, 3の和に対応する。

10

【0013】

フライホイール・マスは、クランクシャフトの減速過程に大きな影響を持つ、つまり、内燃機関が動作停止された後でのクランクシャフト1の回転運動に、そしてクランクシャフト1の停止位置に、大きな影響を持つ。点火及び/又は燃料供給が停止された後のクランクシャフトの回転運動は、例えばピストン及びコネクティング・ロッドであるパワートレインの個々の部品の減速状態、特にフライホイールの減速状態に対応する慣性力によって、主に決まる。フライホイールのマスを変更することにより、フライホイールの慣性モーメントが変更され、惰性動作中の減速によりフライホイールに作用する慣性力又は慣性モーメント力が影響される。

【0014】

本発明の参考形態1において、フライホイール・マスとは基本的にフライホイールの質量全体を意味する。対照的に、モジュラー構成のフライホイールを持つ形態の場合には、フライホイール・マスとは、クランクシャフトに常態的に結合された少なくとも一つのフライホイール構成部の質量を意味する。

20

【0015】

第1フライホイール・ディスク2はクランクシャフト1と共に回転するように固定されるので、対応する質量は、回転軸6回りのクランクシャフト1の回転運動つまりクランクシャフト1の減速と加速に影響する。第2フライホイール・マス3は、ベース部分8との間で選択的に分離又は結合され得る。フライホイール4の慣性や慣性モーメントは、第2フライホイール・ディスク3の分離により減少し、また第2フライホイール・ディスク3のベース部分8への結合により増加し、結果として、クランクシャフト1の惰性運動が短縮若しくは延長され、後の直接噴射による再始動のために望ましい一つ又は複数の所望の位置への制御された停止を、本発明の特徴の一つに従い、実現する。

30

【0016】

第2フライホイール・ディスク3は、クランクシャフト1の長軸6(回転軸)の方向での変位により、ベース部分8に結合されるか(図2)、又はベース部分8から分離される(図1)。この目的で、クランクシャフト1の外周面にねじ山5aが設けられ、それが、長軸6の方向でベース部分8に隣り合っている。第2フライホイール部分3は、ねじ山5aに対応するねじ山5bを持つ貫通穴を持つ。ねじ山5a, 5bは、第2フライホイール部分3がベース部分8から分離して離れているときには、互いに係合していない。

40

【0017】

図1に示されたクランクシャフト位置は、第2フライホイール・ディスク3がベース部分8から分離された状態のフライホイール4を示し、結果として、第2フライホイール・ディスク3とクランクシャフト1の間には結合若しくは係合が存在していない。この時点では、第2フライホイール・ディスク3の質量は、クランクシャフト1の惰性運動に何の影響も持たない。ベース部分8の慣性力及び慣性モーメントだけが、クランクシャフト1の回転運動に影響する。

【0018】

第2フライホイール・ディスクが回転中にベース部分から分離しているとき、分離した第2フライホイール部分3に蓄えられた慣性エネルギーを様々な方法で利用することが出

50

来る。静止状態まで来たクランクシャフト1を、二つの部分2, 3を結合することにより、再び回転させることが出来る。このようにして、クランクシャフト1を、後の再始動に好ましい位置へと能動的に回転若しくは移動させることが出来る。一旦、クランクシャフト1が所望の位置に到達すると、クランクシャフト1を回転させるために、先に分離していたクランクシャフト部分3をベース部分8へ結合することにより、内燃機関を再始動するために、分離していたクランクシャフト部分3の慣性エネルギーを用いることも出来る。

【0019】

図2は、図1に示された内燃機関の参考形態1による、第2部分3がベース部分8へ結合された状態のクランクシャフト1とフライホイール4の概略図である。クランクシャフト1に設けられたねじ山5aが、第2フライホイール部分3の対応するねじ山5bと係合している。このようにして、クランクシャフト1が二つの部分, 3の結合要素として機能して、第2フライホイール部分3が、クランクシャフト1と共に回転し、そして、フライホイール部分2と間接的に係合若しくは結合される。

10

【0020】

図1及び2の参考形態1に示されるように、再始動を容易にするために停止動作中の内燃機関のクランクシャフトを位置決め制御するシステム又は方法は、クランクシャフトと、可変フライホイール・マスを持つフライホイールと、を含み、そのフライホイールは、クランクシャフトを所望の位置に停止させるか、或いは、外部エネルギー又は燃料を用いることなしに停止後のクランクシャフト位置を調整するか、及び/又は、内燃機関を再始動するか、のように制御され得るものである。

20

【0021】

上述のように、本発明の参考形態1による内燃機関は、内燃機関を制御された態様で停止動作するためにフライホイールの質量を選択的に変更する。つまり、点火及び/又は燃料供給が遮断された後でクランクシャフトが停止状態に到達するまで、クランクシャフトが一つ又は複数の有利な位置に停止させられるように、フライホイール・マスを変更することにより、クランクシャフトの回転運動が減速される。

【0022】

本発明の参考形態1による内燃機関は、好ましい位置と呼ばれるもの、若しくは内燃機関を始動するのに有利であると考えられるクランク角範囲に、クランクシャフトが選択的に停止可能なので、単純で、同時に燃料を節約する態様での再始動を可能とする。例えば、直接噴射の火花点火機関であれば、燃料を気筒内に噴射し、噴射燃料に点火することにより、静止状態から直接的に始動することが出来る。

30

【0023】

フライホイール・マスは、内燃機関を始動又は再始動するに際して最小化することが出来、その結果、始動に必要なとされるエネルギーが最小にまで低下される。始動プロセスの成功後に、内燃機関の通常動作モードに必要な大きさに、フライホイール・マスが増大設定される。

【0024】

フライホイール・マスの変更若しくは可変フライホイール・マスは、クランクシャフトが所望の又は好ましい位置に停止するまで、クランクシャフトに作用するフライホイールの慣性モーメントの変化に伴い、停止トルクを発生する受動的調整装置とみなすことが出来る。

40

【0025】

しかしながら、図1及び2の参考形態1はまた、外部エネルギー又は燃料を必要としない能動的な調整装置として機能することが出来るように、停止後にクランクシャフト1の位置を調整するためにフライホイール・マスを変更することが出来る。

【0026】

基本的に内燃機関に既存の部品であるフライホイールを、制御されたエンジン停止のために使用することは、内燃機関が動作停止された後でクランクシャフトを所望の位置へと回転させるために、電気モーターのような調整装置を別途、必要としない。

50

【0027】

図1及び2の内燃機関の参考形態1は、フライホイール・マスが少なくとも2段階に変更可能なように互いに結合し、そして分離可能な二つのフライホイール部分からなるモジュール状態にフライホイールが構成される形態を含む。上記段階のいずれかにおいても、少なくとも一つのフライホイール部分はベース部分として常態的にクランクシャフトに結合されている。この点に関し、少なくとも二つのフライホイール部分を、摩擦力による(受動的な)ロック状態若しくは能動的なロック状態で互いに結合することが出来る。ベース部分の質量が、実現されるべき最小のフライホイール・マスを構成し、そして、最大フライホイール・マスは、フライホイール部分の全てを結合することにより実現されるものである。

10

【0028】

図1及び2の内燃機関の参考形態1には、無限に若しくは無段階にフライホイール・マスが可変であるフライホイールを持つエンジンが含まれる。無限可変フライホイール・マスは、内燃機関を好ましい位置の一つに停止させるときに、最大限の自由度を確保する。具体的には、無限可変フライホイール・マスは、有利な位置又は位置範囲に対する相対的なクランクシャフト停止位置を制御及び/又は調整する際の精度を高める。無限可変フライホイール・マスは、例えば、中空体2, 3にエンジン冷却液などの液体を選択的に満たすことにより、実現することが出来る。中空体に液体を導入することで、フライホイール・マスが増加し、一方、中空体内の液体を放出することで、フライホイール・マスが減少する。

20

【0029】

前述のように、本発明の参考形態1によるフライホイール・マスの変更はまた、能動的な調整装置としても機能し得る。フライホイール・マスを互いに分離可能な複数の独立したマスに分割すること、又は無限可変フライホイール・マスを使用することは、複数のステップからなる方法によってクランクシャフトが所望の位置に移動させられることを可能にする。

【0030】

その方法の第1ステップにおいて、個々のフライホイール部分がベース部分から適切に分離されることにより、回転するクランクシャフトが減速させられて、静止状態とされる。第1ステップの範囲内で、可変フライホイール・マスはまた受動的な調整装置として機能し、分離したフライホイール部分がクランクシャフトの回転運動とは独立して回転し続けることが出来るように、クランクシャフトが静止状態になる前にフライホイール部分の分離が起こる。第2ステップにおいて、分離したフライホイール部分とそこに蓄えられた運動エネルギーが用いられて、一つ又は複数のフライホイール部分の、部分的な又は完全な結合及び/又は分離により、クランクシャフトを所望の有利な角度位置へと移動させる。この点に関し、可変フライホイール・マスは、従来技術で既知の能動的な調整装置とは対照的に、外部エネルギー供給を必要としない能動的な調整装置として機能する。クランクシャフトを調整するために必要なエネルギーは、分離したフライホイール部分又はフライホイール・ディスクから導出される。

30

【0031】

更にまた、クランクシャフト又はベース部分から分離したフライホイール構成部に蓄えられた運動エネルギーは、再始動に用いることも出来る。

40

【0032】

例えば、車両が交通信号で停止しているときなどのように、内燃機関が、アイドルモードの代わりに停止モードにとされるべきときには、点火及び/又は燃料供給が停止された後で個別のフライホイール部分をベース部分から分離することにより、フライホイールの慣性モーメントが、制御された態様で変更され、これにより、クランクシャフトが既知の位置、好ましくは再始動に適した位置に静止する。交通信号が青に変わるときに、先に分離されたフライホイール部分の一つ又は複数相结合することにより、再始動をすることが出来る。そのフライホイール部分は、ベース部分に対して回転し続けており、それ

50

で、運動エネルギーがクランクシャフトを回転させてエンジンを再始動するのに用いられる。

【0033】

図1及び2の参考形態1においては、図示されるように、上記方法は、クランクシャフト及びその停止位置を制御するためにクランクシャフトに配置されたフライホイールを持つ内燃機関の停止を制御するステップを含む。この方法は、点火及び/又は燃料供給が停止された後で、クランクシャフトの慣性運動に影響を及ぼしそしてクランクシャフトの停止位置を制御するために、フライホイールの慣性又は慣性モーメントを変化させるのにフライホイールのマスを変更する若しくは変化させるステップ、を含む。

【0034】

従来の走行モードにおいては、回転速度の変動を可能な限り最小化するために、その最大質量を受けるのが好ましい。本発明の参考形態1による方法は、燃焼が終了した後で生じるクランクシャフトの慣性運動過程が、パワートレインの個々の部品の減速に対応する慣性力と慣性モーメントとにより求められる、という事実に基づく。この理由により、本発明の参考形態1は、クランクシャフトの慣性運動過程を制御するために、パワートレインの一部の慣性又は質量に影響を及ぼす。フライホイールは、クランクシャフト上に配置され、比較的大きな質量により特徴付けられるパワートレインの一部として、機能する。

【0035】

図1及び2を参照して示され記載された参考形態1には、以下の方法が含まれる。すなわち、内燃機関が停止された後で静止状態になるまで、回転部品の運動エネルギーは、クランクシャフトが所定位置に停止するように制御された態様で低減される。既知又は好ましい位置にクランクシャフトを停止することで、エンジン動作パラメータを同期させる助走段階が不要となるように、再始動過程の初期に正しい噴射時期と点火時期とを明確に特定することができる。より迅速で特に燃料を節約する再始動過程が可能となる。そのような方法は、例えば、直接噴射式の内燃機関が、スターターなしに始動する、つまり、静止状態から直接始動するのを可能とする。そのために、静止状態の内燃機関の燃焼室へ燃料が噴射され、点火プラグを用いて点火が行なわれる。

【0036】

しかしながら、クランクシャフトの停止位置を緻密に制御するためにフライホイールのマス又は慣性モーメントを適切に変更するためには、一般的に大量の情報が必要とされる。それらは、従来のエンジン制御システムのために計測及び/又は計算されているデータ、具体的には、エンジン回転速度、クランク角位置、エンジン温度、それに関連する温度、例えばエンジン冷媒温度、及び/又は、吸気マニフォールドにおける吸気圧力を用いて、容易に得ることが出来る。これらのパラメータは、内燃機関又はクランクシャフトの慣性運動に最も大きな影響を持つように実験的に設定されたものである。

【0037】

本発明の参考形態1によりクランクシャフト停止位置を制御するためにフライホイール・マスが適切に変更され得るように、内燃機関の運転が停止された後で、どのくらいの運動エネルギーがパワートレインに存在しているかを判定することが望ましい。内燃機関の慣性運動についてのモデルは、例えば欧州特許出願第03101379.0号に記載されている。このモデルは、パワートレインの現在の運動エネルギー、摩擦損失及び/又は内燃機関の気筒における圧縮と膨張のプロセスを考慮するものである。そのようなモデルは、理論的に構築し、数式の形で実現することが出来る。しかしながら、モデルは、完全に、又は少なくとも部分的には、実験的に求めることも出来る。つまり、エンジン挙動を観察し、その過程で得られた計測データを(例えばルックアップ・テーブルとして)条件付けることにより求めることも出来る。

【0038】

本発明の参考形態1による、内燃機関の再始動を容易にするためにクランクシャフト位置を制御する方法の参考形態1は、該クランクシャフトに結合されたフライホイールとし

10

20

30

40

50

て、ベース部分と、フライホイール・マスを可変とするために選択的に結合可能である少なくとも一つの部分とを含むものを用いる。そして、クランクシャフトの回転が停止する前に、上記少なくとも一つの結合可能なフライホイール部分をベース部分から分離する工程を含む。クランクシャフトが静止した時点で好ましい位置にないとき、上記少なくとも一つの分離したフライホイール部分の運動エネルギーを利用して、その少なくとも一つの分離したフライホイール部分をベース部分へと選択的に結合することにより、クランクシャフトを好ましい位置へと回転させる。

【0039】

本発明の参考形態1による方法では、クランクシャフトの位置が能動的かつ受動的に影響される。つまり、受動的減速過程でベース部分から分離されたフライホイール部分が用いられて、クランクシャフトが静止状態になった後で、一つ又は複数のフライホイール部分をベース部分に再結合することにより、クランクシャフト位置が調整される。この方法は、クランクシャフトの位置が調整されて再び停止した後で、クランクシャフトが好ましい位置にないときには、一つ又は複数のフライホイール部分を反復して結合し、そして分離することを含んでも良い。

10

【0040】

内燃機関を再始動させる方法の形態は、ベース部分及びフライホイール・マスを変更可能とするために少なくとも一つの分離可能な部分を持つフライホイールを用いて、クランクシャフトが静止状態になる前に、少なくとも一つの分離可能な部分をベース部分から分離する工程と、少なくとも一つの分離したフライホイール部分の運動エネルギーを用いて、少なくとも一つの分離した部分をベース部分に結合してクランクシャフトを加速することにより、内燃機関を再始動する工程と、を含む。

20

【0041】

内燃機関が成功裡に始動した後で、未だ分離している可能性のあるフライホイール部分が、内燃機関の通常動作のために、ベース部分に結合される。

【0042】

(参考形態2)

ここで図3を参照すると、内燃機関の停止動作中にクランクシャフトの停止位置を制御するための参考形態2が示されている。内燃機関は、クランクシャフト11のためのブロック装置12を持つ。燃料及び/又は点火が停止された後で内燃機関が減速するときに、ブロック装置12は、クランクシャフト11と係合される。ブロック装置12は、係合要素13と堅固な保持要素14とを持つ。係合要素13は、保持要素14に移動可能に設けられ、それにより、クランクシャフトの最後の回転中に、クランクシャフト11が決められた停止位置になるように、係合要素13がクランクシャフト11に設けられた対応する係合要素16に結合され得る。本発明の参考形態2によれば、その所定位置が、好ましいクランク角範囲として規定される。そこにおいて、少なくとも一つのピストンが合目的な位置にあって、内燃機関のスターレスの直接始動が可能になる。

30

【0043】

係合要素13は、歯付係合側17を備えて構成され、クランクシャフト11の径方向18に移動して対応係合要素16と係合する。対応係合要素16は、歯付係合側17に対して相補的な歯付リングとして構成される。係合要素13は、断面で観て四角形状とすることが出来る。対応係合要素16は、クランクシャフト11上に直接設けられることもあれば、クランクシャフト11に結合されたシャフト上に設けられる場合もある。

40

【0044】

保持要素14は、回転可能でないエンジン要素、好ましくはエンジン・ブロックに結合される。保持要素14は、摩擦嵌め合い若しくは圧入を用いてエンジン要素へ取り付けることも、エンジン要素の製造中に直接それと一体に製造することも出来る。好ましい形態において、保持要素14は、内燃機関の内部に、具体的にはエンジン・ブロックの内部に配置される。しかしながら、保持要素14は勿論、エンジン・ブロックの外側に配置しても良い。

【0045】

50

保持要素14は、断面で観ると、電気モーターのアーマチュアと同様の構成であり、周方向に少なくとも一つ配置される係合端19を持つ。この例では、断面で観ると、互いに対向して配置される保持要素14のアーマチュア・ウェブ21のそれぞれが、クランクシャフト11又は対向係合要素16の周の約四分の一を占める。

【0046】

係合要素13は、径方向18に移動可能に保持要素14に結合される。この目的で、適切なガイド装置が、保持要素14上に設けられる。

【0047】

図3に示される参考形態2では、係合要素13が対応係合要素14へと進入し若しくは係合させられるときに、クランクシャフト11が好ましい位置に停止させられるように選択された好ましい停止位置22に、当該係合要素13が配置されている。

10

【0048】

係合要素13は、中央エンジン制御ユニットにより作動させられる。制御ユニットはまた、内燃機関の減速中、特にクランクシャフトの最後の一回転の間に、係合要素13が対応係合要素16に結合されて、それによりクランクシャフト11が所定の位置に停止させられる摩擦嵌め合い接合となるようにして、内燃機関の減速停止を制御する。係合要素13は、用途及び実施態様に応じて、油圧作動式、機械作動式、空気作動式及び/又は電気作動式のものとなることが出来る。

【0049】

(参考形態3)

20

図3に示される参考形態2と対照的に、図4に示される参考形態3においては、係合要素13が径方向18だけでなく周方向23にも移動可能なように、保持要素14には係合要素13のためのガイド装置が設けられている。このガイド装置は、例えば、保持要素14内に設けられる溝付ガイドとすることが出来る。それにより、所望の停止位置に到達するまでの、クランクシャフトの滑らかな制動を得ることが出来る。

【0050】

係合要素13は、それが進入する位置24において、対応係合要素16と係合するような態様で、中央エンジン制御ユニットにより、作動させられる。図4に示される参考形態3では、進入状態又は係合状態にある係合要素13が、クランクシャフトの回転につれて最大で係合端19まで周方向23に連れ回されるように、進入点24が、図3に示される例との関係で、クランクシャフト11の所定の頂点位置から約30°だけ図の反時計方向に位置している。この係合端19の配置は、好ましい停止位置26又は、内燃機関のスターターレス直接始動が可能であるクランクシャフト角度範囲に、その始動の際にクランクシャフト11が位置するような所定の位置に、対応する。

30

【0051】

(参考形態4)

図5に示される参考形態4において、係合要素13は、それぞれの端部が保持要素14に固定された蓄力要素27に接続される。図示の例において、蓄力要素27は、スプリングとして構成されている。ブロック装置11には、蓄力要素27を用いて係合要素13が周方向23に弾性的に取り付けられている。図5は、進入方向に偏位した係合要素13を示す。この場合において、二つの蓄力要素27のうち一方には伸び方向に、また他方には圧縮方向に予荷重がかけられている。

40

【0052】

クランクシャフトをその最後の一回転中に滑らかに制動するためには、係合要素13を少なくとも一つの蓄力要素27に固定し、その他端が保持要素14に結合されることが、有利である。好ましい形態において、蓄力要素27は、スプリングとして構成され、この場合において、係合要素13の対応係合要素16への進行若しくは係合の後で、係合要素13が係合端19に突き当たるまで、周方向23に蓄力要素が最初に引っ張られ、それからバネ力の平衡に従い所定位置28へ戻される。この場合において、蓄力要素27は、進入した係合要素13に、それ故クランクシャフトに連れ回る。勿論、一つの係合要素13が二つ又はそれより多いス

50

プリングに嵌め込まれるように、図示のように係合要素13の二つの側のそれぞれに一つずつ蓄力要素27を設けることも、また複数の蓄力要素27を設けることも可能である。ブロック装置の弾性的な取り付けにより、特に、スプリング27の弾性変形により、非常に滑らかな係合過程を得ることが出来る。係合要素13が対応係合要素16に係合した後で、スプリング27はクランクシャフトが回転する間に変形し、そしてクランクシャフトは、蓄力要素27の平衡力により所定位置へと移動させられる。

【0053】

係合要素13は、対応係合要素16への係合又は進入の後で、クランクシャフト11若しくは対応係合要素16と共に周方向23に回転し、クランク角位置28に到達し、その結果、蓄力要素27の少なくとも一部が伸ばされる。クランクシャフト11の滑らかな制動がそれにより達成され、予荷重をかけられた蓄力要素27が係合要素13の復帰移動を起こし、それにより、好ましい停止位置28若しくは蓄力要素27が平衡にあるときの所定位置にクランクシャフト11がほぼ配置される。

【0054】

(参考形態5)

図6に示される参考形態5において、ブロック装置12は、位置決めリング29を含み、それは、位置決め装置31が周方向23に移動させることが出来る。図6に記載の参考形態5は上記の点を除いて、図4の参考形態3に対応する。すなわち、アーマチュア・ウェブ21の一つが、位置決めリング29により置き換えられ、位置決めリング29に係合端32が設けられている。位置決めリング29は、クランクシャフト若しくは対応係合要素16の全周の約4分の1を占めるように、構成される。図6に示される参考形態5において、係合要素13は、係合端32に当たるまで、クランクシャフト11又は対応係合要素16と共に回転し、この場合においては勿論、クランクシャフト11若しくは対応係合要素16を、係合端32の少し前で自動的に止めることが出来る。位置決めリング29を、内燃機関が滑らかに減速できるような最適位置に設ければ有利である。クランクシャフト11が停止した後で、係合要素13に当接する位置決めリング29によって、クランクシャフト位置を所定位置に設定することが出来る。この目的のために、位置決めリング29は、位置決め装置31を用いて、通常のクランク回転方向とは反対の周方向23に回転させられる。位置決め装置31は、電気作動式、油圧作動式、機械作動式又は空気作動式とすることが出来、そして、位置決めリング29を、図5の参考形態4における蓄力要素と共に構成することも勿論可能である。この実施形態は勿論、その他端が保持要素に結合される少なくとも一つの蓄力要素と共に設けられる係合要素を含み得る。

【0055】

(参考形態6)

図7に示される参考形態6においては、図6に示された参考形態5とは対照的に、係合要素13が、位置決めリング29へ一体化されている。この場合には、図3に示された参考形態3におけるように、係合要素13がクランクケースに対して一定の位置に配置される。そして、クランクシャフト11は、係合要素13の対応係合要素16への係合又は進入によって停止させられ、この場合に進入位置若しくはロック位置は、内燃機関の滑らかな減速が確保されるように選択することが出来る。クランクシャフト11が停止させられた後で、係合要素13乃至位置決め装置31を用いてクランクシャフトを所定位置へ設定することが出来る。勿論、係合要素13又は位置決めリング29に一体化された係合要素が、内燃機関のスターターの直接始動を達成するのに適したクランクシャフトの所定位置を得るために、内燃機関の減速も制御する中央エンジン制御ユニットにより作動させられることも出来る。

【0056】

係合要素の対応係合要素への摩擦式結合(不図示)を、摩擦嵌め合い又は歯付き結合に代えて、用いることも勿論可能であり、その場合において、各要素をそれに応じて構成しなければならないことになる。係合要素13又は位置決めリング29に一体化された係合要素13が、内燃機関の始動前に、図3及び6において径方向を指す両矢印により示されるように、対抗係合要素16から外されることは可能である。全ての実施形態及び参考形態におい

10

20

30

40

50

て、クランクシャフト11の回転方向は、矢印33により、示される。

【0057】

図3乃至7に示される参考形態2～6によるブロック装置の使用が、クランクシャフトの特定の角度範囲又は角度位置に対応する好ましい位置に、内燃機関の少なくとも一つのピストンを位置づける。この結果として、内燃機関のスターターレスの直接始動を実行することが可能である。

【0058】

(参考形態7)

図8は、クランクシャフトを位置決めする制御された停止動作と始動のための装置を持つ内燃機関の一つの参考形態7における調整装置を示す。図8乃至12に示されるように、参考形態7は、エンジン・ブロック又はクランクシャフトのいずれかに選択的に結合し得るか又は、エンジン・ブロックとクランクシャフトの両方に結合し得る第1ロック要素を含む。同様に、それは、エンジン・ブロック又はクランクシャフトのいずれかに選択的に結合し得るか又は、エンジン・ブロックとクランクシャフトの両方に結合し得る第2ロック要素を含む。第1ロック要素と第2ロック要素は、クランクシャフトの周囲で互いに離れて配置され、そして後述のように、二つのロック要素の間に、スプリング要素が延びている。

【0059】

図8に示されるように、クラウンギア56が、スポーク59によりクランクシャフト52に取り付けられる。それぞれ径方向に変位可能に構成された二つのロック要素53, 54が、クラウンギア56の外周に配置される。結果として、ロック要素53, 54は、一方で、クラウンギア56に係合してそれ自身がクランクシャフト52に接続され得る。他方で、ロック要素53, 54は、エンジンに固定された固定手段58に結合され得る。

【0060】

同様の態様で、好ましい位置に停止させる際の位置決め精度を向上させるために、クラウンギア56に代えて、摩擦輪を用い、その周囲又はクランクシャフトの周囲に係合する摩擦ロック要素53, 54との間の無段階に可変の調整を行なうことも出来る。ロック要素と摩擦輪との間の結合は、摩擦輪との間の係合を維持するためにロック要素53, 54に一定の荷重が作用することを要する摩擦ロック結合である。

【0061】

図8に示されるような装置51の位置において、両ロック要素53, 54は、固定リング58だけに結合されており、ロック要素53, 54は、通常のエンジン動作モードで回転軸57回りに回転するクランクシャフト52と一緒に回転しない。スプリング要素55が、ロック要素53, 54の間に配置され、ロック要素53, 54が相対的に移動する、つまり二つの要素53, 54の間の距離が増加又は減少するときに、変形する。鎖線60は、クランクシャフト52が好ましい位置60に位置するように、第1ロック要素53が停止しなければならない点を示す。

【0062】

図9は、内燃機関が運転を停止したすぐ後の図8の装置を示す。第1ロック要素53は、クラウンギア56と係合し、それでクランクシャフト52と結合している。同時に、ロック要素53は、固定リング58から解放されている、若しくはエンジン・ブロックとの結合が外されており、それで、クランクシャフト52の方向に回転を始めることが出来る。第2ロック要素54は、所定位置に固定されるように、エンジン・ブロック若しくは固定リング58に結合されたままであり、一方で、図10に示されるような好ましい位置60においてクランクシャフト52が停止するまで、第1ロック要素53は、クランクシャフト52の回りで第2ロック要素54に向けて移動する。

【0063】

図10に示されるように、エンジン停止プロセスの結果、スプリング要素55が圧縮されて、クランクシャフト52に作用するバネ力が増大し、クランクシャフト52を減速して好ましい位置に停止させる。その間、クランクシャフト52の運動エネルギーは減少し、そして少なくとも部分的にはスプリング要素55により吸収される。クランクシャフト52が好ましい

10

20

30

40

50

位置60に到達した後若しくは静止したとき、第1ロック要素53が固定リング58に結合されて、スプリング要素55が圧縮されたままとなり、そして、クランクシャフト52が好ましい位置に保持される。すなわち、第2ロック要素54が減速プロセス（図9及び10を参照）の間にエンジンに結合され、第1ロック要素53がクランクシャフト52に結合されて回転した後で、クランクシャフト52が静止すれば、第1ロック要素53もエンジンに結合することにより、クランクシャフト52を停止位置に保持すると同時に、スプリング要素55がロック要素53, 54の間で圧縮されたままとなるようにする。圧縮されたスプリング要素55に蓄えられたエネルギーは、内燃機関を始動するのに用いることが可能で有利である。

【0064】

図11は、エンジン始動プロセスの初期における調整/始動装置51を示す。第2ロック要素54は、クラウンギア56と係合状態にある。同時に、第2ロック要素54は、クランクシャフト52と共に回転を始めるように、固定リング58との結合を外されている。エンジンを始動するために、第1ロック要素53がクランクシャフト52との結合を外され、クランクシャフト52が解放される。スプリング要素55が圧縮又は予荷重されている図10及び11に示される停止位置から始まって、スプリング要素55が解放され、ロック要素53, 54が互いに離間するように付勢されるときに、クランクシャフト52はバネ力により加速される。第2ロック要素54は、スプリング要素55に蓄えられたエネルギーを用いてクランクシャフト52を回転させ、そしてエンジンが始動される。

10

【0065】

図12は、エンジン始動プロセスの終了に向かう装置51を示す。始動プロセスの後で、図8に示される内燃機関の通常動作モードのために、ロック要素53, 54の両方が、エンジン・ブロックに結合されると共に、クランクシャフト52との結合が外される。

20

【0066】

図8乃至12の参考形態7に関して図示され、そして記載されたように、互いに連結された構成部品は、互いに接続されていて、相対的な運動を起こすことは本質的に出来ない。ロック要素がエンジン・ブロックに連結されるとき、このロック要素は、エンジン・ブロックへと固定される。クランクシャフトに連結されたロック要素は、それが同時に内燃機関にも連結されていないならば、クランクシャフトと共に回転する。最後に述べた場合において、クランクシャフトはまた、内燃機関との関係で規定された位置若しくは規定のクランク角度位置に、具体的にはロック要素を用いることにより、固定される。

30

【0067】

本発明の先に記載した参考形態と同様に、各構成部品を互いに直接、連結することも、別の構成部品の中間結合部を用いて連結することも出来る。それで、ロック要素がクランクシャフト又はエンジン・ブロックに連結されるならば、それは、クランクシャフト又はエンジン・ブロックに直接又は、別の構成部品及び要素の中間結合部を用いて間接的に、係合される。

【0068】

二つの構成部品は、選択的に連結することが出来ると共に、これを解除することも出来る。これが特定の順序で、対応する時点の間で調和した態様で実行されるとき、内燃機関を、制御された態様で停止することが出来る。つまり、点火及び/又は燃料供給が停止させられた後で内燃機関が静止するまでにそれが有する運動エネルギーは、クランクシャフトが一つ又は複数の所定位置に停止されるように、ロック要素の間に配列されたスプリング要素を用いて、低減される。内燃機関が停止させられるとき、スプリング要素は、クランクシャフトの回転運動の運動エネルギー及びドライブレイン全体の運動エネルギーを、圧縮又は伸張によりこれらエネルギーを吸収することにより、低減する働きをする。スプリング要素の変形つまり圧縮又は伸張には、二つのロック要素が互いに移動することが伴う。結果として、要素間の距離が変化し、それらの間に配置されたスプリング要素が変形する。

40

【0069】

本発明の参考形態7によれば、スプリング要素は、エンジン停止プロセス中に圧縮又は

50

伸張されることがあり得る。その過程で、ロック要素が互いに近付いたり離れたりする。どちらの場合でも、意図した状態へとつながるものの、スプリング要素の圧縮の方が好ましい。

【0070】

本発明の参考形態7による内燃機関を停止するための装置は同時に、再始動中にクランクシャフトを回転するために、停止動作中にスプリング要素に蓄えられたエネルギーを用いて、簡単な再始動を可能とする。結果として、再始動のために必要なエネルギーを外部から供給する必要がなく、それで、ロック要素の駆動と調整で使われる低いエネルギー消費量になることが特徴付けられる。

【0071】

本発明の参考形態7による装置は基本的に、受動的な調整装置と見ることが出来、そこにおいては、クランクシャフトが好ましくは所望の位置に停止するまで、ロック要素の適切な作動により、トルクがクランクシャフト上に発生される。

【0072】

本発明の参考形態7による装置は、更に、クランクシャフトが所望位置に多段階の方法で移動させられるような、能動的な調整装置として機能することも出来る。その過程における第1ステップでは、回転中のクランクシャフトが減速され、そしてスプリング要素が変形した状態で静止状態へ持って行かれる。第1ステップの範囲内で、装置は、受動的調整装置として機能している。第2ステップでは、スプリング要素に蓄えられたエネルギーの少なくとも一部が用いられて、クランクシャフトを予め規定された有利な角度位置へと移動させる。このような関係で、そのとき装置は、外部からのエネルギー供給を必要としない能動的調整装置として機能する。

【0073】

蓄積されたエネルギーの残りは、再始動に用いることが出来る。停止動作中にクランクシャフトを好ましい位置へ位置付けることで、エンジン動作パラメータの同期のための助走段階が不要となるように、再始動過程の初期において、正しい噴射時期と点火時期について明確にそして確実に特定できるようになる。本発明の参考形態7は、それにより、迅速で燃料効率の優れた再始動過程をもたらす。

【0074】

図8乃至12に示された内燃機関の参考形態7は、エンジン・ブロックに不変的に結合されたブレーキを少なくとも一つ含むものとしてすることが出来る。ロック要素53, 54はそして、前述のように動作するために、ブレーキに連結される。適用状態によっては、各ロック要素のそれぞれにブレーキを設けることも、両ロック要素に共通のブレーキを設けることも出来る。その少なくとも一つのブレーキには、ディスク・ブレーキが含まれるものの、他の形式のブレーキを利用することも出来る。二つのロック要素は、望むならば、ブレーキの内側に配置することが出来る。

【0075】

図8乃至12に示されるような内燃機関の制御された停止と再始動のための方法には場合によって、エンジンが動作しているときに、ロック要素の両方を、クランクシャフトではなくエンジン・ブロックに連結することが含まれる。イグニッション及び/又は燃料供給が停止された後で、第1ロック要素のエンジン・ブロックからの結合が外され、一方で、第2ロック要素はエンジン・ブロックに連結されたままとされる。二つのロック要素が互いに相対的に移動して、運動エネルギーが、回転中の構成部品から、ロック要素の間に配置されたスプリング要素へと、伝達される。結果として、クランクシャフトが減速され、そして、クランクシャフトが予め規定の有利な位置(一つ又は複数)に停止するように、内燃機関の運転が停止された後で、クランクシャフトが静止状態になるまで放出されるエネルギーが、スプリング要素に少なくとも部分的に吸収若しくは蓄えられる。第1ロック要素は、クランクシャフトが停止するとすぐに、エンジン・ブロックに連結される。このようにして、第1ロック要素がエンジン・ブロックとクランクシャフトの両方に連結されるので、クランクシャフトは、到達した停止位置に固定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

図8乃至12に示された参考形態7によるエンジンの再始動方法には、停止した位置からの始動が含まれる。その位置において、少なくとも一つのスプリング要素に伸び又は縮みの予荷重が作用しており、第1ロック要素がエンジン・ブロックとクランクシャフトに連結され、そして、第2ロック要素がエンジンブロックには連結されているが、クランクシャフトには連結されない。そして、第1ロック要素がクランクシャフトから離脱されて、そして第2ロック要素がエンジンブロックから離脱されてクランクシャフトに連結され、それで、二つのロック要素が互いに相対的に移動させられ、ロック要素の間に配置され予荷重が作用しているスプリング要素に蓄えられたエネルギーが、クランクシャフトへ伝達されて、クランクシャフトを回転し、エンジンを始動する。

10

【 0 0 7 7 】

(実施形態1)

図13は、本発明の実施形態1による、内燃機関の制御された停止と再始動に用いられるクランクシャフト71とフライホイール72を示す。フライホイール72は、クランクシャフト71の端部83に配置される。フライホイール72は、二つのフライホイール部分73、74によりモジュール状態に構成される。フライホイール部分73、74は、図1及び2を参照して記載された実施形態1と同様のフライホイール・ディスクの形態で構成される。この実施形態1において、フライホイール部分73、74は、スプリング要素75a、75bにより互いに連結されている。この実施形態1において、フライホイール部分73つまりベース部分73は、クランクシャフト71へ不変的に連結され、環状形状を持つ第2フライホイール部分74から径方向内側に突出する4つの突起部76により区分けされた中間空間84へ向かって径方向外側に突出する、4つのウイング77を含む。スプリング要素75a、75bが、ウイング77と突起部76との間に配置され、全部で8個のスプリング要素75a、75bが用いられる。

20

【 0 0 7 8 】

第2フライホイール部分74は、クランクシャフト71へ直接結合されるのではなく、クランクシャフト71及びそれに固定的に結合された第1フライホイール部分73に対して回転できるように、スプリング要素75a、75bの中間結合を介する。なお、上記回転には、スプリング要素75a、75bへの負荷が伴う。

【 0 0 7 9 】

スプリング要素75a、75bが、クランクシャフトの回転軸82周りに周方向の円弧上に配置され得るように、ウイング77と突起76とは、径方向にオーバーラップしている。このようにして、フライホイール部分73、74が互いに回転させられるときに、スプリング要素75a、75bの軸は本質的に、主負荷方向に対応している。

30

【 0 0 8 0 】

図13に示される実施形態1において、枢動自在の鉤手79が、ロック装置78として設けられ、そして、枢動することにより、第2フライホイール部分74のその後の回転を妨げるために第2フライホイール部分74の外周面に設けられた全部で4つの切欠部81の一つと、係合する。切欠部81の数は、気筒数とエンジン構成に応じて、クランクシャフトの好ましい停止位置が一つではないことを、示している。図13に示される停止した非回転状態で、ロック装置78は解放されており、第2フライホイール部分74は、スプリング要素75a、75bによりクランクシャフト71上に回転自在に取り付けられている。内燃機関が、この休止位置から始動されると、スプリング要素75a、75bは、強制的に予負荷される。第1フライホイール部分73は、クランクシャフト71に結合されており、それと共に回転する。第2フライホイール部分74は、スプリング要素75a、75bにより第1フライホイール部分73へ結合されており、それもまた回転を開始する。その過程で、回転方向(矢印)に見てウイング77より前方にあるスプリング要素75aが圧縮され、一方で、ウイング77の回転方向85と反対側のスプリング要素75bには、引張り荷重が作用する。そのようであるので、スプリング要素75a、75bによるクランクシャフト71への第2フライホイール部分74の弾性結合が、第2フライホイール部分74をクランクシャフト71に対して一定角度で回転させる。

40

【 0 0 8 1 】

50

図13に示された実施形態1によるフライホイール72を、枢動鉤手79により回転方向に固定された第2フライホイール部分74と共に示すのが、図14である。エンジン停止動作中、クランクシャフト71が回転しているときに、第2フライホイール部分74が枢動鉤手79によりロックされる。すなわち、鉤手79が、第2フライホイール部分74の切欠き部81に係合する。こうしてクランクシャフト71が第2フライホイール部分74により停止させられるとき、第1フライホイール部分73はクランクシャフト71と共に減速させられ、スプリング要素75a, 75bに負荷が加えられる。スプリング要素75a, 75bは、両方共に、クランクシャフト71が回転するときに第2フライホイール部分74を回転させる機能と、エンジンの停止動作中にクランクシャフト71を穏やかに減速させる機能とを、担う。第2フライホイール部分74は、第1ロック装置78によりエンジンに固定される。それは、鉤手79の枢動の結果として突然に起こる。

10

【0082】

これに対し、クランクシャフト71は、スプリング要素75a, 75bからの負荷によって静止状態まで減速させられる。第1フライホイール部分73は、スプリング要素75a, 75bを介して、ロックされた第2フライホイール部分に支持され、増大するパネ力によりクランクシャフト71と共に減速させられる。

【0083】

内燃機関が動作しておらずクランクシャフト71が静止しているとき、少なくとも一つのスプリング要素75は、少なくとも二つのフライホイール部分73, 74が互いに回転可能である安定な位置を確保する。スプリング要素が一つだけ用いられるならば、安定位置は、パネ力が存在しておらず、そしてスプリング要素が予負荷されていない、つまり引っ張りも圧縮荷重も負荷されていないという事実、により規定される。用いられるスプリング要素が一つより多いとき、その安定位置は、個々のスプリング要素のパネ力が互いに平衡である、という事実により規定される。

20

【0084】

本発明の実施形態1による内燃機関において、少なくとも一つのスプリング要素は、複数の役割を果たす。一方で、それは、クランクシャフトが回転しているときに、第2フライホイールを弾性的に結合するという機能を持つ。つまり、その少なくとも一つのスプリング要素は、駆動側としての機能を持つ。他方で、少なくとも一つのスプリング要素は、クランクシャフトの穏やかな減速そして、内燃機関の制御された停止動作を確実なものとする。点火及び/又は燃料供給が遮断された後で、第2フライホイール部分は、第1ロック装置を用いてエンジンに固定される。それは、やや唐突に起こり、そして、弾性構成のロック装置により単純に減衰可能である。

30

【0085】

(実施形態2)

図15及び16は、本発明による内燃機関の実施形態2を示すそれぞれ斜視図及び正面図である。クランクシャフト71は、静止しており、第2フライホイール部分74が、第1のエンジン取付形ロック装置78により固定されている。図14に示された実施形態1とは対照的に、第1のエンジン取付形ロック装置78は、ピン80により具現化されている。第2フライホイール部分74を固定するために、ピン80が軸方向に変位され、第2フライホイール部分74に配置された穴状切欠部81に係合される。

40

【0086】

フライホイール72は、内燃機関の通常動作が終了した後で、クランクシャフトが静止するか、或いは好ましくは再始動に好適な位置に来るまで、非定常のトルクが作用する受動的調整装置とみなすことが出来る。本発明の実施形態2によるフライホイールの使用は、一般的に受動的装置の特徴である、調整装置を作動させるためのエネルギー要求が低いという点で有利であるだけでなく、その装置により要求される追加構成部品の数及び空間の大きさが小さいという点でも有利である。必要とされる空間の大きさが小さいということは、自動車のエンジン・ルームにおけるドライブ・ユニット全体のパッケージングを出来るだけ効率的つまり密集させるという設計者の現実の目標を、達成する。本発明の実施形

50

態 2 によるフライホイールを通常のマスが 2 個のフライホイールから形成するのに必要な少数の構成部品は、製造コスト及び組立コストの両方を低減する。

【 0 0 8 7 】

本発明の実施形態 2 によれば、基本的に内燃機関に既に存在する構成部品が、制御された動作停止のために用いられる。追加の調整装置を設ける必要はない。具体的には、内燃機関が動作停止した後で、クランクシャフトを所望位置へ回転するために、電気モーターのような能動的調整装置を設ける必要がない。

【 0 0 8 8 】

図13乃至16に示されるクランクシャフト及びフライホイールを持つ内燃機関を調整及び/又は再始動する方法において、少なくとも一つのスプリング要素の負荷と解放とにより、内燃機関の動作停止後それが静止状態に来るまで放出される運動エネルギーが制御された状態で低減されるように、第 2 フライホイール部分が固定され、それにより、少なくとも一つのスプリング要素が安定な位置にある所望位置に、クランクシャフトが停止される。この異なる方法においては第 2 ロック装置は不要である。第 2 フライホイール部分が第 1 ロック装置を用いてエンジンに固定された後で、第 1 フライホイール部分は、少なくとも一つのスプリング要素の荷重によりクランクシャフトと共に静止状態まで減速させられる。第 2 ロック装置なしに、スプリング要素は、予負荷状態では固定されておらず、そして、第 1 フライホイール部分をクランクシャフトと共に反対方向に回転し始める。荷重ゼロの中立点を通過した後で、スプリング要素は反復的に減速及び加速させられ、クランクシャフトの反復運動を生成する。そのとき、ドライブトレインの運動エネルギーは、摩擦損失と熱への変換により緩やかに消費される。

【 0 0 8 9 】

少なくとも一つのスプリング要素が安定な位置にあるときに、クランクシャフトは最終的な停止位置に到達する。スプリング要素が一つだけあるとき、その安定位置は、荷重のないつまり予負荷されていないスプリング要素に対応する。用いられるスプリング要素が一つよりも多いとき、その安定位置は、前述のように、個々のスプリング要素のパネ力が平衡状態に留まるという事実により、規定される。少なくとも一つのスプリング要素の安定位置に、少なくとも二つのフライホイール部分の相対配置があることが判っており、第 2 フライホイール部分の位置が、ロック過程の範囲内の固定又はロック状態において影響を受ける可能性があるので、この方法で、クランクシャフトの停止位置を選択的な態様で調整することも可能である。第 2 ロック装置の使用に関連して上述したような、ドライブトレインに存在しそれで低減されなければならない運動エネルギーの判定に関するより複雑な考察は、不要である。

【 0 0 9 0 】

本発明による別の方法は、そこにおいて少なくとも一つのスプリング要素が安定位置にあり、そして第 2 フライホイール部分が第 1 ロック装置を用いることにより固定される、停止位置からの始動を含む。エンジンを始動するために、第 1 ロック装置を解放する結果として、第 2 フライホイール部分が解放され、そしてクランクシャフトが回転させられる。少なくとも一つのスプリング要素は、再始動のためのエネルギーを利用可能とすることが出来ないので、クランクシャフトは何か別の方法で回転されなければならない。これは、通常の方法、つまり、電気モーター又は発電機をスターターとして用いて、行なうことが出来る。しかしながら、この場合において本発明は、停止動作中に好ましい位置にクランクシャフトを停止又は移動させるのが再始動に好ましいという点で、有利である。具体的には、クランクシャフトが、再始動過程の開始時に好ましい位置にあるならば、正確な噴射時期と点火時期について曖昧さは存在せず、それで、エンジン動作パラメーターを同期するための助走段階が不要であり、結果として燃料を節約するように、再始動がより迅速かつ効率的に行われる。

【 0 0 9 1 】

そのようであるので、本発明は、低いエネルギー消費により特に特徴付けられる再始動過程を実行するために、エンジン停止動作中及びその後でクランクシャフトの位置を制御

10

20

30

40

50

するために、内燃機関を構成し、そして運転する様々なシステム及び方法を提供する。本発明の様々な実施形態及び参考形態が、クランクシャフトを減速してクランクシャフトの停止位置を制御するために、停止動作中にドライブトレインから運動エネルギーを回転質量又はスプリングへ移転する。スプリング又は回転質量に蓄えられたエネルギーはそして、元のクランクシャフトへ移転され、その位置を調整して直接始動を容易にし、そして / 又エンジンの再始動中にクランクシャフトを回転させる。

【0092】

本発明を実施するための最良の形態が詳細に述べられたが、本発明が属する分野の当業者であれば、以下の請求項により規定される発明を実施する様々な代替構成及び実施形態を想到するであろう。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】本発明の参考形態1によるクランクシャフトの制御された停止とエンジンの再始動のための、クランクシャフトとフライホイールの概略図である。

【図2】本発明の参考形態1のフライホイールが第2位置にあるときの、図1のクランクシャフトとフライホイールの概略図である。

【図3】本発明の参考形態2による固定停止装置を持つクランクシャフトの図である。

【図4】本発明の参考形態3による円周運動が制限される停止装置の図である。

【図5】本発明の参考形態4による蓄力要素を伴う停止又はブロック装置の図である。

【図6】本発明の参考形態5によるクランクシャフト位置決め装置を伴う停止又はブロック装置の図である。

【図7】本発明の参考形態6による位置決めリングに一体化された締結要素を持つクランクシャフトの図である。

【図8】本発明の参考形態7によるエンジン動作位置にある停止 / 再始動及び位置調整装置の図である。

【図9】本発明の参考形態7の内燃機関が停止動作された後すぐの図8の装置を示す図である。

【図10】本発明の参考形態7の内燃機関及び / 又はクランクシャフトが静止状態にあるときの、図8の装置を示す図である。

【図11】本発明の参考形態7におけるエンジン始動過程の初期における図8の装置を示す図である。

【図12】本発明の参考形態7におけるエンジン始動過程の終期近くにおける図8の装置を示す図である。

【図13】本発明の実施形態1による制御された停止及び再始動のためのクランクシャフト及びフライホイールの斜視図である。

【図14】図13の実施形態1の概略正面図である。

【図15】本発明の実施形態2によるクランクシャフト及びフライホイールの代替実施形態の斜視図である。

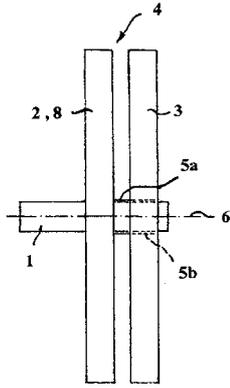
【図16】図15の実施形態2の概略正面図である。

10

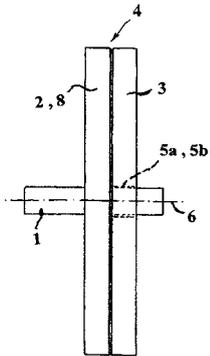
20

30

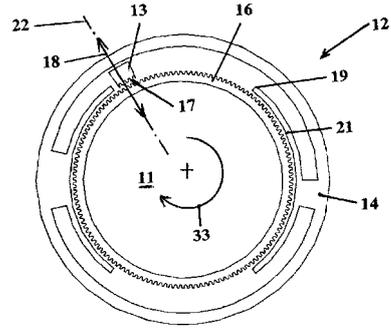
【 図 1 】



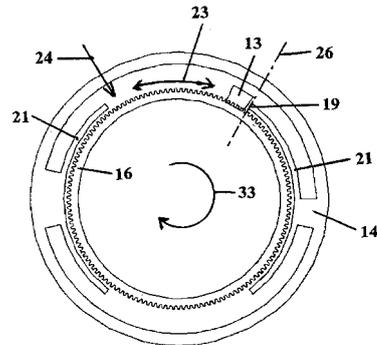
【 図 2 】



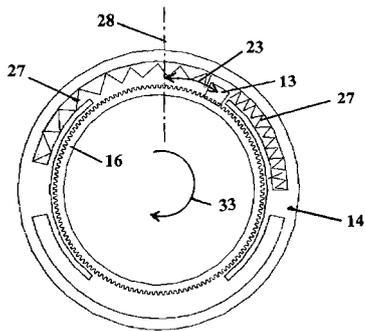
【 図 3 】



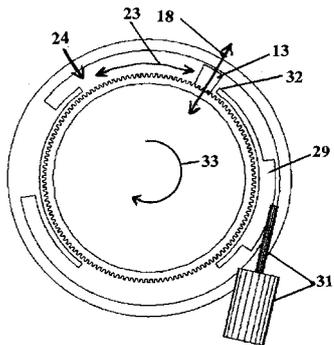
【 図 4 】



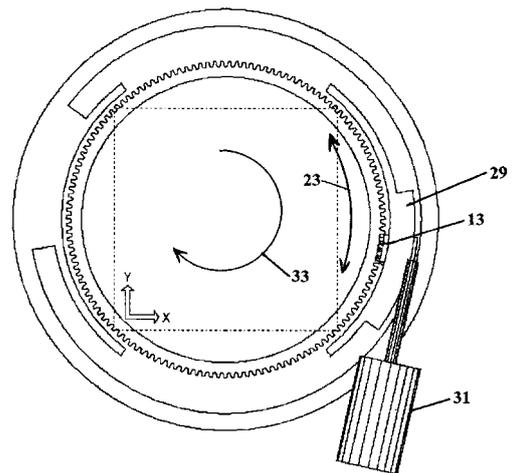
【 図 5 】



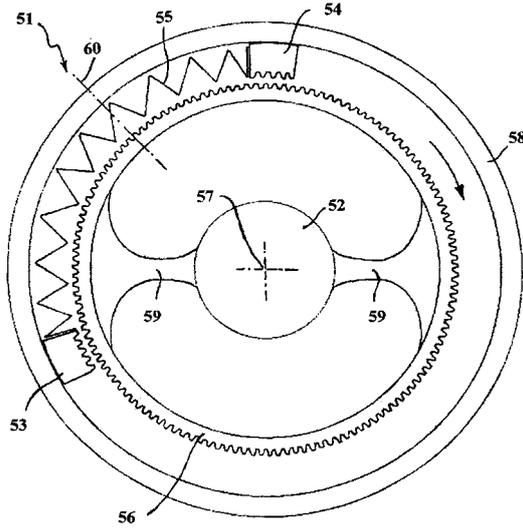
【 図 6 】



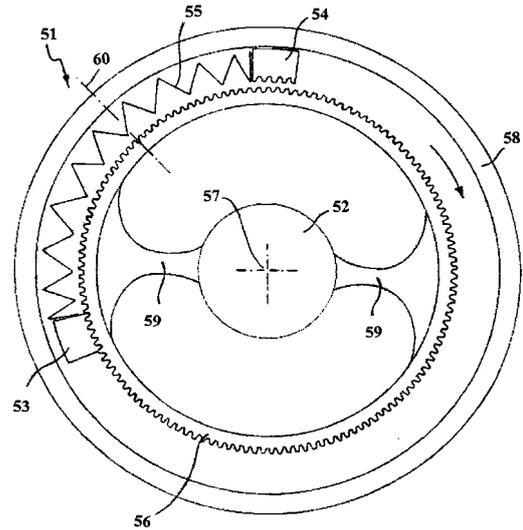
【 図 7 】



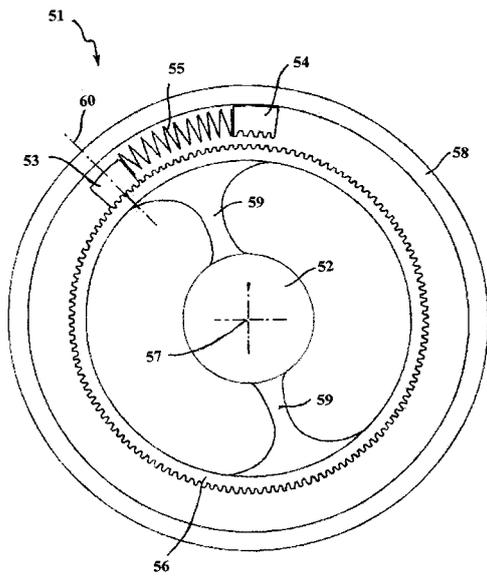
【図8】



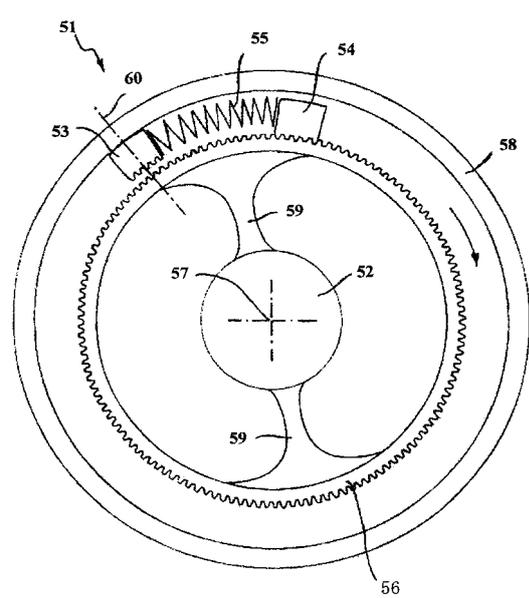
【図9】



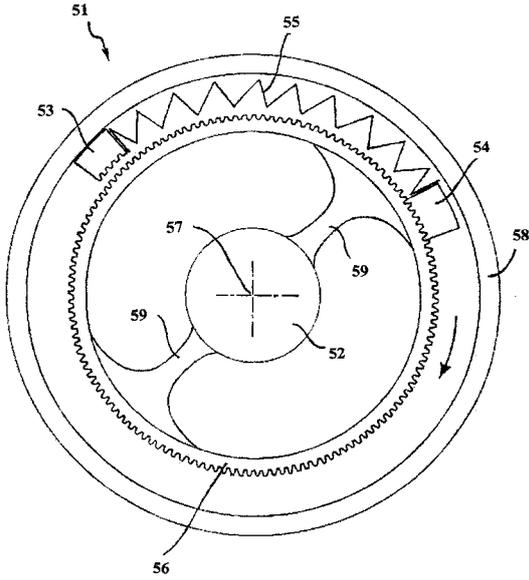
【図10】



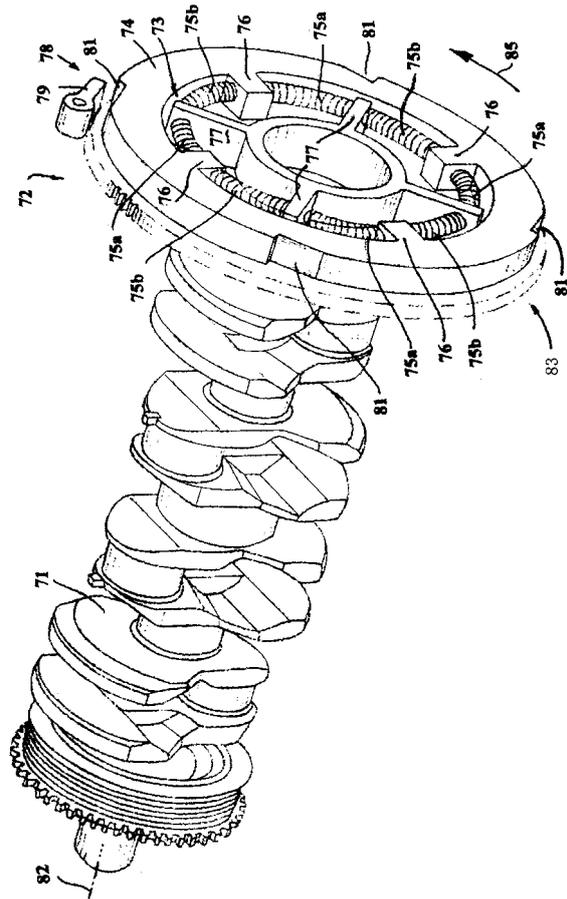
【図11】



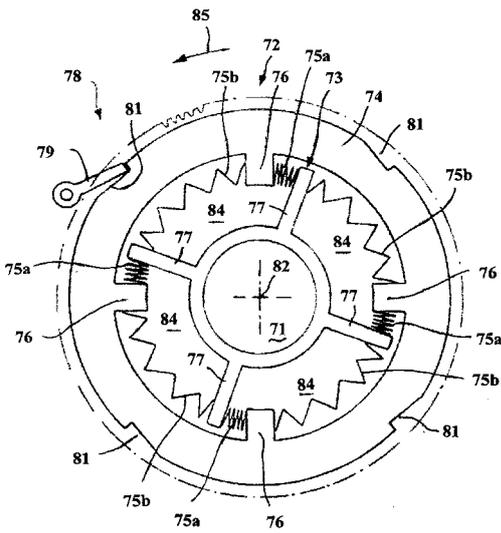
【 図 1 2 】



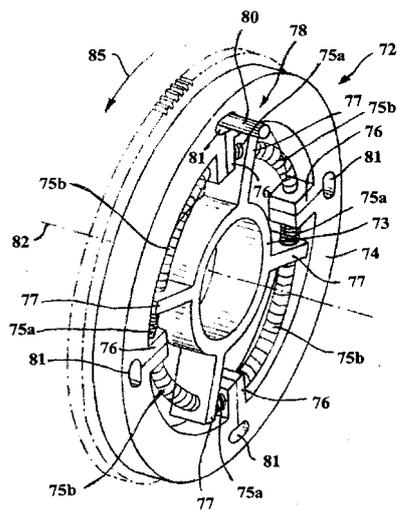
【 図 1 3 】



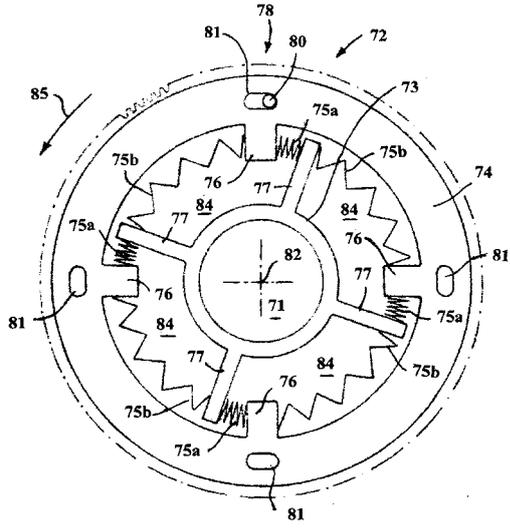
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【図16】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 04106733.1

(32)優先日 平成16年12月20日(2004.12.20)

(33)優先権主張国 欧州特許庁(EP)

(74)代理人 100115059

弁理士 今江 克実

(74)代理人 100115691

弁理士 藤田 篤史

(74)代理人 100117581

弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728

弁理士 井関 勝守

(72)発明者 ベルント シュタイナー

ドイツ国 ベルギッシュグラッドバッハ 5 1 4 6 7 , カセリネンタル 2 7

(72)発明者 ウルリッヒ クラマー

ドイツ国 ベルギッシュグラッドバッハ 5 1 4 2 7 , ロッセンストラッセ 1 8

(72)発明者 クレメンス グリーザー

ドイツ国 ランゲンフェルド 4 0 7 6 4 , ハイドルホフチェン 3 1

(72)発明者 パトリック ジョセフ フィリップス

ドイツ国 ケルン 5 0 8 5 8 , フォーゲルスアンガーヴェク 1 2

審査官 中村 一雄

(56)参考文献 実開昭64 - 049666 (JP, U)

実開昭60 - 128975 (JP, U)

特開2004 - 263566 (JP, A)

特開平09 - 100878 (JP, A)

特開2003 - 139020 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 N 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0

F 1 6 H 3 3 / 0 2

F 0 2 D 2 9 / 0 2