

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4545103号
(P4545103)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl.	F 1		
FO2N 11/08 (2006.01)	FO2N 11/08		V
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00	310B	
FO2D 13/08 (2006.01)	FO2D 13/08		A
FO2N 11/04 (2006.01)	FO2N 11/08		G
FO2N 99/00 (2010.01)	FO2N 11/04		A

請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-47790 (P2006-47790)
 (22) 出願日 平成18年2月24日(2006.2.24)
 (65) 公開番号 特開2007-224835 (P2007-224835A)
 (43) 公開日 平成19年9月6日(2007.9.6)
 審査請求日 平成21年1月7日(2009.1.7)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (73) 特許権者 000000284
 大阪瓦斯株式会社
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
 (74) 代理人 100083024
 弁理士 高橋 昌久
 (74) 代理人 100137257
 弁理士 松本 廣
 (72) 発明者 相場 謙一
 名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱
 重工株式会社名古屋研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単気筒シリンダから構成されたエンジンを起動する電動機と、前記エンジンの点火信号を検出する点火信号検出手段と、前記エンジンの回転速度を検出する回転速度検出手段と、前記点火信号および回転速度に基づいて前記電動機を制御する電動機制御手段とを備え、

前記電動機制御手段は、起動指令が入力してから前記電動機を目標のクランキング回転速度よりも低い低回転速度1で駆動し、前記点火信号を検出してからさらに圧縮行程に相当する角度分進んでから前記目標のクランキング回転速度へと加速して前記エンジンを起動するように構成し、更に前記電動機制御手段は、前記起動によっても加速後の所定時間内に前記点火信号が入力されない場合には、前記低回転速度よりさらに回転速度を下げた低回転速度2で再度駆動して、前記点火信号を検出してからさらに圧縮行程に相当する角度分進んでから前記所定のクランキング回転速度へと加速してエンジンを再起動することを特徴とする単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置。

【請求項2】

前記エンジンには排気弁を開放状態にするデコンプ機構が設けられ、前記電動機制御手段は、前記起動によっても加速後の所定時間内に前記点火信号が入力されない場合には、前記低回転速度1の駆動に前記デコンプ機構を作動させてエンジンを再起動することを特徴とする請求項1に記載の単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置。

【請求項3】

前記電動機制御手段は、前記再起動の際には前記点火信号の入力を待たずに、圧縮行程に相当する角度分進んだ位置から前記所定のクランキング回転速度へと加速してエンジンを再起動することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の単気筒シリンダから構成されたエンジン起動装置。

【請求項 4】

前記電動機に永久磁石式の同期発電機を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、単気筒シリンダから構成されたエンジンを起動する起動装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エンジンは、自立して運転するためには、ある程度の回転数まで外部から駆動した上で、ガス、ガソリン等の燃料に点火する必要がある。このため、セルモータ等で駆動してから運転を行なっている。

また、エンジン発電機においては、発電を行なうために発電機が設けられているため、この発電機をモータとして駆動することでセルモータをなくすることができる。

【0003】

永久磁石式の発電機をモータとして駆動する場合には、同期式の電動機として扱う必要があり、この場合には回転子位置を検出するためのセンサを設けるか、センサレス制御によって駆動する必要がある。

しかし、センサを設けることは装置が大型化するとともにコスト増となる問題を有し、またセンサレス制御により駆動する場合には、低回転時には、はずみ車によるトルク変動抑制効果が得にくいため、トルク変動の影響が大きくなる上に、回転子の正確な位置を検出しにくく、電動機が出力できるトルクが定格値に比べて小さくなる傾向があり、電動機の出力に余裕が無いと起動することが困難となる問題がある。

【0004】

また、エンジンに点火を行なう回転数に達するまでは、排気弁を開き圧縮が起こらない状態にする装置（デコンプ機構）が知られているが、このようなデコンプ機構を装着しても、ある程度回転数が高くなると、排気弁からの排気が間に合わず圧縮トルクが必要になり、負荷トルクの変動が大きくなるため、電動機の出力に余裕が無いと起動することが困難となる問題がある。

【0005】

そこで、従来から、比較的小さいトルクの電動機で、エンジンの圧縮行程の負荷を乗り越えて安定的にエンジンを起動させる発明が知られている。

例えば、特開平 7 - 7 1 3 5 0 号公報（特許文献 1）には、エンジンのクランク角を読み込んで現在位置つまり始動開始位置を確認し、この位置に対応する所定回転角または所定時間の逆転からなる予備回転を指令した後に正規の正転を指令する始動装置、あるいはエンジンのクランク角を読み込んで始動開始位置を確認し、この位置から負荷トルク減少方向を判別してトルク減少方向に予備回転を指令した後に正規の正転を指令する始動装置が示されている。

【0006】

また、特開 2 0 0 4 - 2 8 0 0 7 号公報（特許文献 2）には、まず正回転で駆動をおこないモータの回転速度が低下したことから圧縮行程にあることを検知し、次に逆回転で駆動を行い同様に速度低下から圧縮行程にあることを検知する。この位置から再度正回転に駆動を行なうことで圧縮行程になるまでに一気に加速を行なう。

これにより、圧縮行程になるまでの助走距離を長くとることができるので、一気に圧縮行程の高負荷域を乗り越えてクランキング回転速度までエンジンを加速することが可能と

10

20

30

40

50

なることが示されている。

【0007】

また、特開2004-28009号公報(特許文献3)には、モータ回転速度が低下しないことを検出した場合には、圧縮上死点近くの高負荷域にエンジン回転位置がないと判断して、エンジンを正回転させることによって、一気にクランキング速度まで加速させ、モータ回転速度が低下したことを検出した場合には、高負荷域と判断し、エンジンを逆回転してエンジン負荷が増大する位置までモータを回転し、その後正回転させることで一気に圧縮行程の高負荷域を乗り越えてクランキング回転速度までエンジンを加速することが示されている。

【0008】

【特許文献1】特開平7-71350号公報

【特許文献2】特開2004-28007号公報

【特許文献3】特開2004-28009号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献1に示す例では、始動開始位置を確認してこれに応じた所定回転角あるいは所定時間だけ逆回転、または負荷トルクの減少方向へ所定回転角だけ予備回転するものであるため、始動開始位置を正確に検出する必要があることからクランク角検出手段を設けることが必要になり、汎用エンジンの起動装置としては装置の複雑化を伴い好ましくないものである。

さらに、特許文献2、3に示す例は、クランク角検出センサを用いずにモータの回転速度の低下から圧縮上死点近くの高負荷域を判断するものであるが、起動するときに、モータを逆回転させ、その後正回転することになるため、起動までに時間がかかりすぎるといった問題が生じ、また、逆回転させることで、排気側から空気がエンジンの燃焼室内に流入して、異物を吸い込む虞もある。

【0010】

そこで、本発明は、このような背景に鑑みなされたものであり、構造簡単にして、エンジンの起動性の向上および起動時間の短縮が可能な単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記課題を解決するため、請求項1に記載の単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置は、単気筒シリンダから構成されたエンジンを起動する電動機と、前記エンジンの点火信号を検出する点火信号検出手段と、前記エンジンの回転速度を検出する回転速度検出手段と、前記点火信号および回転速度に基づいて前記電動機を制御する電動機制御手段とを備え、前記電動機制御手段は、起動指令が入力してから前記電動機を目標のクランキング回転速度よりも低い低回転速度1で駆動し、前記点火信号を検出してからさらに圧縮行程に相当する角度分進んでから前記目標のクランキング回転速度へと加速して前記エンジンを起動するように構成し、更に前記電動機制御手段は、前記起動によっても加速後の所定時間内に前記点火信号が入力されない場合には、前記低回転速度よりさらに回転速度を下げた低回転速度2で再度駆動して、前記点火信号を検出してからさらに圧縮行程に相当する角度分進んでから前記所定のクランキング回転速度へと加速してエンジンを再起動することを特徴とする。

【0012】

請求項1に記載の発明によれば、目標のクランキング回転速度よりも低い低回転速度1で駆動することで、圧縮行程で燃焼室内の空気が排気弁のシール部等からもれ出るために圧縮行程での負荷の上昇が抑えられ、負荷変動を極力抑えて圧縮行程を乗り越えることができる。

そして、単気筒シリンダから構成されたエンジンの点火信号によって該エンジンのクラ

10

20

30

40

50

ンク角度の絶対位置を検出して、その信号位置を基準にして圧縮行程に相当する角度分、前記の低回転速度で進めることによって、負荷変動を受けずに圧縮行程を乗り越えた決まった位置から加速を開始することができるようになる。

【0013】

回転数が高くなると負荷が大きくなるが、まだ加速し始めて速度が低いいため負荷は小さく、次の圧縮行程までの助走期間に充分加速し、慣性によるはずみ車効果によって次の圧縮行程を乗り越えて、確実にエンジンを起動することができる。そして、駆動トルクが大きく得られない電動機を利用してしも確実に起動することが可能になり、装置の小型化を達成することができる。

【0014】

また、点火手段へ出力している点火信号を用いることで圧縮行程を避けた所定の位置を検出できるので、簡単な構造によって確実に前記エンジンを起動することができる。単気筒シリンダから構成されたエンジン起動装置を提供することができる。

【0015】

【0016】

そして、更に本発明によれば、初回の起動によっても加速後の所定時間内に前記点火信号が入力されない場合には、初回の起動が失敗したものと判断し、初回の低回転速度1よりさらに回転速度を下げて低回転速度2で駆動して、圧縮行程での負荷上昇をさらに受けることなく圧縮行程を乗り越えて、点火信号の検出位置からさらに進んだ所定の位置に進めることができ、初回の起動と同様に、その所定位置から目標のクランキング回転速度へと加速してエンジンの再起動を可能にする。従って、温度が低くエンジンの負荷トルクが増大した等の何らかの原因で、初回の起動に失敗した場合でも、再起動を可能にすることで、エンジンの起動性を確実にすることができる。

【0017】

請求項2記載の発明は、請求項1に記載の単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置であって、前記エンジンには排気弁を開放状態にするデコンプ機構が設けられ、前記電動機制御手段は、前記起動によっても加速後の所定時間内に前記点火信号が入力されない場合には、前記低回転速度1の駆動に前記デコンプ機構を作動させてエンジンを再起動することを特徴とする。

【0018】

そして、請求項2記載の発明によれば、エンジンには排気弁を開放状態にするデコンプ機構が設けられており、初回の起動によっても加速後の所定時間内に前記点火信号が入力されない場合には、初回の起動が失敗したものと判断し、その場合には、前記デコンプ機構を作動させることによって、圧縮行程での負荷上昇をさらに受けることなく圧縮行程を乗り越えて、点火信号の検出位置からさらに進んだ所定の位置に進めることができ、初回の起動と同様に、その所定位置から目標のクランキング回転速度へと加速してエンジンの再起動を可能にする。従って、温度が低くエンジンの負荷トルクが増大した等の何らかの原因で、初回の起動に失敗した場合でも、再起動を可能にすることで、エンジンの起動性を確実にすることができる。

【0019】

請求項3記載の発明は、請求項1または2に記載の単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置であって、前記電動機制御手段は、前記再起動の際には前記点火信号の入力を待たずに、圧縮行程に相当する角度分進んだ位置から前記所定のクランキング回転速度へと加速してエンジンを再起動することを特徴とする。

【0020】

そして、請求項3の発明によれば、初回の起動によっても加速後の所定時間内に前記点火信号が入力されない場合には、初回の起動が失敗したものと判断し、その起動に失敗したと判断した場合には、圧縮行程の負荷トルクが大きいためにその手前で停止していると判断し、圧縮行程に相当する角度分進んだ位置から前記目標のクランキング回転速度へと加速してエンジンを再起動することによって、点火信号を検出するまでの1回転分の時間

10

20

30

40

50

速やかに起動でき、起動時間の短縮を可能にすることができる。

【0021】

請求項4記載の発明は、請求項1に記載の単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置であって、前記電動機に永久磁石式の同期式電機を用いることを特徴とする。

そして、請求項4の発明によれば、同期運転のようなトルクの出しにくい制御でも、永久磁石式の発電機を電動機として使用した場合に、同期運転のようなトルクの出しにくい制御でも確実にエンジンを起動することができる。

【0022】

本発明によれば、エンジンの起動指令が入力してから、エンジンの圧縮行程で圧縮負荷が生じないような目標のクランキング回転速度より低い低回転速度1で電動機を駆動し、その後エンジンの点火信号を検出したら、その位置からさらに圧縮行程に相当する角度分進んでから前記目標のクランキング回転速度へと加速してエンジンを起動するのがよい。

【0023】

これにより、目標のクランキング回転速度よりも低い低回転速度1で駆動することで、圧縮行程で燃焼室内の空気が排気弁のシール部等からもれ出るために圧縮行程での負荷の上昇が抑えられ、負荷変動が無く圧縮行程を乗り越えることができる。

そして、エンジンの点火信号によってエンジンのクランク角度の絶対位置を検出して、その信号位置を基準にして圧縮行程に相当する角度分、前記の低回転速度で進めることによって、負荷変動を受けずに圧縮行程を乗り越えた決まった位置から加速を開始することができるようになる。

【0024】

回転数が高くなると負荷が大きくなるが、まだ加速し始めて速度が低いため負荷は小さく、次の圧縮行程までの助走期間に充分加速し、慣性によるはずみ車効果によって次の圧縮行程を乗り越えて、確実にエンジンを起動することができる。そして、駆動トルクが大きく得られない電動機を利用してしも確実に起動することを可能とすることができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、構造簡単にして、エンジンの起動性の向上および起動時間の短縮が可能な単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

次に、本発明の実施の形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。但し、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

【0027】

参照する図面において、図1は、本発明の第1の実施の形態に係る単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置の要部機能を示すブロック図である。図2は、電動機の回転子位置と負荷トルクとの関係を示す特性図である。図3は、第1の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートであり、図4は、第1の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。図5は、第2の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートであり、図6は、第2の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。図7は、第3の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートであり、図8は、第3の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。図9は、第4の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートであり、図10は、第4の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。

【0028】

(第1の実施の形態)

図1は、4サイクル内燃機関(エンジン)2と永久磁石式の発電機4とを備えるエンジ

10

20

30

40

50

ン発電装置を示している。エンジン 2 は、ガソリン、ガス等を燃料とする単気筒シリンダから構成され、このガソリンやガス等の燃料を燃焼室に供給する図示しない燃料供給手段、所定のタイミングで燃料を点火する点火手段 6、および吸気弁、排気弁を開閉制御する動弁機構 8 を備えている。

さらに、動弁機構 8 には、排気弁を開放状態に維持して圧縮行程での圧縮空気を排気弁から排出させるデコンプ機構 10 が設けられている。

【 0 0 2 9 】

発電機 4 は、電動機としての機能も有する発電電動機であり、本発明でいうエンジン 2 の起動のための電動機 12 でもあり、クランク軸 14 の先端部に発電機の回転子 28 が直結状態で取付けられている。また、このクランク軸 14 の先端部にはフライホイール 16 が備えられ、フライホイール 16 のディスク部には発電電動機を冷却する冷却ファン 18 が形成されている。

【 0 0 3 0 】

発電機 4 は、永久磁石式の三相同期型からなり、その回転子 28 は永久磁石を備えて構成され、そのステータ（図示せず）には、スター接続された三相アーマチャコイルが巻装されている。

【 0 0 3 1 】

電動機制御手段 20 は、発電電動機の発電機 4 としての機能と、電動機 12 としての機能とを切り換えるとともに、三相アーマチャコイルの各出力端に接続される三相インバータ回路 22 を有し、三相インバータ回路 22 の作動周波数を制御することによって電動機 12 の回転速度を制御することができるように構成されている。そして作動周波数から回転速度を算出できるため、電動機制御手段 20 には、起動時のエンジン回転速度検出手段 23 が備えられている。

なお、上記事項については周知であるため詳細の説明は省略する。

【 0 0 3 2 】

点火時期の信号を検出する点火信号検出手段 24 は、エンジン 2 の本体に取り付けられたセンサ部 26 と、電動機 12 の回転子 28 の外周に設けられた凸部 30 とによって構成し、凸部 30 がセンサ部 26 に接近することで点火信号を検出するようになっている。そして、検出された点火信号は点火手段 6 へ出力されると共に、電動機制御手段 20 に入力される。また、点火信号から圧縮行程に相当する角度分進んだ加速開始位置は、電動機制御手段 20 内の三相インバータ回路 22 の出力位相から加速開始位置を算出して求める。または、点火信号検出手段 24 と同様に、電動機 12 の回転子 28 の外周に設けられた凸部 30 がセンサ部 32 に接近することで検出されるような加速開始位置検出手段 34 として構成してもよい。なお加速開始位置検出手段 34 を使用せずに、電動機制御手段 20 内の三相インバータ回路 22 の出力位相から加速開始位置を算出して求める場合には、加速開始位置検出手段 34 を不要として装置を簡素化できる。

点火信号検出手段には発電機の位置に取り付けられた点火信号検出手段 24 の代わりに、クランク軸やカム軸に取り付けてクランク軸やカム軸の位置を検出するセンサを用い点火信号検出手段 35 としてもよい。カム軸に取り付けた場合は、4 サイクル内燃機関の場合 2 回転に一回信号が出力されることになる。

また、エンジンの起動指令を発する起動スイッチ 36 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

次に、第 1 の実施の形態における作動を説明する。

図 2 は、電動機 12 の回転子 28 の位置と、電動機 12 の負荷トルクとの関係の一例を示し、4 サイクルエンジンの場合には、2 回転する毎に圧縮行程があり、回転子 28 の位置は、圧縮行程の上死点位置を 0 (deg) として、圧縮・膨張は 720 (deg) 毎に大きくなり、その圧縮行程では図に示すように、負荷トルクが大きくなり、その後反動でマイナス側に増え、またプラス側に増える特性を示して変化する。通常、点火信号は、上死点位置の手前で発生し、点火信号は 360 (deg) 毎に発生するようになっている。このため点火信号は、圧縮上死点の手前の場合と、排気上死点の手前の場合とがあり、い

10

20

30

40

50

ずれの場合であるかは判別せずに、ともに同様の点火信号として処理に用いる。

【 0 0 3 4 】

図 2 の 印は、圧縮上死点前の点火信号を示し、 印は、排気上死点前の点火信号を示す。また、加速開始位置 1 は、排気上死点前の点火信号 印を得てから圧縮行程を越える角度に相当する角度進んだ位置を示し、加速開始位置 2 は、圧縮上死点前の点火信号 印を得てから圧縮行程を越える角度に相当する角度進んだ位置を示す。

【 0 0 3 5 】

なお、圧縮行程を越える角度に相当する一定角度 は、点火信号は上死点前約 70 (deg) の位置にあることと、上死点後 100 (deg) ~ 150 (deg) までは、圧縮行程における圧縮負荷の影響が残ることから、好ましくは、上死点前約 70 (deg) ~ 上死点後約 110 (deg) が適当であり、圧縮行程を越える角度に相当する一定角度は、点火信号が得られてから約 180 (deg) 進んだ位置が適当である。

10

なお、点火信号は 1 回転 360 (deg) ごとに発生するが、排気工程における負荷トルク変動は圧縮行程における負荷トルクのように変動しないため、圧縮行程における負荷変動を考慮して上記一定角度が決められる。

【 0 0 3 6 】

加速開始位置 1 から加速を開始すると、負荷が大きくなるまでに充分加速し、慣性によるはずみ車効果で次回の圧縮行程を乗り越えることができる。また、加速開始位置 2 から加速すると、加速開始位置 1 よりも次回の圧縮行程までの距離が長くとれるため、負荷が大きくなるまでに充分加速し、慣性によるはずみ車効果で次回の圧縮行程を乗り越えることができる。

20

カム軸に取り付けた点火信号検出手段 35 を使用している場合の点火信号は 印の点火信号だけで、加速開始位置も加速開始位置 2 のみとなり加速がより確実となる。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すタイムチャートによれば、タイミング t 1 で起動指令信号が入力され、電動機制御手段 20 での起動制御が開始される。まず、起動は、目標のクランキング回転速度より低く、さらにエンジンで圧縮・膨張トルクのトルク変動が極力抑えられるゆっくりとした低回転速度 1 で低回転駆動 1 をおこない、点火信号検出手段 24 から点火信号を検出した場合には、圧縮行程を越えて回転していると判断し、その点火信号を検出したタイミング t 2 から、圧縮行程を超えられるだけの一定角度 を進んだ位置を示す信号があったタイミング t 3 で、目標のクランキング回転速度へと加速を開始してエンジンを起動する。

30

【 0 0 3 8 】

もし、低回転駆動 1 で回転を開始してから所定時間 T 1 (少なくとも 1 回転分の時間) を経過しても、点火信号検出手段 24 から点火信号が検出されない場合には、初回の起動に失敗したものと判断し、低回転速度 1 よりも N 回転数低い低回転速度 2 で低回転駆動 2 を行なう。この回転速度の制御は、電動機制御手段 20 の、三相インバータ回路 22 の作動周波数を制御することで行なわれ、低回転駆動 1 のときの周波数を記憶し、そこから N 回転数分低い周波数に制御して低回転速度 2 とする。

【 0 0 3 9 】

40

そして、タイミング t 4 で低回転駆動 2 による再起動を開始し、点火信号検出手段 24 によって点火信号が検出されれば、圧縮行程を越えて回転していると判断し、その点火信号を検出したタイミング t 5 から、圧縮行程を超えられるだけの一定角度 を進んだ位置を示す信号があったタイミング t 6 で、目標のクランキング回転速度へと加速を開始してエンジンを起動する。

そして、タイミング t 7 で、クランキングの目標回転速度になると、このクランキング速度を維持して、タイミング t 8 でエンジン 2 が初爆して、エンジンの回転数が上昇し始める。

【 0 0 4 0 】

次に、図 4 のフローチャートに沿って電動機制御手段 20 における起動時の制御フロー

50

について説明する。

ステップS100では、エンジンの起動スイッチ36からの起動指令の有無を判別し、起動スイッチ36が入力されたならば、ステップS102に進み、エンジンで圧縮・膨張トルクのトルク変動が極力抑えられるゆっくりとした低回転速度1で低回転駆動1を行なう。

【0041】

ステップS104では、点火信号が入力されたか否かが判断され、入力されていればステップS106に進み、圧縮行程を超えられるだけの一定角度分だけ駆動し、ステップS108でその一定角度分だけ進んだ位置からクランキングの目標回転速度に向って加速する。ステップS110で、クランキングの目標回転速度に達したか否かを判断し、達していなければ更に加速を続け、達していればステップS112でその目標回転速度を維持する。ステップS114では、エンジン初爆して回転速度が上昇したか否かが判断され、上昇していればエンジンが起動したと判断し、ステップS116で、三相インバータ回路22の作動を停止して制御を終了する。

10

【0042】

一方、ステップS104で、点火信号が入力されていないと判断された場合には、ステップS118で、所定時間T1（少なくとも1回転分の時間）を経過しているか否かが判断される。所定時間T1が経過していると判断された場合には、初回の起動に失敗したものと判断し、ステップS120で、低回転速度1よりもN回転数低い低回転速度2で、低回転駆動2を行ない再度起動を開始する。そしてステップS122では、点火信号が入力されたか否かが判断され、入力されていればステップS106に進み、以下上記ステップS108～ステップS116の説明と同様に進む。ステップS122で、点火信号が入力されていないと判断した場合には、ステップS124で、所定時間T2（少なくとも1回転分の時間）が経過しているか否かが判断され、所定時間T2を経過している場合には、ステップS126で異常表示をし、制御を終了する。

20

【0043】

以上のような、本実施の形態によれば、エンジンで圧縮・膨張トルクのトルク変動が極力抑えられるゆっくりとした低回転速度1による低回転駆動1で運転することで、圧縮行程で燃焼室内の空気が排気弁のシール部等からもれ出るために圧縮行程での負荷の上昇が抑えられ、負荷変動を極力抑え圧縮行程を乗り越えることができる。

30

【0044】

そして、低回転速度1で回転することによって、圧縮行程を乗り越えて点火信号を得ることができ、エンジン2のクランク角度の絶対位置を検出できる。そして、その位置を基準にして圧縮行程に相当する一定角度分をさらに前記の低回転速度1で進めることによって、負荷変動を受けずにさらに圧縮行程を乗り越えて、乗り越え後の加速開始位置を定めることができ、その加速開始位置を基準にそこから加速を開始することができる。回転数が高くなると負荷が大きくなるが、まだ加速し始めて速度が低いため負荷は小さく、次の圧縮行程までの助走期間に充分加速し、慣性によるはずみ車効果によって次の圧縮行程を乗り越えて、確実にエンジンを起動することができる。

40

【0045】

また、本実施の形態によると、温度が低くエンジンの負荷トルクが増大した等の何らかの原因で、初回の起動に失敗した場合でも、低回転速度1よりもN回転数低い低回転速度2で、再度、低回転駆動2を行なって再起動を開始することによって、エンジンの起動性を確実にすることができる。

【0046】

また、本実施の形態によれば、大きい駆動トルクを得る制御が困難な永久磁石式の同期電動機を利用しても大きい駆動トルクが必要となる圧縮行程ではすでに充分加速しているためはずみ車効果が得られ確実に起動することが可能になる。

【0047】

さらには、本実施の形態によれば、従来技術のようにエンジンのクランク角を読み込ん

50

で始動開始位置を確認してから始動制御を行なうものに比べて、本発明では、予め点火手段へ供給する点火信号を用い、回転速度、回転位相角度については三相インバータ回路 2 の出力から算出することによって、簡単な構成によって確実にエンジンを起動することができるエンジン起動装置を提供することができ、装置の小型化を達成することができる。

【 0 0 4 8 】

(第 2 の実施の形態)

次に、第 2 の実施の形態について図 5 および図 6 を参照して説明する。この第 2 の実施の形態は、図 5 に示すように、再起動時の回転数が、低回転駆動 1 の状態と同様であるが、さらにデコンプ機構 10 を作動させる点に特徴がある。

10

【 0 0 4 9 】

すなわち、図 6 に示すようにステップ S 1 1 8 で、点火信号が検出されない状態が所定時間 T 1 (少なくとも 1 回転分の時間) を経過しているか否かが判断され、所定時間が経過していると判断された場合には、初回の起動に失敗したものと判断し、ステップ S 1 2 1 で、低回転駆動 1 の低回転速度 1 を維持したまま、さらにデコンプ機構 10 を作動させる。そして、その後ステップ S 1 2 2 以降は第 1 の実施の形態で説明した作動と同様である。

このデコンプ機構 10 は最初から使用していても良い。

【 0 0 5 0 】

本実施の形態によると、温度が低くエンジンの負荷トルクが増大した等の何らかの原因で、初回の起動に失敗した場合でも、さらにデコンプ機構 10 を作動させて再起動を開始することによって、エンジンの起動性を確実にすることができる。

20

【 0 0 5 1 】

(第 3 の実施の形態)

次に、第 3 の実施の形態について図 7 および図 8 を参照して説明する。図 7 に示すように、第 1 の実施の形態では、再起動後の所定時間内 T 2 内に点火信号があるか否かによって、加速開始位置に進んでいたが、本実施の形態では、第 1 の実施の形態で示すような再起動後に点火信号を検出したタイミング t 5 を待たずに、再起動開始のタイミング t 4 から低回転速度 1 よりも N 回転数低い低回転速度 2 で低回転駆動 2 を行い、圧縮行程を超えられるだけの一定角度 分だけ進んだそのタイミング 6 から加速開始を行なう。

30

すなわち、初回の起動の失敗が、圧縮行程の負荷トルクが大きいため、その手前で停止しているものと判断して、その停止位置から圧縮行程を超えられるだけの一定角度 分だけ進ませる点に特徴を有するものである。

【 0 0 5 2 】

図 8 に示すようにステップ S 1 1 8 で、点火信号が検出されない状態が所定時間 T 1 (少なくとも 1 回転分の時間) を経過しているか否かが判断され、所定時間が経過していると判断された場合には、初回の起動に失敗したものと判断し、ステップ S 1 2 0 で、低回転速度 1 よりも N 回転数低い低回転速度 2 で低回転駆動 2 を行い、再度起動を開始する。そしてその後ステップ S 1 0 6 で、圧縮行程を超えられるだけの一定角度 分だけ駆動し、ステップ S 1 0 8 でクランキングの目標回転速度に向かって加速する。

40

【 0 0 5 3 】

本実施の形態によると、点火信号を検出するまでの 1 回転分の時間速やかな起動を可能にすることができる。

【 0 0 5 4 】

(第 4 の実施の形態)

また、前記第 3 の実施の形態と同様の変形を、第 2 の実施の形態においても行うことができる。

すなわち、図 9 に示すように、再起動開始のタイミング t 4 から低回転駆動 1 およびデコンプ機構 10 の作動によって圧縮行程を超えられるだけの一定角度 分だけ進み、そのタイミング t 6 から加速開始を行なう。

50

【 0 0 5 5 】

図 1 0 に示すように、ステップ S 1 1 8 で、点火信号が検出されない状態が所定時間 T 1 (少なくとも 1 回転分の時間) を経過しているか否かが判断され、所定時間が経過していると判断された場合には、初回の起動に失敗したものと判断し、ステップ S 1 2 1 で、低回転駆動 1 とデコンプレッション機構 1 0 の作動条件で再度起動を開始する。そして、ステップ S 1 0 6 で、圧縮行程を超えられるだけの一定角度 分だけ駆動し、ステップ S 1 0 8 でクラッキングの目標回転速度に向って加速する。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態によると、点火信号を検出するまでの 1 回転分の時間速やかな起動を可能にすることができる。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 7 】

本発明の単気筒シリンダから構成されたエンジンの起動装置によれば、構造簡単にして、エンジンの起動性の向上および起動時間の短縮が可能なエンジンの起動装置を提供することができるので、前記エンジンの起動装置への適用に際して有益である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態に係るエンジンの起動装置の要部機能を示すブロック図である。

【 図 2 】 電動機の回転子位置と負荷トルクとの関係を示す特性図である。

20

【 図 3 】 第 1 の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートである。

【 図 4 】 第 1 の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。

【 図 5 】 第 2 の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートである。

【 図 6 】 第 2 の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。

【 図 7 】 第 3 の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートである。

【 図 8 】 第 3 の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。

【 図 9 】 第 4 の実施の形態に係るエンジンの起動装置の起動時の全体動作を示すタイムチャートである。

30

【 図 1 0 】 第 4 の実施の形態に係る起動時の制御を示すフローチャートである。

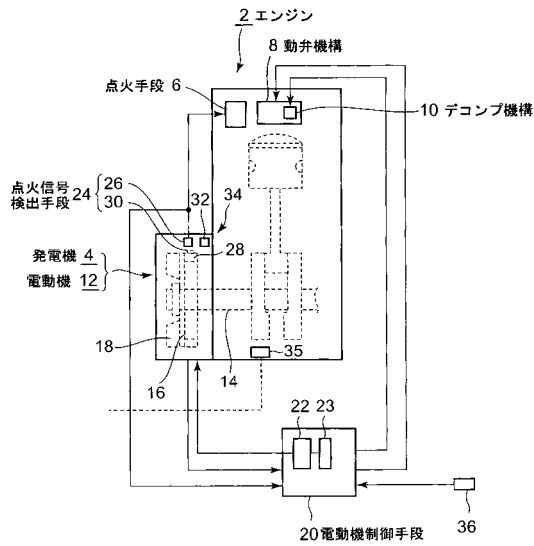
【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

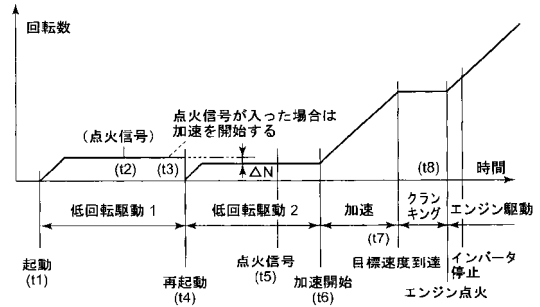
- 2 エンジン
- 6 点火手段
- 8 動弁機構
- 1 0 デコンプレッション機構
- 1 2 電動機
- 2 0 電動機制御手段
- 2 2 三相イバータ回路
- 2 3 回転速度検出手段
- 2 4 点火信号検出手段

40

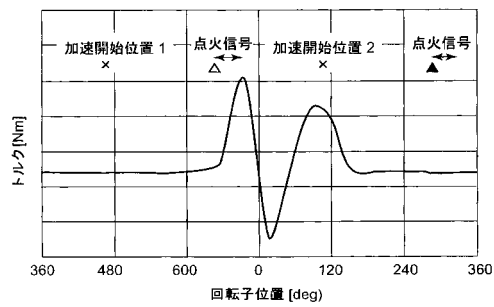
【図1】



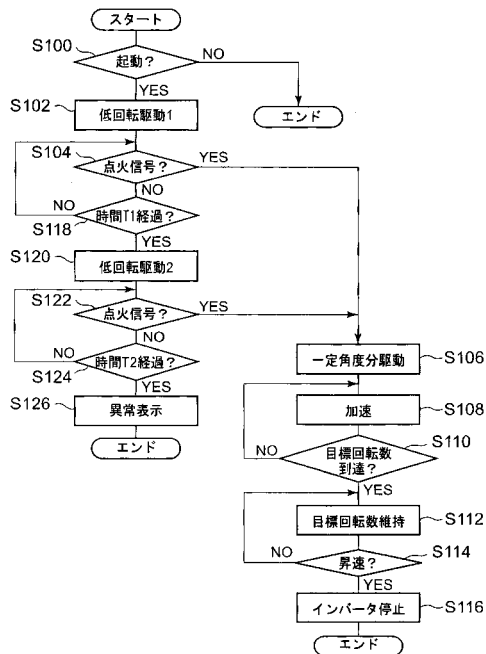
【図3】



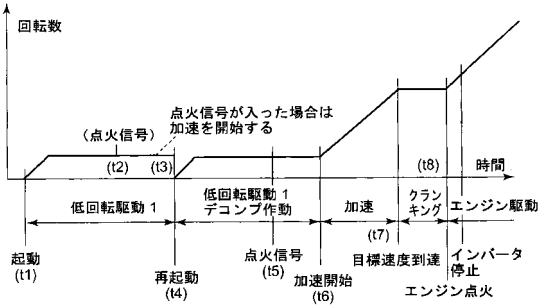
【図2】



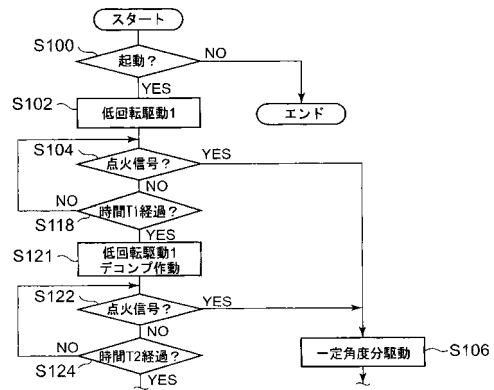
【図4】



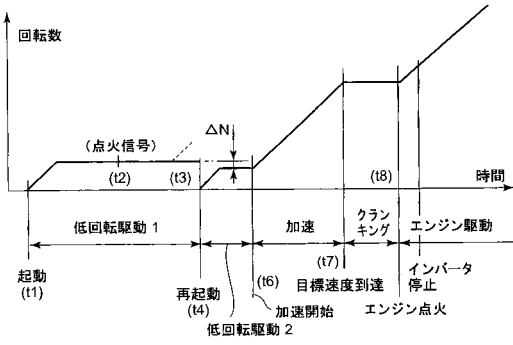
【図5】



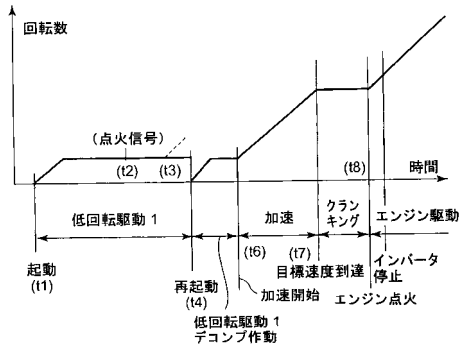
【図6】



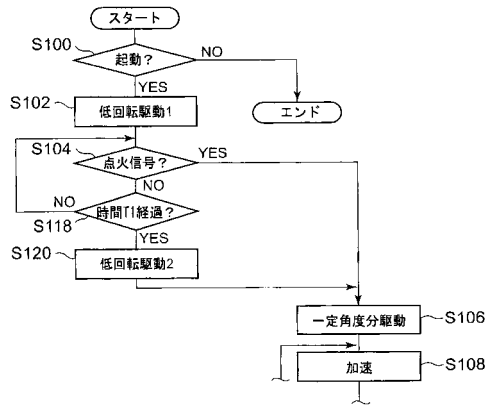
【図7】



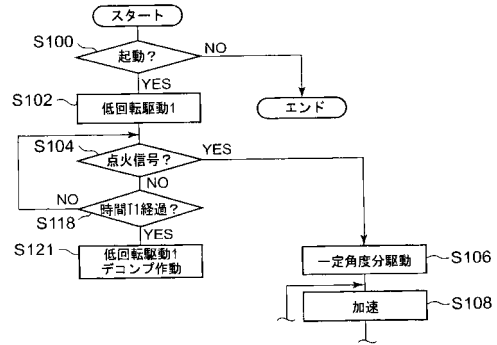
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 N 11/08 K
F 0 2 N 17/00 A

(72)発明者 桜井 貴夫
名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社名古屋研究所内
(72)発明者 柴田 善隆
大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号 大阪瓦斯株式会社内
(72)発明者 守家 浩二
大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号 大阪瓦斯株式会社内

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 国際公開第 0 1 / 0 3 8 7 2 8 (W O , A 1)
特開 2 0 0 2 - 1 4 7 3 2 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 2 1 6 8 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 3 2 9 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 2 8 0 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 0 4 6 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 D 1 3 / 0 0 - 2 8 / 0 0、4 3 / 0 0 - 4 5 / 0 0、
F 0 2 N 1 / 0 0 - 1 7 / 0 8