

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-8546
(P2016-8546A)

(43) 公開日 平成28年1月18日(2016.1.18)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| F 0 2 D 15/02 (2006.01) | F 0 2 D 15/02 | Z 3 G 0 9 2 |
| F 1 6 D 41/08 (2006.01) | F 1 6 D 41/08 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-129308 (P2014-129308)
(22) 出願日 平成26年6月24日 (2014.6.24)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74) 代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人 100102819
弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人 100123582
弁理士 三橋 真二
(74) 代理人 100153729
弁理士 森本 有一
(74) 代理人 100147555
弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

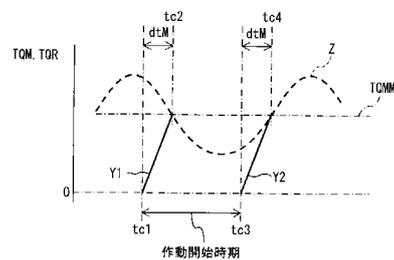
(57) 【要約】

【課題】 機械圧縮比を確実に変更する。

【解決手段】 可変圧縮比機構の逆入力遮断クラッチは、電気モータに連結された入力軸と、操作子に連結された出力軸と、楔部材と、楔部材を逆入力トルクの作用方向に移動させる移動部材と、を備える。出力軸が逆入力トルクの作用方向に回転するのが楔部材により阻止されているロック状態と、出力軸が逆入力トルクの作用方向に回転するのが許容されているアンロック状態との間で変更可能である。逆入力遮断クラッチがロック状態にあるときに出力軸を逆入力トルクの作用方向に回転させるべきときには、出力軸を逆入力トルクの作用方向に回転させるために電気モータの作動が開始されてから入力トルクが最大値に達するまでに、入力トルクが逆入力トルク以上になることが可能な電気モータの作動開始時期を算出し、作動開始時期において電気モータの作動を開始する。

【選択図】 図 1 2

図12



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備えた内燃機関の制御装置であって、

前記可変圧縮比機構は、操作子と、前記操作子を移動させるための入力トルクを発生する電気モータと、前記電気モータから前記操作子に前記入力トルクを伝達すると共に前記操作子から前記電気モータへの逆入力トルクを遮断するために前記操作子と前記電気モータとの間に配置された逆入力遮断クラッチと、を備え、前記操作子が移動されることにより前記機械圧縮比が変更され、

前記逆入力遮断クラッチは、前記電気モータに連結された入力軸と、前記操作子に連結された出力軸と、前記入力軸及び前記出力軸を収容する固定ケーシングと、前記固定ケーシングの内周面と前記出力軸の外周面との間に形成される環状のクリアランス内に周方向に移動可能に配置された楔部材と、前記入力軸に連結されると共に、前記楔部材を前記逆入力トルクの作用方向に移動させる移動部材と、を備え、前記楔部材は前記クリアランス内において前記逆入力トルクの作用方向に関し前記移動部材よりも下流側に位置しており、

10

前記逆入力遮断クラッチは、前記出力軸が前記逆入力トルクの作用方向に回転するのが前記楔部材により阻止されているロック状態と、前記出力軸が前記逆入力トルクの作用方向に回転するのが許容されているアンロック状態との間で変更可能であり、

前記逆入力遮断クラッチが前記ロック状態にあるときに、前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるために前記電気モータにより前記入力軸及び前記移動部材が前記逆入力トルクの作用方向に回転されると、まず前記移動部材が前記楔部材に当接して前記逆入力トルクの作用方向の入力トルクが前記楔部材に作用し始め、次いで前記楔部材に作用する前記逆入力トルクの作用方向の入力トルクが前記楔部材に作用する逆入力トルク以上になると、前記逆入力遮断クラッチが前記アンロック状態に変更されると共に保持され、前記アンロック状態において前記出力軸が前記入力軸に連結されて前記逆入力トルクの作用方向に回転されるようになっており、

20

前記逆入力トルクが機関筒内圧に応じて、極小値と極大値との間を振動するようになっており、

前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるために前記電気モータが作動されると、前記入力トルクが徐々に増大するようになっており、前記入力トルクの前記最大値は前記逆入力トルクの前記極小値以上かつ前記極大値未満に設定されており、

30

前記逆入力遮断クラッチが前記ロック状態にあるときに前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるべきときには、前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるために前記電気モータの作動が開始されてから前記入力トルクが前記最大値に達するまでに、前記入力トルクが前記逆入力トルク以上になることが可能な前記電気モータの作動開始時期を算出し、前記作動開始時期において前記電気モータの作動を開始する、内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内燃機関の制御装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備えた火花点火式内燃機関が公知である。この可変圧縮比機構は、操作子と、操作子を移動させるための入力トルクを発生する電気モータと、電気モータから操作子に入力トルクを伝達すると共に操作子から電気モータへの逆入力トルクを遮断するために操作子と電気モータとの間に配置された逆入力遮断クラッチと、を備え、操作子が移動されることにより機械圧縮比が変更される。

【0003】

一方、電気モータに連結された入力軸と、操作子に連結された出力軸と、入力軸及び出

50

力軸を収容する固定ケーシングと、固定ケーシングの内周面と出力軸の外周面との間に形成される環状のクリアランス内に周方向に移動可能に配置された楔部材と、入力軸に連結されると共に、楔部材を逆入力トルクの作用方向に移動させる移動部材と、を備えた、逆入力遮断クラッチが公知である（例えば特許文献1参照）。この逆入力遮断クラッチでは、楔部材はクリアランス内において逆入力トルクの作用方向に関し移動部材よりも下流側に位置している。この逆入力遮断クラッチは、出力軸が逆入力トルクの作用方向に回転するのが楔部材により阻止されているロック状態と、出力軸が逆入力トルクの作用方向に回転するのが許容されているアンロック状態との間で変更可能である。逆入力遮断クラッチがロック状態にあるときに、出力軸を逆入力トルクの作用方向に回転させるために電気モータにより入力軸及び移動部材が逆入力トルクの作用方向に回転されると、まず移動部材が楔部材に当接して逆入力トルクの作用方向の入力トルクが楔部材に作用し始め、次いで楔部材に作用する逆入力トルクの作用方向の入力トルクが楔部材に作用する逆入力トルク以上になると、逆入力遮断クラッチがアンロック状態に変更されると共に保持され、次いで出力軸が入力軸に連結されて逆入力トルクの作用方向に回転されるようになっている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-014155号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

楔部材に作用される入力トルクは、当然のことながら、電気モータの最大トルクに制限される。一方、上述したように、出力軸を逆入力トルクの作用方向に回転させるためには逆入力遮断クラッチをロック状態からアンロック状態に切り換える必要があり、そのためには電気モータによる入力トルクが逆入力トルク以上になる必要がある。ところで、逆入力トルクは一定ではなく、機関筒内圧ないし燃焼圧に応じて変動する。すなわち、内燃機関では燃焼が間欠的に行なわれるので、筒内圧は振動し、したがって逆入力トルクも振動する。そうすると、逆入力遮断クラッチをロック状態からアンロック状態に切り換えるためには、電気モータの最大トルクを、振動する逆入力トルクの極小値以上に設定する必要がある。一方、電気モータの最大トルクを過度に大きく設定する必要はなく、逆入力トルクの極大値未満に設定すれば足りる。したがって、電気モータの最大トルクの最大値を逆入力トルクの極小値以上かつ極大値未満に設定することができる。

【0006】

ところが、上述したように、逆入力トルクは振動する。このため、電気モータの作動開始時期によっては、出力軸を逆入力トルクの作用方向に回転させるために電気モータの作動が開始されてから入力トルクが最大値に達するまでに、入力トルクが逆入力トルク以上になる場合もあれば、入力トルクが逆入力トルク以上にならない場合もある。入力トルクが逆入力トルク以上にならない場合は、逆入力遮断クラッチをロック状態からアンロック状態に切り換えることができず、出力軸を逆入力トルクの作用方向に回転させることができず、したがって機械圧縮比を変更することができない。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備えた内燃機関の制御装置であって、前記可変圧縮比機構は、操作子と、前記操作子を移動させるための入力トルクを発生する電気モータと、前記電気モータから前記操作子に前記入力トルクを伝達すると共に前記操作子から前記電気モータへの逆入力トルクを遮断するために前記操作子と前記電気モータとの間に配置された逆入力遮断クラッチと、を備え、前記操作子が移動されることにより前記機械圧縮比が変更され、前記逆入力遮断クラッチは、前記電気モータに連結された入力軸と、前記操作子に連結された出力軸と、前記入力軸及び前記出力軸を収容する固定ケーシングと、前記固定ケーシングの内周面と前記出力軸の外周面との間に形成

される環状のクリアランス内に周方向に移動可能に配置された楔部材と、前記入力軸に連結されると共に、前記楔部材を前記逆入力トルクの作用方向に移動させる移動部材と、を備え、前記楔部材は前記クリアランス内において前記逆入力トルクの作用方向に関し前記移動部材よりも下流側に位置しており、前記逆入力遮断クラッチは、前記出力軸が前記逆入力トルクの作用方向に回転するのが前記楔部材により阻止されているロック状態と、前記出力軸が前記逆入力トルクの作用方向に回転するのが許容されているアンロック状態との間で変更可能であり、前記逆入力遮断クラッチが前記ロック状態にあるときに、前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるために前記電気モータにより前記入力軸及び前記移動部材が前記逆入力トルクの作用方向に回転されると、まず前記移動部材が前記楔部材に当接して前記逆入力トルクの作用方向の入力トルクが前記楔部材に作用し始め、次いで前記楔部材に作用する前記逆入力トルクの作用方向の入力トルクが前記楔部材に作用する逆入力トルク以上になると、前記逆入力遮断クラッチが前記アンロック状態に変更されると共に保持され、前記アンロック状態において前記出力軸が前記入力軸に連結されて前記逆入力トルクの作用方向に回転されるようになっており、前記逆入力トルクが機関筒内圧に応じて、極小値と極大値との間を振動するようになっており、前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるために前記電気モータが作動されると、前記入力トルクが徐々に増大するようになっており、前記入力トルクの前記最大値は前記逆入力トルクの前記極小値以上かつ前記極大値未満に設定されており、前記逆入力遮断クラッチが前記ロック状態にあるときに前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるべきときには、前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるために前記電気モータの作動が開始されてから前記入力トルクが前記最大値に達するまでに、前記入力トルクが前記逆入力トルク以上になることが可能な前記電気モータの作動開始時期を算出し、前記作動開始時期において前記電気モータの作動を開始する、内燃機関の制御装置が提供される。

【0008】

好ましくは、前記逆入力遮断クラッチが前記ロック状態にあるときに前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるべきときには、前記出力軸を前記逆入力トルクの作用方向に回転させるために前記電気モータの作動が開始されてから前記入力トルクが前記最大値に達するまでに、前記入力トルクが減少途中の前記逆入力トルク以上になることが可能な前記電気モータの作動開始時期を算出し、前記作動開始時期において前記電気モータの作動を開始する。

【0009】

好ましくは、前記逆入力トルクを前記内燃機関の点火時期に基づいて推定し、推定した前記逆入力トルクに基づいて前記作動開始時期を算出する。

【発明の効果】

【0010】

機械圧縮比を確実に変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】火花点火式内燃機関の全体図である。

【図2】可変圧縮比機構の分解斜視図である。

【図3】図解的に表した内燃機関の側面断面図である。

【図4】可変圧縮比機構の部分拡大図である。

【図5】逆入力遮断クラッチの部分断面図である。

【図6】図5の線V I - V Iに沿ってみた逆入力遮断クラッチの部分断面図である。

【図7】逆入力遮断クラッチの動作を説明する概略断面図である。

【図8】逆入力遮断クラッチの動作を説明する概略断面図である。

【図9】逆入力トルクの変化を示すタイムチャートである。

【図10】入力トルクの変化を示すタイムチャートである。

【図11】作動開始時期を説明するためのタイムチャートである。

【図 1 2】作動開始時期を説明するためのタイムチャートである。

【図 1 3】作動開始時期を説明するためのタイムチャートである。

【図 1 4】機械圧縮比制御を行うためのフローチャートである。

【図 1 5】本発明による別の実施例の作動開始時期を説明するためのタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図 1 は本発明を火花点火式内燃機関に適用した場合を示している。図示しない別の実施例では、本発明は圧縮着火式内燃機関に適用される。

【0013】

図 1 を参照すると、1 はクランクケース、2 はシリンダブロック、3 はシリンダヘッド、4 はピストン、5 は燃焼室、6 は燃焼室 5 の頂面中央部に配置された点火栓、7 は吸気弁、8 は吸気ポート、9 は排気弁、10 は排気ポートをそれぞれ示す。吸気ポート 8 は吸気枝管 11 を介してサージタンク 12 に連結され、各吸気枝管 11 にはそれぞれ対応する吸気ポート 8 内に向けて燃料を噴射するための燃料噴射弁 13 が配置される。図示しない別の実施例では、燃料噴射弁 13 は各吸気枝管 11 に取り付けられる。

【0014】

サージタンク 12 は吸気ダクト 14 を介してエアクリーナ 15 に連結され、吸気ダクト 14 内にはアクチュエータ 16 によって駆動されるスロットル弁 17 と例えば熱線を用いた吸入空気量検出器 18 とが配置される。一方、排気ポート 10 は排気マニホールド 19 を介して例えば三元触媒を内蔵した触媒コンバータ 20 に連結され、排気マニホールド 19 内には空燃比センサ 21 が配置される。

【0015】

一方、図 1 に示される実施例ではクランクケース 1 とシリンダブロック 2 との連結部にクランクケース 1 とシリンダブロック 2 のシリンダ軸線方向の相対位置を変化させることにより内燃機関の機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構 A が設けられている。なお、ピストンが圧縮上死点に位置するときの燃焼室の容積を燃焼室容積と称すると、機械圧縮比は圧縮行程時のピストンの行程容積と燃焼室容積のみから機械的に定まる値であって、 $(\text{燃焼室容積} + \text{行程容積}) / \text{燃焼室容積}$ で表される。

【0016】

電子制御ユニット 30 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 31 によって互いに接続された ROM (リードオンリメモリ) 32、RAM (ランダムアクセスメモリ) 33、CPU (マイクロプロセッサ) 34、入力ポート 35 及び出力ポート 36 を具備する。吸入空気量検出器 18 の出力信号及び空燃比センサ 21 の出力信号はそれぞれ対応する AD 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。アクセルペダル 40 にはアクセルペダル 40 の踏み込み量 L に比例した出力電圧を発生する負荷センサ 41 が接続され、負荷センサ 41 の出力電圧は対応する AD 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。更に入力ポート 35 にはクランクシャフトが例えば 30° 回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ 42 が接続される。更にクランクケース 1 に対するシリンダブロック 2 の相対位置を検出する位置センサ 43 が設けられ、位置センサ 43 の出力電圧は対応する AD 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。クランクケース 1 に対するシリンダブロック 2 の相対位置は機械圧縮比を表している。一方、出力ポート 36 は対応する駆動回路 38 を介して点火栓 6、燃料噴射弁 13、スロットル弁駆動用アクチュエータ 16、及び可変圧縮比機構 A に接続される。

【0017】

図 2 は図 1 に示す可変圧縮比機構 A の分解斜視図を示しており、図 3 (A) 及び図 3 (B) は図解的に表した内燃機関の側面断面図を示している。図 2 を参照すると、シリンダブロック 2 の両側壁の下方には互いに間隔を隔てた複数個の突出部 50 が形成されており、各突出部 50 内にはそれぞれ断面円形のカム挿入孔 51 が形成されている。一方、クランクケース 1 の上壁面上には互いに間隔を隔ててそれぞれ対応する突出部 50 の間に嵌合

10

20

30

40

50

せしめられる複数個の突出部 5 2 が形成されており、これらの各突出部 5 2 内にもそれぞれ断面円形のカム挿入孔 5 3 が形成されている。

【 0 0 1 8 】

可変圧縮比機構 A は操作子を備える。図 2 に示される例では操作子是一对のカムシャフト 5 4 , 5 5 から構成され、各カムシャフト 5 4 , 5 5 上には一つおきに各カム挿入孔 5 1 内に回転可能に挿入される円形カム 5 6 が固定されている。これらの円形カム 5 6 は各カムシャフト 5 4 , 5 5 の回転軸線と共軸をなす。一方、各円形カム 5 6 間には図 3 においてハッチングで示すように各カムシャフト 5 4 , 5 5 の回転軸線に対して偏心配置された偏心軸 5 7 が延びており、この偏心軸 5 7 上に別の円形カム 5 8 が偏心して回転可能に取付けられている。図 2 に示されるようにこれら円形カム 5 8 は各円形カム 5 6 間に配置

10

【 0 0 1 9 】

図 3 (A) に示すような状態から各カムシャフト 5 4 , 5 5 上に固定された円形カム 5 6 を図 3 (A) において実線の矢印で示される如く互いに反対方向に回転させると偏心軸 5 7 が下方中央に向けて移動するために円形カム 5 8 がカム挿入孔 5 3 内において図 3 (A) の破線の矢印に示すように円形カム 5 6 とは反対方向に回転し、図 3 (B) に示されるように偏心軸 5 7 が下方中央まで移動すると円形カム 5 8 の中心が偏心軸 5 7 の下方へ移動する。

【 0 0 2 0 】

図 3 (A) と図 3 (B) とを比較するとわかるようにクランクケース 1 とシリンダブロック 2 の相対位置は円形カム 5 6 の中心と円形カム 5 8 の中心との距離によって定まり、円形カム 5 6 の中心と円形カム 5 8 の中心との距離が大きくなるほどシリンダブロック 2 はクランクケース 1 から離れる。シリンダブロック 2 がクランクケース 1 から離れると燃焼室容積は増大し、したがって各カムシャフト 5 4 , 5 5 を回転させることによって燃焼室容積ないし機械圧縮比を変更することができる。

20

【 0 0 2 1 】

図 4 に示されるようにカムシャフト 5 4 , 5 5 の端部には歯車 5 9 , 6 0 がそれぞれ固定されている。可変圧縮比機構 A は更に、カムシャフト 5 4 , 5 5 を回転させるための入力トルクを発生する電気モータ 6 1 を備える。電気モータ 6 1 の出力軸 6 1 o は逆入力遮断クラッチ 6 2 及び歯車列 6 3 を介して歯車 5 9 に結合され、歯車 5 9 は歯車列 6 4 を介して歯車 6 0 に結合される。したがって、電気モータ 6 1 が回転されると、カムシャフト 5 4 , 5 5 がそれぞれ反対方向に回転される。この実施例では電気モータ 6 1 を駆動することによって燃焼室容積ないし機械圧縮比を広い範囲に亘って変更することができる。なお、図 1 から図 4 に示される可変圧縮比機構 A は一例を示すものであっていかなる形式の可変圧縮比機構でも用いることができる。また、操作子が直線往復運動を行う可変圧縮比機構では、直線運動を回転運動に変換する機構を介して操作子が逆入力遮断クラッチ 6 2 に連結される。

30

【 0 0 2 2 】

逆入力遮断クラッチ 6 2 は電気モータ 6 1 からカムシャフト 5 4 , 5 5 に入力トルクを伝達すると共にカムシャフト 5 4 , 5 5 から電気モータ 6 1 への逆入力トルクを遮断するためのものである。この逆入力トルクは機関筒内圧ないし燃焼圧によるものであり、図 1 から図 4 に示される実施例ではシリンダブロック 2 がクランクケース 1 から離れる方向、すなわち機械圧縮比が低くなる方向に作用する。

40

【 0 0 2 3 】

図 5 及び図 6 は図 4 に示される実施例の逆入力遮断クラッチ 6 2 を詳しく示している。なお、図 5 において、R は逆入力トルクの作用方向を、R R は逆入力トルクの作用方向とは逆方向を、それぞれ示している。図 5 及び図 6 を参照すると、逆入力遮断クラッチ 6 2 は、電気モータ 6 1 の出力軸に連結された入力軸 7 1 と、カムシャフト 5 4 , 5 5 に連結された出力軸 7 2 と、例えば内燃機関に固定され、入力軸 7 1 及び出力軸 7 2 を収容する

50

固定ケーシング73とを備える。これら入力軸71及び出力軸72は回転軸線L上に同軸配置され、回転軸線L回りに回転可能に支持されている。固定ケーシング73の内周面73iと出力軸72の外周面72oとの間には環状のクリアランス74が形成されており、このクリアランス74内に周方向に移動可能に配置された、例えば円筒状の楔部材75と、入力軸71に連結されると共に、楔部材75を周方向に移動させる移動部材76とが配置される。この場合、楔部材75はクリアランス74内において逆入力トルクの作用方向Rに関し移動部材76よりも下流側に位置している。また、移動部材76は入力軸71と共に回転軸線L回りに回転可能になっている。

【0024】

入力軸71の先端には凸部71aが形成されており、凸部71aは互いに対向する第1の面71aa及び第2の面71abを有する。一方、出力軸72の先端には凹部72aが形成されており、凹部72aは互いに対向する第1の面72aa及び第2の面72abを有する。入力軸71の凸部71aは出力軸72の凹部72a内に収容される。図5に示される状態では、凸部71aの第1の面71aaは凹部72aの第1の面72aaから離間しており、凸部71aの第2の面71abは凹部72aの第2の面72abに当接している。この状態から入力軸71が逆入力トルクの作用方向Rに回転されても、凸部71aの第1の面71aaが凹部72aの第1の面72aaに当接するまでは、入力軸71は出力軸72に実質的に連結されておらず、したがって出力軸72は回転されない。次いで、凸部71aの第1の面71aaが凹部72aの第1の面72aaに当接すると、入力軸71が出力軸72に実質的に連結され、したがって出力軸72が逆入力トルクの作用方向Rに回転される。なお、このとき凸部71aの第2の面71abは凹部72aの第2の面72abから離間している。一方、凸部71aの第1の面71aaが凹部72aの第1の面72aaに当接し凸部71aの第2の面71abが凹部72aの第2の面72abから離間した状態から入力軸71が逆入力トルクの作用方向と逆方向RRに回転されても、凸部71aの第2の面71abが凹部72aの第2の面72abに当接するまでは、入力軸71は出力軸72に実質的に連結されておらず、したがって出力軸72は回転されない。次いで、凸部71aの第2の面71abが凹部72aの第2の面72abに当接すると、入力軸71が出力軸72に実質的に連結され、したがって出力軸72が逆入力トルクの作用方向と逆方向RRに回転される。このように、入力軸71と出力軸72とは周方向に遊びをもって互いに連結されている。

【0025】

図示しない別の実施例では、入力軸71と出力軸72とは周方向に遊びなく互いに連結されている。すなわち、移動部材75が楔部材75に当接するのとほぼ同時に入力軸71と出力軸72とが周方向に互いに連結される。

【0026】

更に、クリアランス74には、複数のロック領域LA及び複数のアンロック領域ULAが周方向に交互に形成される。ここで、アンロック領域ULAは逆入力トルクの作用方向Rに関しロック領域LAよりも下流側に位置している。ロック領域LAでは、クリアランス74の半径方向幅が楔部材75の半径方向幅よりも小さくなっている。その結果、楔部材75が固定ケーシング73の内周面73iと出力軸72の外周面72oとの両方に当接し、したがって出力軸72が逆入力トルクの作用方向Rに回転するのが阻止される。これに対し、アンロック領域ULAでは、クリアランス74の半径方向幅が楔部材75の半径方向幅よりも大きくなっている。その結果、楔部材75が固定ケーシング73の内周面73i及び出力軸の外周面との少なくとも一方から離脱し、したがって出力軸72が逆入力トルクの作用方向Rに回転するのが許容される。図5及び図6に示される実施例では、固定ケーシング73の内周面73iを円筒面から構成し、出力軸72の外周面72oを凹凸面から構成することにより、ロック領域LA及びアンロック領域ULAが形成される。図示しない別の実施例では、固定ケーシング73の内周面73iを凹凸面から構成し、出力軸72の外周面72oを円筒面から構成することにより、ロック領域LA及びアンロック領域ULAが形成される。

【 0 0 2 7 】

更に、楔部材 7 5 と例えば固定ケーシング 7 3 との間には、楔部材 7 5 をアンロック領域 U L A からロック領域 L A に向けて、すなわち逆入力トルクの作用方向とは逆方向 R R に付勢する付勢部材 7 7 が設けられる。付勢部材 7 7 は例えば圧縮バネから構成される。図 5 及び図 6 に示される実施例では、楔部材 7 5、移動部材 7 6、付勢部材 7 7、ロック領域 L A 及びアンロック領域 U L A が 4 組設けられる。図示しない別の実施例では、楔部材 7 5 と、逆入力トルクの作用方向 R に関し当該楔部材 7 5 よりも下流側に位置する移動部材 7 6 との間に付勢部材 7 7 が設けられる。

【 0 0 2 8 】

図 5 に示される状態では、楔部材 7 5 はロック領域にある。この状態から、電気モータ 6 1 が作動されて入力軸 7 1 が逆入力トルクの作用方向 R に回転されると、移動部材 7 6 が逆入力トルクの作用方向 R に移動される。このとき、入力軸 7 1 と出力軸 7 2 とは実質的に互いに連結されておらず、したがって出力軸 7 2 は回転しない。次いで、移動部材 7 6 が楔部材 7 5 に当接する。次いで、図 7 に示されるように、移動部材 7 6 により楔部材 7 5 が逆入力トルクの作用方向 R に、アンロック領域 U L A まで移動され、アンロック領域 U L A に保持される。その結果、出力軸 7 2 が逆入力トルクの作用方向 R に回転するのが許容される。次いで、図 8 に示されるように、凸部 7 1 a の第 1 の面 7 1 a a が凹部 7 2 a の第 1 の面 7 2 a a に当接すると、入力軸 7 1 が出力軸 7 2 に実質的に連結され、したがって出力軸 7 2 が逆入力トルクの作用方向 R に回転される。出力軸 7 2 が逆入力トルクの作用方向 R に回転されると、機械圧縮比が低下される。

【 0 0 2 9 】

次いで、位置センサ 4 3 により検出される機械圧縮比が例えば機関運転状態に応じて定まる目標機械圧縮比に達すると、電気モータ 6 1 の作動が停止され、それにより、移動部材 7 6 を介して楔部材 7 5 に作用する逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクがゼロになる。その結果、楔部材 7 5 が付勢部材 7 7 により逆入力トルクの作用方向と逆方向 R R に移動され、ロック領域 L A に戻される。したがって、機械圧縮比が目標機械圧縮比に保持される。

【 0 0 3 0 】

一方、楔部材 7 5 がロック領域 L A にあるときに入力軸 7 1 が逆入力トルクの作用方向と逆方向 R R に回転されると、入力軸 7 1 により出力軸 7 2 が逆方向 R R に回転される。この場合、逆方向 R R への出力軸 7 2 の回転は楔部材 7 5 により阻止されない。出力軸 7 2 が逆入力トルクの作用方向と逆方向 R R に回転されると、機械圧縮比が上昇される。機械圧縮比が目標機械圧縮比まで上昇されると、電気モータ 6 1 の作動が停止され、入力軸 7 1 の逆方向 R R への回転が停止される。

【 0 0 3 1 】

ところで、内燃機関が運転されているときには、逆入力トルクが出力軸 7 2 を介して楔部材 7 5 に作用する。また、楔部材 7 5 には逆入力トルクの作用方向と逆方向 R R に付勢部材 7 7 による力が常時作用する。一方、上述したように、楔部材 7 5 がロック領域 L A にあるときに、出力軸 7 2 を逆入力トルクの作用方向 R に回転させるために電気モータ 6 1 が作動されると、楔部材 7 5 には、電気モータ 6 1 により逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが移動部材 7 6 を介して作用する。この場合、おおまかに言うと、電気モータ 6 1 による入力トルクが逆入力トルクよりも小さいときには、楔部材 7 5 は図 5 に示されるロック領域 L A に維持され、又は、図 7 及び図 8 に示されるアンロック領域 U L A まで移動されない。これに対し、電気モータ 6 1 による入力トルクが逆入力トルクよりも大きいときには、楔部材 7 5 はロック領域 L A からアンロック領域 U L A まで移動される。

【 0 0 3 2 】

この場合、出力軸 7 2 が逆入力トルクの作用方向 R に回転するのが楔部材 7 5 により阻止されている逆入力遮断クラッチ 6 2 の状態をロック状態と称し、出力軸 7 2 が逆入力トルクの作用方向 R に回転するのが許容されている逆入力遮断クラッチ 6 2 の状態をアンロック状態と称すると、逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが逆入力トルクよりも大き

10

20

30

40

50

くしたがって楔部材 75 がアンロック領域 U L A にあるときには、逆入力遮断クラッチ 62 はロック状態にある。これに対し、逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが逆入力トルクよりも低いときには、逆入力遮断クラッチ 62 はアンロック状態にある。

【0033】

一方、入力軸 71 と出力軸 72 とが周方向に遊びなく互いに連結されている上述の実施例では、電気モータ 61 による入力トルクが逆入力トルクに等しいときに、楔部材 75 がロック領域 L A に保持されたまま、すなわち楔部材 75 が固定ケーシング 73 の内周面 73 i と出力軸 72 の外周面 72 o との両方に当接したまま、固定ケーシング 73 の内周面 73 i 上を滑り、それによって出力軸 72 が逆入力トルクの作用方向 R に回転される。この実施例では、楔部材 75 がロック領域 L A にあっても、逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが逆入力トルクに等しいときには、逆入力遮断クラッチ 62 はアンロック状態にある。無論、逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが逆入力トルクよりも大きいときにも、逆入力遮断クラッチ 62 はロック状態にある。これに対し、逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが逆入力トルクよりも低いときには、逆入力遮断クラッチ 62 はアンロック状態にある。

10

【0034】

そうすると、逆入力遮断クラッチ 62 のいずれの実施例においても、逆入力遮断クラッチ 62 はロック状態とアンロック状態との間で変更可能であるということになる。その上で、逆入力遮断クラッチ 62 がロック状態にあるときに、出力軸 72 を逆入力トルクの作用方向 R に回転させるために電気モータ 61 により入力軸 71 及び移動部材 76 が逆入力トルクの作用方向 R に回転されると、まず移動部材 76 が楔部材 75 に当接して逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが楔部材 75 に作用し始め、次いで楔部材 75 に作用する逆入力トルクの作用方向 R の入力トルクが楔部材 75 に作用する逆入力トルク以上になると、逆入力遮断クラッチ 62 がアンロック状態に変更されると共に保持され、アンロック状態において出力軸 72 が入力軸 71 に連結されて逆入力トルクの作用方向に回転されるようになっているということになる。

20

【0035】

図 9 は逆入力トルク T Q R の変化の一例を示している。上述したように、逆入力トルク T Q R は機関筒内圧ないし燃焼圧に応じて、極小値 T Q R m と極大値 T Q R M との間で振動する。この場合、逆入力トルク T Q R の波形、すなわち極小値 T Q R m、極大値 T Q R M、振幅、及び周期は、機関点火時期、機関回転数、機関負荷などの機関運転状態に応じて変動しうる。

30

【0036】

図 10 は電気モータ 61 による逆入力トルクの作用方向 R の入力トルク T Q M の変化の一例を示している。時間 t a 1 において電気モータ 61 の作動が開始されると、すなわち電気モータ 61 への通電が開始される。図 10 に示される例では、電気モータ 61 への通電量 E M がゼロから、入力トルク T Q M がその最大値、すなわち電気モータ 61 の最大トルク T Q M M になるのに必要な通電量 E M M にステップ状に増大される。この場合、入力トルク T Q M は直ちに増大せず、徐々に増大する。次いで時間 t a 2 になると、すなわち電気モータ 61 の作動が開始されてから最大値到達時間 d t M が経過すると、入力トルク T Q M は最大値 T Q M M に達する。電気モータ 61 への通電量 E M が最大量 E M M に保持されると、入力トルク T Q M は最大値 T Q M M に保持される。

40

【0037】

入力トルクの最大値 T Q M M、すなわち電気モータ 61 の最大トルクは逆入力トルク T Q R の極小値 T Q R m 以上に設定される。上述したように、出力軸 72 を逆入力トルクの作用方向 R に回転させるために逆入力遮断クラッチ 62 をアンロック状態にするためには、入力トルクが逆入力トルク以上となる必要があるからである。一方、電気モータ 61 の最大トルク T Q M M は逆入力トルク T Q R の極大値 T Q R M 未満に設定される。電気モータ 61 の最大トルク T Q M M を低く設定すると、電気モータ 61 のために必要な空間及びコストを低減することができる。

50

【 0 0 3 8 】

ところが、このように電気モータ 6 1 の最大トルク T_{QM} を設定すると、逆入力遮断クラッチ 6 2 をロック状態からアンロック状態に切り換えることができずしたがって機械圧縮比を変更できないおそれがある。このことを、図 1 1 を参照しながら説明する。

【 0 0 3 9 】

図 1 1 を参照すると、時間 t_{b1} において出力軸 7 2 を逆入力トルクの作用方向 R に回転させるために電気モータ 6 1 の作動が開始されると、実線 X で示されるように入力トルク T_{QM} が徐々に増大する。次いで、時間 t_{b2} において、入力トルク T_{QM} は最大トルク T_{QMM} に達する。ところが、入力トルク T_{QM} が最大トルク T_{QMM} に達するまでに、実線 X で示される入力トルク T_{QM} は破線 Z で示される逆入力トルク T_{QR} 以上にならない。その結果、逆入力遮断クラッチ 6 2 をアンロック状態にすることができず、したがって機械圧縮比を変更することができない。

10

【 0 0 4 0 】

これに対し、時間 t_{b1} とは異なる時間 t_{b3} において電気モータ 6 1 の作動が開始されると、実線 Y で示されるように入力トルク T_{QM} が徐々に増大し、次いで時間 t_{b4} において入力トルク T_{QM} は、破線 Z で示される逆入力トルク T_{QR} に一致する。その結果、逆入力遮断クラッチ 6 2 がアンロック状態に切り換えられる。

【 0 0 4 1 】

このように、出力軸 7 2 を逆入力トルクの作用方向 R に回転させるべきときに、電気モータ 6 1 の作動を開始する時期によっては、逆入力遮断クラッチ 6 2 をアンロック状態に切り換えることができる場合もあれば、切り換えることができない場合もあるのである。

20

【 0 0 4 2 】

すなわち、図 1 2 に示されるように、時間 t_{c2} から時間 t_{c4} までの間では、破線 Z で示される逆入力トルク T_{QR} が入力トルクの最大値 T_{QMM} 以下になっている。したがって、時間 t_{c2} から上述の最大値到達時間 d_{tM} だけ遡った時間 t_{c1} から、時間 t_{c4} から最大値到達時間 d_{tM} だけ遡った時間 t_{c3} までの期間に電気モータ 6 1 の作動を開始すれば、入力トルク T_{QM} が逆入力トルク T_{QR} 以上になることができ、したがって逆入力遮断クラッチ 6 2 を確実にアンロック状態に切り換えることができる。なお、図 1 2 において、実線 Y 1 は時間 t_{c1} において電気モータ 6 1 の作動が開始されたときの入力トルク T_{QM} を、実線 Y 2 は時間 t_{c3} において電気モータ 6 1 の作動が開始されたときの入力トルク T_{QM} を、それぞれ示している。

30

【 0 0 4 3 】

そこで本発明による実施例では、出力軸 7 2 を逆入力トルクの作用方向 R に回転させるために電気モータ 6 1 の作動が開始されてから入力トルク T_{QM} が最大値 T_{QMM} に達するまでに、入力トルク T_{QM} が逆入力トルク T_{QR} 以上になることが可能な電気モータ 6 1 の作動開始時期を算出し、作動開始時期において電気モータの作動を開始するようにしている。その結果、逆入力遮断クラッチ 6 2 を確実にアンロック状態に切り換えることができ、機械圧縮比を確実に変更することができる。なお、図 1 2 に示される例では、作動開始時期は時間 t_{c1} から時間 t_{c3} までの期間の形になっている。

【 0 0 4 4 】

作動開始時期は例えば逆入力トルク T_{QR} と入力トルク T_{QM} とに基づいて算出される。逆入力トルク T_{QR} は機関運転状態、例えば機関点火時期に基づいて推定される。入力トルク T_{QM} は例えばあらかじめ ROM 3 2 内に記憶されている。

40

【 0 0 4 5 】

図 1 3 は、図 1 2 に示される例と比べて、点火時期のインターバルが短く、破線 Z で示される逆入力トルク T_{QR} が高い場合の作動開始時期を示している。この例では、時間 t_{d1} から時間 t_{d3} までが作動開始時期である。この例の作動開始時期は図 1 2 に示される例に比べて短くなっている。なお、図 1 3 において、時間 t_{d2} , t_{d4} において実線 Y 1 , Y 2 で示される入力トルク T_{QM} がそれぞれ逆入力トルク T_{QR} に一致する。

【 0 0 4 6 】

50

図14は上述した機械圧縮比制御を実行するルーチンを示している。このルーチンはあらかじめ定められた設定時間ごとの割り込みによって実行される。

図14を参照すると、ステップ100では目標機械圧縮比が算出される。続くステップ101では、目標機械圧縮比が現在の機械圧縮比よりも低いかが、すなわち機械圧縮比を低下すべきかが否かが判別される。機械圧縮比を低下すべきでないときには次いでステップ102に進み、目標機械圧縮比が現在の機械圧縮比よりも高いかが、すなわち機械圧縮比を上昇すべきかが否かが判別される。機械圧縮比を上昇すべきでないときには処理サイクルを終了する。機械圧縮比を上昇すべきときにはステップ102からステップ103に進み、電気モータ61が作動されて入力軸71が逆入力トルクの作用方向と逆方向RRに回転され、それにより出力軸72が逆方向RRに回転される。次いで、機械圧縮比が目標機械圧縮比に一致されると、電気モータ61の作動が停止される。

10

【0047】

これに対し、機械圧縮比を低下すべきときにはステップ101からステップ104に進み、逆入力トルクTQRが推定される。続くステップ105では作動開始時期が算出される。続くステップ106では、現時点が作動開始時期であるかが否かが判別される。現時点が作動開始時期でないときにはステップ106に戻る。現時点が作動開始時期であるときにはステップ106からステップ107に進み、電気モータ61が作動されて入力軸71が逆入力トルクの作用方向Rに回転され、それにより出力軸72が逆入力トルクの作用方向Rに回転される。次いで、機械圧縮比が目標機械圧縮比に一致されると、電気モータ61の作動が停止される。

20

【0048】

なお、電気モータ61の最大トルクTQMMが逆入力トルクTQRの極大値TQRM以上に設定された場合には、電気モータ61の作動が開始されてから入力トルクTQMが最大トルクTQMMに達するまでに、入力トルクTQMは必ず逆入力トルクTQRの極大値TQRM以上になり、したがって上述の問題は生じない。

【0049】

図15は本発明による別の実施例を示している。

図15を参照すると、時間te5において出力軸72を逆入力トルクの作用方向Rに回転させるために電気モータ61の作動が開始されると、実線Y3で示される入力トルクTQMが増大し始め、次いで時間te6において入力トルクTQMが破線Zで示される逆入力トルクTQRに一致する。このとき、逆入力トルクTQRは増大途中にある。その結果、入力トルクTQMがひとたび逆入力トルクTQR以上になった後に、逆入力トルクTQRが入力トルクTQMよりも大きくなるおそれがある。このことは、逆入力遮断クラッチ62がロック状態からアンロック状態に切り換えられた後、ロック状態に戻されるおそれがあることを意味しており、好ましくない。

30

【0050】

一方、図15に示されるように、時間te2から時間te4までの間では、破線Zで示される逆入力トルクTQRが入力トルクの最大値TQMM以下であり、かつ、逆入力トルクTQRが減少途中にある。したがって、時間te2から最大値到達時間dtMだけ遡った時間te1から、時間te4から最大値到達時間dtMだけ遡った時間te3までの期間に電気モータ61の作動を開始すれば、入力トルクTQMが減少途中の逆入力トルクTQR以上になることができる。したがって、逆入力遮断クラッチ62を確実にアンロック状態に切り換えると共に、アンロック状態に保持することができる。なお、図15において、実線Y1は時間te1において電気モータ61の作動が開始されたときの入力トルクTQMを、実線Y2は時間te3において電気モータ61の作動が開始されたときの入力トルクTQMを、それぞれ示している。

40

【0051】

そこで本発明による別の実施例では、逆入力遮断クラッチ62がロック状態にあるときに出力軸72を逆入力トルクの作用方向Rに回転させるべきときには、出力軸72を逆入力トルクの作用方向Rに回転させるために電気モータ61の作動が開始されてから入力ト

50

トルク TQM が最大値 TQMM に達するまでに、入力トルク TQM が減少途中の逆入力トルク TQR 以上になることが可能な電気モータ 61 の作動開始時期を算出し、作動開始時期において電気モータの作動を開始するようにしている。その結果、逆入力遮断クラッチ 62 を確実にアンロック状態に切り換えて保持することができ、機械圧縮比を確実に変更することができる。なお、このような作動開始時期は図 14 のステップ 105 において算出される。

【符号の説明】

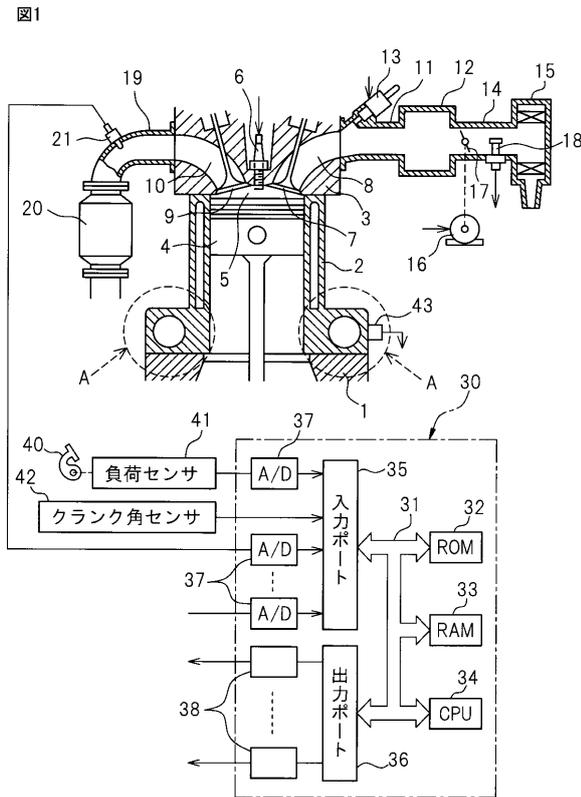
【0052】

- 1 クランクケース
- 2 シリンダブロック
- 3 シリンダヘッド
- A 可変圧縮比機構
- 54, 55 カムシャフト
- 61 電気モータ
- 62 逆入力遮断クラッチ
- 71 入力軸
- 72 出力軸
- 73 固定ケーシング
- 74 クリアランス
- 75 楔部材
- 76 移動部材

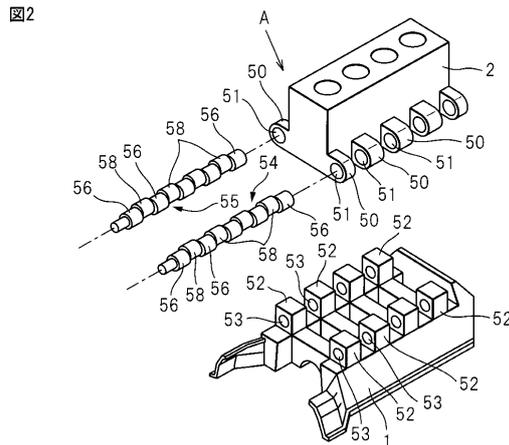
10

20

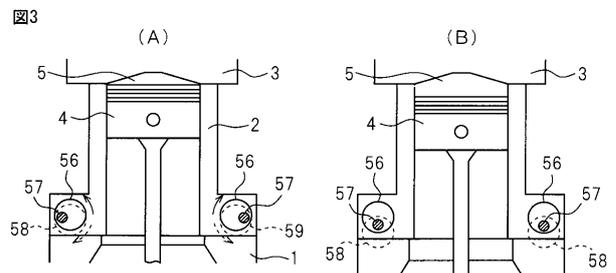
【図 1】



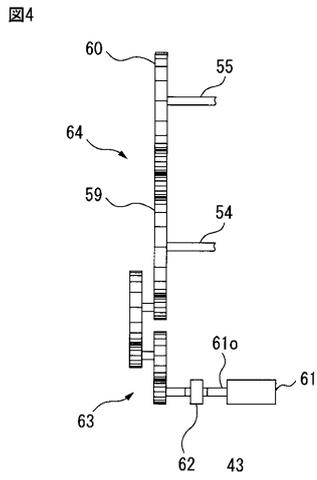
【図 2】



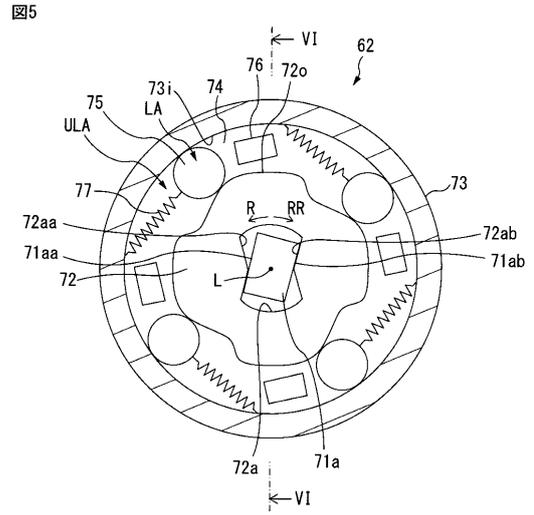
【図 3】



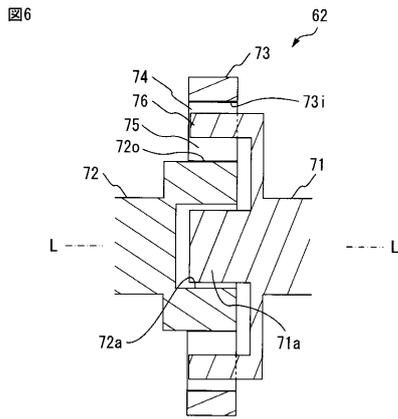
【 図 4 】



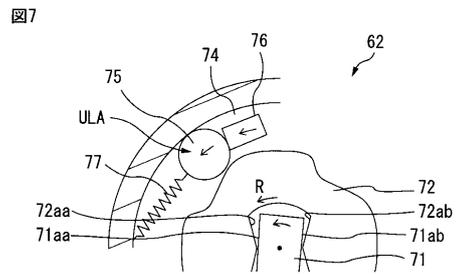
【 図 5 】



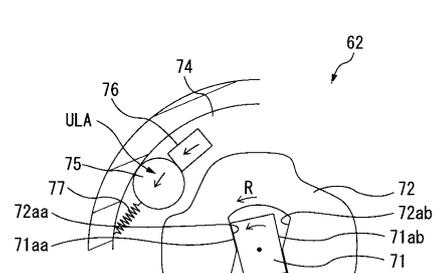
【 図 6 】



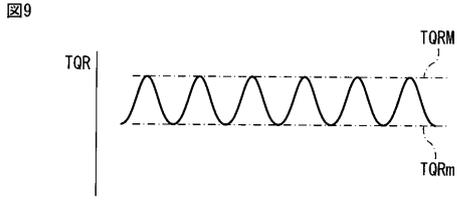
【 図 7 】



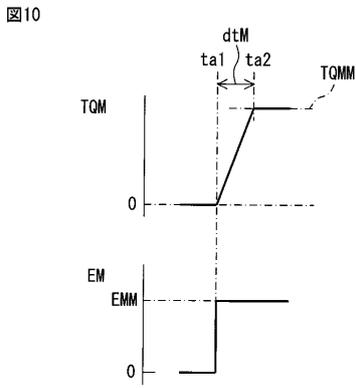
【 図 8 】



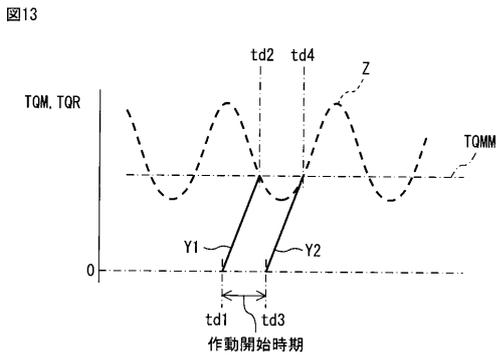
【 図 9 】



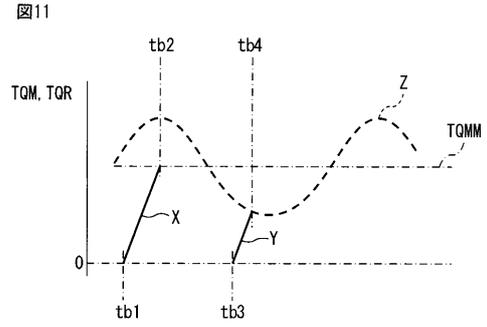
【 図 10 】



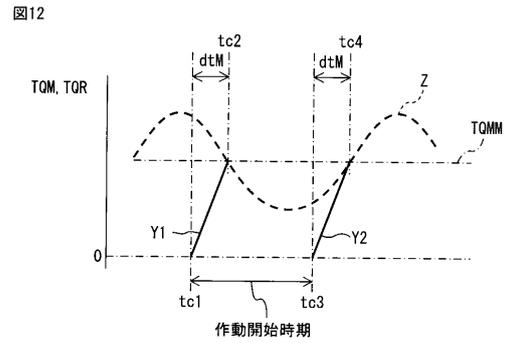
【 図 13 】



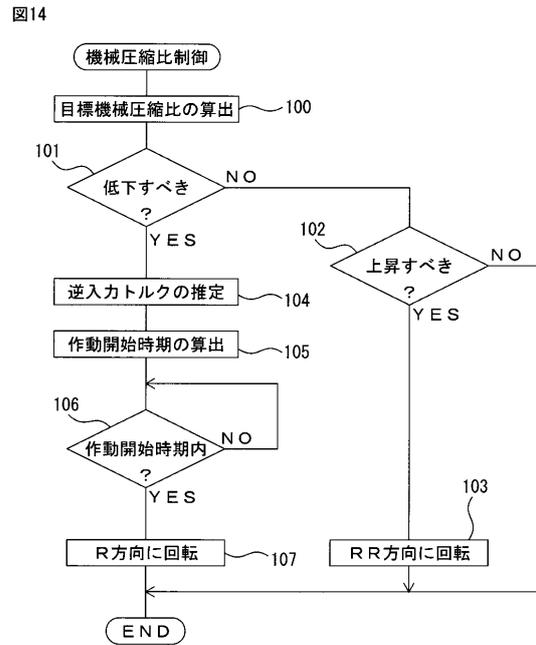
【 図 11 】



【 図 12 】

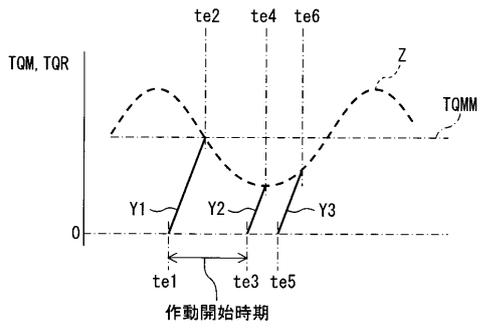


【 図 14 】



【 図 1 5 】

図15



フロントページの続き

(72)発明者 瀬川 拓
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 酒井 和人
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G092 AA01 AA02 AA12 DD04 DG08 EA25 FA11 HA01Z HD05Z HE03Z
HF08Z