

(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2009-299529

(P2009-299529A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.

F02N 7/08 (2006.01)

F1

F02N 7/08

A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-153039 (P2008-153039)
 (22) 出願日 平成20年6月11日 (2008.6.11)

(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 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100113011
 弁理士 大西 秀和
 (72) 発明者 平井 琢也
 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 曲田 尚史
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

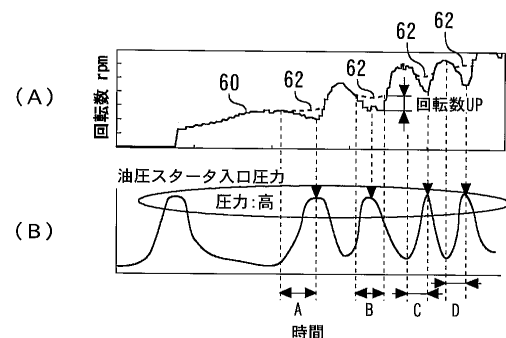
(54) 【発明の名称】 内燃機関の始動制御装置

(57) 【要約】

【課題】この発明は、内燃機関の始動制御装置に関し、始動過程の圧縮行程における機関回転数の低下を抑制しうる内燃機関の始動制御装置を提供することを目的とする。

【解決手段】油圧を発生させる油圧発生器と、内燃機関のクランク軸に油圧の強さに応じた回転力を加える油圧モータと、前記油圧発生器から前記油圧モータに油圧を供給するための油路と、前記油路に配置された油圧供給制御弁と、前記内燃機関の始動要求に応じて、前記油圧供給制御弁を開弁する開弁手段とを備える。前記油路の経路長は、前記始動要求後から回転力補助期間が経過するまでのいずれかの圧縮行程において、前記油圧モータに到達する油圧の強さが極大となる長さとする。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

油圧を発生させる油圧発生器と、
内燃機関のクランク軸に油圧の強さに応じた回転力を加える油圧モータと、
前記油圧発生器から前記油圧モータに油圧を供給するための油路と、
前記油路に配置された油圧供給制御弁と、
前記内燃機関の始動要求に応じて、前記油圧供給制御弁を開弁する開弁手段とを備え、
前記油路の経路長は、前記始動要求後から回転力補助期間が経過するまでのいずれかの
圧縮行程において、前記油圧モータに到達する油圧の強さが極大となる長さであること、
を特徴とする内燃機関の始動制御装置。

10

【請求項 2】

前記油路の経路長は、前記内燃機関の前記始動要求直後の圧縮行程において、前記油圧
モータに到達する油圧の強さが極大となる長さであること、
を特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の始動制御装置。

【請求項 3】

前記油路は、経路長を可変とする経路長可変手段、
を備えることを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の始動制御装置。

【請求項 4】

前記始動要求後から回転力補助期間が経過するまでのすべての圧縮行程において、前記
油圧モータに到達する油圧の強さが極大となるように、前記経路長を可変制御する経路長
制御手段、
を備えることを特徴とする請求項 1 又は 3 記載の内燃機関の始動制御装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、内燃機関の始動制御装置に関し、特に、油圧式スタータシステムを有する
内燃機関の始動制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、例えば特許文献 1 に開示されているように、油圧モータによる内燃機関の始動制
御装置が知られている。また、本公報には、目標回転数を得られるまでの間、油圧モータ
に油圧を供給する制御が開示されている。このようなシステムによれば、内燃機関の始動
に際して、機関回転数が安定するまでクランク軸の回転力を補助することができる。

30

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 82202 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 60527 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 349403 号公報

【特許文献 4】特開 2006 - 37820 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

40

【0004】

ところで、内燃機関サイクルの圧縮行程では圧縮反力が生じる。圧縮反力によりクラン
ク軸の回転力は低下する。しかし、上記従来の内燃機関においては、圧縮反力による回転
力の低下に関わらず、油圧モータは一定の力でクランク軸の回転力を補助する。この補助
は、圧縮反力が生じる時期を考慮していないため、圧縮行程におけるクランク軸の回転力
低下を十分に抑制することができない。そのため、圧縮行程における機関回転数の低下を
十分に抑制できないという課題があった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、圧縮行程における機
関回転数の低下を抑制しうる内燃機関の始動制御装置を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】**【0006】**

第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の始動制御装置であって、油圧を発生させる油圧発生器と、
内燃機関のクランク軸に油圧の強さに応じた回転力を加える油圧モータと、
前記油圧発生器から前記油圧モータに油圧を供給するための油路と、
前記油路に配置された油圧供給制御弁と、
前記内燃機関の始動要求に応じて、前記油圧供給制御弁を開弁する開弁手段とを備え、
前記油路の経路長は、前記始動要求後から回転力補助期間が経過するまでのいずれかの圧縮行程において、前記油圧モータに到達する油圧の強さが極大となる長さであること、
を特徴とする。

【0007】

また、第2の発明は、第1の発明において、
前記油路の経路長は、前記内燃機関の前記始動要求直後の圧縮行程において、前記油圧モータに到達する油圧の強さが極大となる長さであること、を特徴とする。

【0008】

また、第3の発明は、第1の発明において、
前記油路は、経路長を可変する経路長可変手段、を備えることを特徴とする。

【0009】

また、第4の発明は、第1の発明又は第3の発明において、
前記始動要求後から回転力補助期間が経過するまでのすべての圧縮行程において、前記油圧モータに到達する油圧の強さが極大となるように、前記経路長を可変制御する経路長制御手段、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】**【0010】**

第1の発明によれば、油圧供給制御弁を開くことで油圧モータに油圧が供給される。また、油圧供給制御弁を開くことで油圧に脈動が生じる。油圧の脈動が生じることで、油圧モータに供給される油圧の強さは変動する。本発明では、始動要求後から回転力補助期間が経過するまでのいずれかの圧縮行程において、油圧モータに到達する油圧の強さを極大とすることができる。油圧モータに到達する油圧の強さを極大とすることで、油圧モータはクランク軸に大きな回転力を与えることができる。大きな回転力を与えることで機関回転数の低下を抑えることができる。このため、本発明によれば、始動要求直後の圧縮行程において、機関回転数の低下を抑制することができる。

【0011】

第2の発明によれば、特に機関回転数が低い状態にある始動要求直後の圧縮行程において、油圧モータに到達する油圧の強さを極大とすることができる。このため、本発明によれば、始動要求直後の圧縮行程において、好適に機関回転数の低下を抑制することができる。

【0012】

第3の発明によれば、油路の経路長を変更することができる。このため、本発明によれば、各圧縮行程に合わせて油圧モータに到達する油圧の強さが極大となるように、経路長を設定することが可能となる。

【0013】

第4の発明によれば、始動要求後の各圧縮行程において、油圧モータに到達する油圧の強さが極大となるように油路の経路長を可変制御することができる。このため、本発明によれば、すべての圧縮行程において機関回転数の低下を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0014】**

実施の形態1.

[実施の形態1における基本構成]

10

20

30

40

50

図 1 は、本発明の実施の形態 1 のシステム構成を説明するための図である。図 1 に示すシステムは内燃機関 10（図示略）を備えている。内燃機関 10 はクランク軸 12 を備えている。クランク軸 12 の近傍には、クランク角や機関回転数を検出するためのクランク角センサ 14 が配置されている。また、クランク軸 12 はギア機構を介して、ワンウェイクラッチを備えたリングギア 16 に咬合している。リングギア 16 は、常嚙式の油圧スタータ 18 に咬合している。油圧スタータ 18 は、流入側オイル通路 20 と流出側オイル通路 22 に接続している。

【 0 0 1 5 】

流出側オイル通路 22 の下流には、油圧スタータ 18 から流出したオイルを蓄えるためのリザーバータンク 24 が設けられている。リザーバータンク 24 は、オイルポンプ 26 に接続している。オイルポンプ 26 は、蓄圧容器 28 に接続している。蓄圧容器 28 は、流入側オイル通路 20 により油圧スタータ 18 に接続している。流入側オイル通路 20 には、開閉によりオイルの流通を制御するソレノイド弁 30 が設けられている。

【 0 0 1 6 】

本実施の形態のシステムは ECU（Electronic Control Unit）50 を備えている。ECU 50 の入力側には、前述のクランク角センサ 14 が接続されている。ECU 50 の出力側には、前述のソレノイド弁 30 が接続されている。

【 0 0 1 7 】

上述した基本構成により油圧スタータシステムが実現されている。具体的には、まず、オイルポンプ 26 は、リザーバータンク 24 からオイルを吸入し昇圧する。昇圧された油圧は蓄圧容器 28 に蓄圧される。蓄圧容器 28 に蓄圧された油圧は、ECU 50 がソレノイド弁 30 を開くことで、流入側オイル通路 20 を通じて油圧スタータ 18 に到達する。油圧スタータ 18 は到達した油圧に応じた回転力を生じる。この回転力は油圧スタータ 18 に咬合しているリングギア 16 に伝達される。さらに、ギア機構を介してクランク軸 12 に伝達されクランク軸 12 の回転力を補助する。このように、上述した基本構成によって油圧スタータシステムが実現されている。

【 0 0 1 8 】

[実施の形態 1 における特徴的構成]

次に、本実施形態のシステムにおける流入側オイル通路 20 の特徴的構成について説明する。内燃機関サイクルでは、燃焼・膨張行程において機関回転数が上昇する。一方、圧縮行程においては圧縮反力により機関回転数が低下する。図 2 は内燃機関の始動過程における機関回転数の変化を示した図である。図 2 に示すように、内燃機関の始動過程において、機関回転数は変動を繰り返しながら上昇する。この機関回転数の変動について、始動直後の圧縮行程を示した図 2 の A 期間に着目する。上述の通り圧縮行程においては圧縮反力が生じるため、機関回転数は X から Y まで低下している。その後、燃焼・膨張行程において機関回転数は Y から Z まで上昇している。結果的にこの 1 サイクルで上昇した機関回転数の上昇量は Z - X である。一方、機関回転数の変動量は Z - Y である。この変動量が大きいほど車両振動は大きくなる。車両振動を抑制するためには、圧縮行程における機関回転数の低下量 X - Y を小さく抑えることが求められる。

【 0 0 1 9 】

ところで、上述した油圧スタータシステムでは、ソレノイド弁 30 を開いて流入側オイル通路 20 へ油圧を供給する際に油圧の脈動が生じる。油圧の脈動により、油圧スタータ 18 に到達する油圧の強さは変動する（図 3）。油圧の強さの変動に応じて、油圧スタータ 18 がクランク軸 12 に与える回転力も変動する。このため、油圧の強さが極大となるタイミングで、油圧スタータ 18 がクランク軸 12 に与える回転力は極大となる。

【 0 0 2 0 】

そこで、本実施形態のシステムでは、機関回転数が低い状態にある始動直後の圧縮行程において、油圧スタータ 18 に供給される油圧の強さが極大となるように、流入側オイル通路 20 の経路長を構成することとした。

【 0 0 2 1 】

以上のような構成によれば、始動直後の圧縮行程において、油圧スタータ 18 に到達する油圧の強さを極大とすることができる。油圧の強さを極大とすることで、油圧スタータ 18 がクランク軸 12 に与える回転力も極大となる。回転力を極大とすることで圧縮行程における圧縮反力を好適に抑制することができる。そのため、圧縮行程における機関回転数の低下を抑制することができる。図 4 は、始動直後の圧縮行程における機関回転数の変動を示した具体例である。図 4 に示すように、本実施形態のシステム（破線 52）では油圧の脈動を考慮しない比較対象（実線 54）に比して、圧縮行程における機関回転数の低下を抑制することができる。このため、本実施形態のシステムによれば、油圧の脈動を利用して、始動直後の圧縮行程における機関回転数の低下を抑制することができる。機関回転数の低下を抑制することで、機関回転数の変動を小さくすることができる。機関回転数の変動を小さくすれば、車両振動を抑えることができる。また、機関回転数の低下を抑制することで、始動直後のサイクルにおける機関回転数の上昇量を大きくすることも容易になる。

10

【0022】

ところで、上述した実施の形態 1 のシステムにおいては、油圧スタータ 18 に到達する油圧の強さを極大とする時期を、始動直後の圧縮行程としているが、この時期はこれに限定されるものではない。始動要求後から始動が完了したと判断されて油圧スタータ 18 によるクランク軸 12 への回転力補助が停止するまでのいずれかの圧縮行程としてもよい。

【0023】

尚、上述した実施の形態 1 においては、油圧スタータ 18 が前記第 1 の発明における「油圧モータ」に、流入側オイル通路 20 が前記第 1 の発明における「油路」に、ソレノイド弁 30 が前記第 1 の発明における「油圧供給制御弁」に、それぞれ相当している。また、実施の形態 1 においては、始動要求後から始動が完了したと判断されて油圧スタータ 18 によるクランク軸 12 への回転力補助が停止するまでの期間が前記第 1 の発明における「回転力補助期間」に対応している。

20

【0024】

実施の形態 2 .

次に、図 5 ~ 図 8 を参照して本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施形態のシステムは後述する図 5 に示す構成において、ECU 50 に後述する図 8 のルーチンを実施させることにより実現することができる。図 5 は、本発明の実施の形態 2 のシステム構成を説明するための図である。図 5 のシステム構成は、上述した図 1 のシステムと同様の構成を含むため、共通する構成については共通する符号を付してその説明を簡略又は省略する。

30

【0025】

[実施の形態 2 のシステム構成]

図 5 に示すように、図 1 で述べたソレノイド弁 30 の下流には、三方弁 32 が配置されている。三方弁 32 により、流入側オイル通路 20 は第 1 オイル通路 20 a と第 2 オイル通路 20 b に分岐されている。第 1 オイル通路 20 a と第 2 オイル通路 20 b の下流は、油圧スタータ 18 に接続されている。

【0026】

[実施の形態 2 における特徴]

上述した実施の形態 1 のシステムでは、始動直後の圧縮行程において油圧モータ 18 に到達する油圧の強さを極大とすることができる。その結果、始動直後の圧縮行程における機関回転数の低下を抑制することができる。図 6 は始動過程における機関回転数の変化を示した図である。図 6 に示すように、始動過程において機関回転数は圧縮行程における下降と、燃焼・膨張行程における上昇を繰り返しながら段階的に上昇していく。この始動過程の全域において車両振動の原因となる機関回転数の変動を抑えるためには、各圧縮行程において機関回転数の低下を抑制することが必要となる。

40

【0027】

そこで、本実施形態のシステムでは、始動初期の圧縮行程において油圧スタータ 18 に

50

到達する油圧の強さが極大となる経路長の第 1 オイル通路 20 a と、始動後期の圧縮行程において油圧スタータ 18 に到達する油圧の強さが極大となる経路長の第 2 オイル通路 20 b を設けることとした。さらに、各圧縮行程において油圧スタータに到達する油圧の強さが極大となるように、三方弁 32 で両通路 20 a と 20 b を切り替えることとした。

【0028】

より具体的な制御の概要について図 7 を用いて説明する。図 7 は本実施の形態のシステムにおいて実行される特徴的な動作を説明するためのタイミングチャートである。図 7 の A ~ D はそれぞれ内燃機関サイクルの圧縮行程を示している。

【0029】

図 7 (A) は始動過程における機関回転数の変動を示す図である。実線 60 は比較対象の機関回転数の変動を示している。比較対象は、油圧スタータ 18 に油圧を供給する際に生じる油圧の脈動を考慮していない。図 7 (A) に示すように、比較対象では、A ~ D の各圧縮行程において機関回転数が大きく低下している。

10

一方、本実施形態のシステムでは、油圧の経路 20 a と 20 b とを切り替える三方弁 32 の制御により、図 7 (B) の A ~ D の各圧縮行程において、油圧スタータに到達する油圧の強さを極大としている。そのため、本実施形態のシステムでは、図 7 (A) の破線 62 で示すように A ~ D の各圧縮行程において機関回転数の低下を抑制することができる。

【0030】

図 8 は、上述の動作を実現するために、ECU 50 が実行する制御ルーチンのフローチャートである。図 8 に示すルーチンでは、まず ECU 50 は、クランク角センサ 14 により始動要求後のクランク角を取得する (ステップ 100)。次に、取得したクランク角が経路長変更値以上であるか否かを判断する (ステップ 110)。具体的には、ECU 50 は、圧縮行程毎に、油圧スタータ 18 に到達する油圧を極大とする経路 (第 1 オイル通路 20 a 又は第 2 オイル通路 20 b) と、その経路長変更タイミング (クランク角) とを定めたマップを予め記憶している。経路長変更値には初期値として、始動直後の圧縮行程に対応する経路長変更タイミングが設定されている。

20

【0031】

クランク角が経路長変更値よりも小さいと判断された場合には、ECU 50 は本ルーチンを終了する。一方、クランク角が経路長変更値以上と判断された場合には、ECU 50 は油圧スタータ 18 にオイルを供給するための経路を設定する (ステップ 120)。具体的には、ECU 50 は、上述したマップから経路長変更タイミングに対応した経路 (第 1 オイル通路 20 a 又は第 2 オイル通路 20 b) を取得する。そして、当該経路に油圧を供給するように三方弁 32 を設定する。その後、次回ルーチンの経路長変更値として、次の経路長変更タイミングを設定する (ステップ 130)。

30

【0032】

以上説明したように、図 8 に示すルーチンによれば、各経路長変更タイミングで、定めた第 1 オイル通路 20 a 又は第 2 オイル通路 20 b に油圧を供給することができる。そのため、始動過程の各圧縮行程において油圧スタータ 18 に到達する油圧の強さを極大とすることができる。油圧の強さを極大とすることで、油圧スタータ 18 がクランク軸 12 に与える回転力も極大となる。そのため、始動過程の各圧縮行程において機関回転数の低下を抑制することができる。機関回転数の低下を抑制することで、機関回転数の変動を小さくすることができる。よって、本実施形態のシステムでは、始動過程の全域において車両振動を低減することができる。また、機関回転数の低下を抑制することで、1 サイクル毎の機関回転数の上昇量を大きくすることも容易になる。

40

【0033】

ところで、上述した実施の形態 2 のシステムにおいては、油圧スタータ 18 へ油圧を供給する経路を、第 1 オイル通路 20 a と第 2 オイル通路 20 b の 2 経路としているが、この経路はこれに限定されるものではない。3 つ以上の経路長の異なる経路としてもよい。

【0034】

また、上述した実施の形態 2 のシステムにおいては、油路の経路長を可変とする構成を

50

、経路長の異なる複数の通路を切り替えることで実現しているが、この油路の経路長を可変とする構成はこれに限定されるものではない。例えば、経路長を伸縮させるアクチュエータを備えた１つのオイル通路により実現することとしてもよい。

【００３５】

また、上述した実施の形態２のシステムにおいては、経路長を変更するタイミングを、クランク角に基づいて判断することとしているが、このタイミングの判断基準はこれに限定されるものではない。例えば、始動要求後の経過時間に基づいて判断することとしてもよい。

【００３６】

尚、上述した実施の形態２においては、三方弁３２と第１オイル通路２０aと第２オイル通路２０bとが前記第３の発明における「経路長可変手段」に相当している。

また、ここでは、ＥＣＵ５０が、上記ステップ１００～１３０の処理を実行することにより前記第４の発明における「経路長制御手段」が実現されている。

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】本発明の実施の形態１のシステム構成を説明するための図である。

【図２】始動直後の機関回転数の変動を示す図である。

【図３】油圧スタータ入口における油圧の変動を示す図である。

【図４】本発明の実施の形態１のシステムにおいて実現される動作の一例を説明するための図である。

【図５】本発明の実施の形態２のシステム構成を説明するための図である。

【図６】始動過程の機関回転数の変動を示す図である。

【図７】本発明の実施の形態２のシステムにおいて実現される動作の一例を説明するためのタイミングチャートである。

【図８】本発明の実施の形態２のシステムにおいて実行される制御ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

【００３８】

- １０ 内燃機関
- １２ クランク軸
- １４ クランク角センサ
- １６ リングギア
- １８ 油圧スタータ
- ２０ 流入側オイル通路
- ２０a、２０b 第１オイル通路、第２オイル通路
- ２４ リザーバタンク
- ２６ オイルポンプ
- ２８ 蓄圧容器
- ３０ ソレノイド弁
- ３２ 三方弁
- ５０ ＥＣＵ

10

20

30

40

