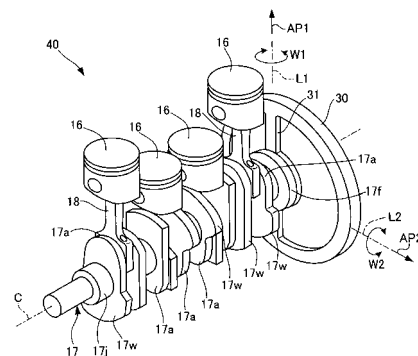




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの複数の気筒に対応する複数のクランクアームを有するクランクシャフトの一端部にフライホイールが組み付けられたフライホイール組立体において、

前記複数のクランクアームのうち前記クランクシャフトの一端に最も近い端部側の 1 つのクランクアームの中心軸線を角度基準として、該角度基準側となる前記フライホイールの回転方向の第 1 角度位置と該第 1 角度位置から 90 度ずれた第 2 角度位置とで、両角度位置に位置する 2 つの軸線の軸線回り方向の曲げに対する前記フライホイールの曲げ剛性が互いに相違していることを特徴とするフライホイール組立体。

【請求項 2】

前記第 1 角度位置または前記第 2 角度位置のうちいずれか 1 つの特定角度位置に対応する軸線の軸線回り方向で、前記フライホイールの曲げ剛性が高くなっており、

前記特定角度位置が、前記角度基準の位置に対し 90 度ずれているか、前記角度基準の位置と一致していることを特徴とする請求項 1 に記載のフライホイール組立体。

【請求項 3】

前記フライホイールが、前記角度基準に対し平行な方向であって前記クランクシャフトの回転中心軸線に対し直交する方向に延在するリブ部を有していることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のフライホイール組立体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クランクシャフトの一端部にフライホイールが組み付けられたフライホイール組立体に関し、特にそのフライホイールの面振れ振動の低減を図ったフライホイール組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

車両等のエンジン（内燃エンジン）においては、その出力軸となるクランクシャフトの端部にエンジンの低速回転時の回転むらを防止するようにフライホイールが組み付けられたフライホイール組立体が装備されている。このフライホイール組立体においては、エンジンの各気筒内における爆発・膨張行程でクランクシャフトに大きな曲げ方向の加振力が作用し、これがクランクシャフトの軸受部からエンジン全体に伝わってエンジンマウントを加振したり、フライホイールの面倒れ振動（フライホイールがクランクシャフトの回転中心軸に対し直交する面から傾く方向に振動しながら回転する状態）を惹起したりする。

【0003】

そのような振動に対する対策として、従来より、エンジンのクランクシャフトの端部とフライホイールとの間にフレキシブルプレートと呼ばれる弾性板を介在させ、フライホイールをクランクシャフトに対してその振り方向には高剛性に、その曲げ方向には低剛性に組み付けるもの（フレキシブルフライホイールともいう）が知られていたが、このフライホイール組立体では、フレキシブルプレートがクランクシャフトの振り方向の剛性に対し曲げ方向に低曲げ剛性となっているため、クラッチのリリース操作時にフレキシブルプレートがクランクシャフトの曲げ方向に撓んでフライホイールが軸方向に変位し、クラッチのリリース応答性（クラッチ切れ性）が悪くなるという問題があった。

【0004】

そこで、従来、例えばフレキシブルプレートとフライホイールとの間にフレキシブルプレートの内周側の一面に座金プレートを設け、フレキシブルプレートがフライホイールの面振れ方向に撓むときに座金プレートを弾性変形させるようにして、そのフレキシブルプレートの撓みを一定範囲内に規制するように構成し、クラッチのリリース応答性を損なうことなく、フレキシブルプレートの低剛性化により惹起される面振れ振動の共振数端数を実用回転域から極力ずらすように改善したものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-310285号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述のように改善された従来のフライホイール組立体にあっても、フレキシブルプレートの剛性を低下させるためにその板厚を薄くすると、それと同時にそのフレキシブルプレートの質量が低下してしまうことになり、フレキシブルプレートの形状を大きく変えない限りは、フライホイール組立体の共振点をエンジンの実用回転域から外す程度に大きくずらすことは困難であるという問題があった。そのため、フライホイールの面振れ共振に起因する異音を確実に低減させることができなかった。

10

【0007】

また、上述の従来のフライホイール組立体にあっては、クランクシャフトとフライホイールの間にフレキシブルプレートのみならず座金プレートまで設ける必要があることから、製造コストが高くなってしまふばかりか、フライホイール組立体の振動特性に応じてフレキシブルプレートの形状を大きく変化させる必要から、より製造コストが高くなってしまふという問題があった。

【0008】

さらに、上述の従来のフライホイール組立体にあっては、座金プレートの外径がフレキシブルプレートの外径の1/3程度であり、座金プレートの外周部は、ボルトによりクランクシャフト側に締結固定されるフレキシブルプレートの内周側の環状固定板部に圧接していたため、座金プレートの曲げ剛性が高い場合にはその座金プレートに亀裂が入るおそれもあった。

20

【0009】

本発明は、上述のような従来の課題を解決すべくなされたものであり、クランクシャフトとフライホイールの結合部の形状を大きく変化させることなく、フライホイール組立体の共振点をエンジンの実用回転域から外すことができ、フライホイールの面振れ共振に起因する異音を確実に低減させることができる低コストのフライホイール組立体を提供するものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るフライホイール組立体は、上記課題の解決のため、(1)エンジンの複数の気筒に対応する複数のクランクアームを有するクランクシャフトの一端部にフライホイールが組み付けられたフライホイール組立体において、前記複数のクランクアームのうち前記クランクシャフトの一端に最も近い端部側の1つのクランクアームの中心軸線を角度基準として、該角度基準側となる前記フライホイールの回転方向の第1角度位置と該第1角度位置から90度ずれた第2角度位置とで、両角度位置に位置する2つの軸線の軸線回り方向の曲げに対する前記フライホイールの曲げ剛性が互いに相違していることを特徴とするものである。

40

【0011】

この構成により、フライホイールの曲げ剛性が端部側のクランクアームの中心軸線を基準とするいずれか1つの角度位置に対応するいずれか1つの曲げ方向で高曲げ剛性となり、これと直交する曲げ方向では低曲げ剛性となる。したがって、フライホイールの面振れ振動を生じさせ易い加振入力に対し、フライホイール側の曲げ剛性がフライホイールの回転方向角度位置によって相違することにより、フライホイールの共振点はその角度位置によって変化し、フライホイール組立体の面振れ共振が有効に抑制されることになる。その結果、クランクシャフトとフライホイールの結合部の形状を大きく変化させることなく、フライホイール組立体の共振点をエンジンの実用回転域から外すことが可能となり、フライホイールの面振れ共振に起因する異音を確実に低減させることが可能となる。

50

【0012】

上記（１）に記載のフライホイール組立体においては、（２）前記第１角度位置または前記第２角度位置のうちいずれか１つの特定角度位置に対応する軸線の軸線回り方向で、前記フライホイールの曲げ剛性が高くなっており、前記特定角度位置が、前記角度基準の位置に対し９０度ずれているか、前記角度基準の位置と一致しているのが望ましい。

【0013】

この構成により、フライホイールの曲げ剛性が第１角度位置または前記第２角度位置のうちいずれか１つの特定角度位をとる軸線の軸線回り方向で高曲げ剛性となり、これと直交する曲げ方向では低曲げ剛性となる。したがって、特にフライホイールを端部側のクランクアームの中心軸線に対し平行な軸線および直交する軸線の軸線回り方向に面振れ共振させる傾向となる加振入力に対して、フライホイールの曲げ剛性が高低に交互に変化することになり、フライホイールの面振れによるフライホイール組立体の共振現象が有効に抑制されることになる。

10

【0014】

また、上記（１）または（２）に記載のフライホイール組立体においては、（３）前記フライホイールが、前記角度基準に対し平行な方向であって前記クランクシャフトの回転中心軸線に対し直交する方向に延在するリブ部を有しているのが好ましい。

【0015】

この構成により、フライホイールを端部側のクランクアームの中心軸線に対し平行な軸線および直交する軸線の軸線回り方向に面振れ共振させる傾向となる加振入力に対して、リブ部を曲げる方向の加振入力に対しては高曲げ剛性となり、リブ部の軸線回りでフライホイールを曲げる方向の加振入力に対しては低曲げ剛性となって、加振タイミングが合ったり合わなかったりすることになり、フライホイールの面振れによるフライホイール組立体の共振現象が有効に抑制されることとなる。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、フライホイールの面振れ振動を生じさせる加振入力に対して、フライホイール側の曲げ剛性をその回転方向角度位置によって相違させるようにしているので、フライホイールの共振点をその角度位置によって変化させ、フライホイール組立体の共振現象を有効に抑制することができる。その結果、クランクシャフトとフライホイールの結合部の形状を大きく変化させることなく、フライホイール組立体の共振点をエンジンの実用回転域から外すことができ、フライホイールの面振れ共振に起因する異音を確実に低減させることができる低コストのフライホイール組立体を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図１】本発明の一実施形態に係るフライホイール組立体の概略構成を示す斜視図である。

【図２】本発明の一実施形態に係るフライホイール組立体を装備したエンジンの要部断面図である。

【図３】本発明の一実施形態に係るフライホイール組立体のフライホイールのリブ部の形状説明図で、図３（ａ）はそのフライホイールの正面図、図３（ｂ）はそのリブ部の近傍における図３（ａ）のIII B-III B矢視断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の好ましい実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0019】

図１～図３は、本発明の一実施形態に係るフライホイール組立体とそれを装備するエンジンとを示している。

【0020】

まず、そのエンジンの構成について説明すると、エンジン１は、図２に示すように、上

50

から順にヘッドカバー 11、シリンダヘッド 12、シリンダブロック 13、クランクケース 14 およびオイルパン 15 を有する機関本体 10 を備えており、この機関本体 10 内に複数、例えば 4 つの気筒 21 a, 21 b, 21 c, 21 d を有している。また、各気筒 21 a ~ 21 d にはピストン 16 が収納されており、ピストン 16 には、コネクティングロッド 18 を介してクランクシャフト 17 が連結されている。また、機関本体 10 の上部の内方には図示しない公知の動弁機構や火花点火式の場合の点火装置が収納されており、この動弁機構がクランクシャフト 17 からの動力を基に駆動されるようになっている。機関本体 10 の下部のオイルパン 15 内には、潤滑・冷却用のエンジンオイル（以下、単にオイルともいう）が収容されている。

【0021】

なお、気筒 21 a ~ 21 d 内でピストン 16 の図中上方に形成される燃焼室 22 a, 22 b, 22 c, 22 d の内部には、それぞれ対応するピストン 16 の往復動に応じ図示しない吸気通路および吸気ポートを通して空気が吸入され、燃焼室 22 a ~ 22 d 内での燃焼後の排気ガスは、図示しない排気ポートおよび排気通路を通して外部に排気されるようになっている。また、このようなエンジン 1 の基本構成は公知のものと同様である。

【0022】

また、機関本体 10 においては、それぞれピストン 16 を収納する複数の気筒 21 a ~ 21 d を形成するシリンダブロック 13 と、このシリンダブロック 13 に図示しない複数のボルトにより締結固定されたクランクケース 14 とによって、クランクシャフト 17 を支持する複数の隔壁 25 a, 25 b, 25 c が形成されており、これら複数の隔壁 25 a ~ 25 c により複数の気筒 21 a ~ 21 d に対応する複数のクランク室 23 a, 23 b, 23 c, 23 d が区画・形成されている。

【0023】

図 1 および図 2 に示すように、クランクシャフト 17 は、対向する各一对の半円状断面の軸受部材からなるクランクシャフトベアリング 19 を介してシリンダブロック 13 およびクランクケース 14 の間に支持された複数のクランクジャーナル 17 j と、4 つ（複数）のクランクピン 17 p をクランクジャーナル 17 j に支持させる 4 対（複数対）のクランクアーム 17 a と、クランクジャーナル 17 j に対しクランクアーム 17 a とは反対側に設けられた複数のカウンタウェイト 17 w とを有している。

【0024】

このクランクシャフト 17 の一端側には、クランクジャーナル 17 j より大径のフランジ部 17 f が設けられており、そのフランジ部 17 f には、エンジン 1 の低速回転時の回転むらを防止するフライホイール 30 が組み付けられている。フライホイール 30 は、図示しないトランスミッションと結合し、エンジン 1 で発生される動力を車両の走行駆動系に伝達するための動力伝達部材としても機能するようになっており、エンジン 1 から車両の駆動車輪側への動力伝達装置の一部を構成している。

【0025】

そして、このフライホイール 30 がクランクシャフト 17 の一端部に組み付けられることによってフライホイール組立体 40 が構成されている。また、クランクシャフト 17 の複数のクランクピン 17 p および複数対のクランクアーム 17 a によって、エンジン 1 の複数の気筒 21 a ~ 21 d に対応する複数のクランク部 41, 42, 43, 44 が構成されている。

【0026】

ここで、エンジン 1 の第 1 気筒 21 a および第 4 気筒 21 d に対応する 2 組のクランクアーム 17 a およびクランクピン 17 p からなるクランク部 41, 44 は、クランクジャーナル 17 j に対して図 2 中の上方側に位置しており、エンジン 1 の第 2 気筒 21 b および第 3 気筒 21 c に対応する残りの 2 組のクランクアーム 17 a およびクランクピン 17 p からなる他のクランク部 42, 43 は、クランクジャーナル 17 j に対して図 2 中の下方側に位置している。すなわち、クランクシャフト 17 の両端側の一对のクランク部 41, 44 とそれらの間に位置する他の一对のクランク部 42, 43 とは、フライホイール組

10

20

30

40

50

立体 40 の回転方向に 180 度位相をずらして設けられている。なお、エンジン 1 においては、例えば第 1 気筒 21 a、第 3 気筒 21 c、第 4 気筒 21 d、第 2 気筒 21 b の順序で爆発気筒が移動する。

【0027】

また、クランクシャフト 17 のフランジ部 17 f 側に組み付けられたフライホイール 30 は、クランク部 41 ~ 44 を構成する複数対のクランクアーム 17 a のうちクランクシャフト 17 の一端に最も近い 1 つのクランク部 44 のクランクアーム 17 a の中心軸線 CR 4 (図 3 参照) を角度基準として、その角度基準 CR 4 側となるフライホイール 30 の回転方向の第 1 角度位置 AP 1 とその第 1 角度位置 A 1 から 90 度ずれた第 2 角度位置 AP 2 とで、両角度位置 AP 1, AP 2 に位置する 2 つの軸線 L 1, L 2 の軸線回り方向 W 1, W 2 の曲げに対するフライホイール 30 の曲げ剛性が互いに相違するように形状設定されている。

10

【0028】

さらに、第 1 角度位置 AP 1 または第 2 角度位置 AP 2 のうちいずれか 1 つは、角度基準 CR 4 の位置に一致しており、他の 1 つが角度基準 CR 4 の位置に対し 90 度ずれている。本実施形態では、第 2 角度位置 AP 2 が角度基準 CR 4 の位置に対し 90 度ずれた特定角度位置となっており、この第 2 角度位置 AP 2 に位置する軸線 L 2 の軸線回り方向 W 2 (図 3 中に示す矢印方向および逆方向のいずれか) では、フライホイール 30 の曲げ剛性が最も高くなっている。一方、第 1 角度位置 AP 1 に位置する軸線 L 1 の軸線回り方向 W 1 では、フライホイール 30 の曲げ剛性が最も低くなっている。

20

【0029】

より具体的には、フライホイール 30 は、少なくともその片面側に、角度基準 CR 4 に対し平行な方向であってクランクシャフト 17 の回転中心軸線 C に対し直交する軸線 L 1 の方向に延在するリブ部 31 と、クランクシャフト 17 の一端部が嵌入されるとともに図示しない複数のボルトによってフランジ部 17 f に締結される内周側のボス部 32 と、外周側の環状凸部 33 とを有している。これらリブ部 31、ボス部 32 および環状凸部 33 は、少なくともフライホイール 30 の片面側に一对の略半円形の凹部 34 a, 34 b を形成しており、凹部 34 a, 34 b の深さはリブ部 31、ボス部 32 および環状凸部 33 の高さ h と略等しくなっている。すなわち、フライホイール 30 は、凹部 34 a, 34 b が形成された薄肉領域 (板厚の小さい領域) と、リブ部 31、ボス部 32 および環状凸部 33 が形成された厚肉領域 (板厚の大きい領域) とによって構成されており、ボス部 32 の内方にクランクシャフト 17 の一端部が嵌入される中心穴 35 が形成されている。なお、フライホイール 30 の外周部には、図示しないスタータの出力部が選択的に噛合する外歯 36 (図 2 にのみ図示) が形成されている。

30

【0030】

このように、フライホイール 30 は、その板面の曲げに対して径方向のただ 1 つの方向 (その方向と直交する 1 つの軸線の軸線回り方向に相当する) で曲げ剛性が高い構造を有しており、このフライホイール 30 をクランクシャフト 17 と結合させるときに、その 1 つの高曲げ剛性の径方向と、クランクシャフト 17 の最もフライホイール 30 側のクランク部 44 のクランクアーム 17 a の中心軸線方向とが、互いに一致するか、90 度ずれるような位置決め構成となっている。

40

【0031】

次に、作用について説明する。

【0032】

エンジン 1 においては、各気筒 21 a ~ 21 d での燃焼 (爆発・膨張) によりピストン 16 に発生する力がクランクシャフト 17 を介してフライホイール 30 に伝わる時、クランクシャフト 17 からフライホイール 30 にクランクシャフト 17 の曲げ方向への加振力が作用し、フライホイール 30 の面振れ振動が生じ得る。

【0033】

エンジン 1 が一般的な小型乗用車や普通乗用車に搭載される場合、そのフライホイール

50

30は200～300Hz程度の面振れ振動の共振点を持つ場合が多い。この周波数は、3000～4500rpmのエンジン回転数に対する回転4次（エンジン回転数の4倍）の振動周波数である。そして、この場合、フライホイール30にはリブ部31の延在方向と同じ方向あるいはこれと直交する方向にクランクシャフト17の一端部を曲げるような振動方向で、面振れ振動が生じる。

【0034】

この状態においては、フライホイール組立体40の面振れ共振が発生する場合、その振動方向はフライホイール30の或る1つの径方向（角度基準CR4に対して或る1つの角度位置）となるが、本実施形態では、フライホイール30の曲げ剛性はその回転方向の角度位置で相違するので、共振の振動ピークが発生する前にフライホイール30の非共振区域に入り、そのような共振ピークを無くすることができる。

10

【0035】

すなわち、本実施形態のフライホイール組立体40およびそれを備えたエンジン1では、角度基準CR4側となるフライホイール30の回転方向の第1角度位置AP1とその第1角度位置AP1から90度ずれた第2角度位置AP2とで、両角度位置AP1、AP2に位置する2つの軸線L1、L2の軸線回り方向W1、W2の曲げに対するフライホイール30の曲げ剛性が互いに相違しており、例えば軸線L2の軸線回り方向W2において高曲げ剛性に、これと直交する軸線L1の軸線回り方向W1において低曲げ剛性となっているので、フライホイール30の面振れ振動を生じさせようとする加振入力に対し、フライホイール30側の曲げ剛性がフライホイール30の回転方向角度位置によって相違することによって、フライホイール30の共振点はその角度位置によって変化することになり、フライホイール組立体40の面振れ共振が有効に抑制されることになる。その結果、フライホイール組立体40の共振点をエンジン1の実用回転域から外すことができ、フライホイール30の面振れ共振に起因する車両の異音を確実に低減させることができる。

20

【0036】

しかも、本実施形態では、フライホイール30の曲げ剛性の設定のみで済むので、エンジン1のクランクシャフト17の端部とフライホイール30との間にフレキシブルプレートを介在させる場合、従来のようにそのフレキシブルプレートの形状を大きく変化させる必要がなく、フレキシブルプレートを介在させない場合、クランクシャフト17とフライホイール30の結合部の形状を変更しないでフライホイール組立体40の面振れ共振現象を抑えることができる。すなわち、クランクシャフト17とフライホイール30の結合部の形状を大きく変化させることなく、フライホイール30の面振れ共振に起因する車両の異音を確実に低減させることができる。したがって、簡素な構成で面振れ共振のピークを抑え、車両の異音レベルを低減させることができるとともにエンジン1の運転時の音色も向上させることができる。

30

【0037】

また、本実施形態においては、第1角度位置AP1または第2角度位置AP2のうちいずれか1つの特定角度位置、例えば第2角度位置AP2に対応する軸線L2の軸線回り方向W2で、フライホイールの曲げ剛性が高くなっており、特定角度位置が、角度基準CR4の位置に対し90度ずれているか、角度基準CR4の位置と一致しているので、フライホイール30の曲げ剛性が第1角度位置AP1または第2角度位置AP2のうちいずれか1つの位置をとる軸線L2またはL1の軸線回り方向W2またはW1で高曲げ剛性となり、これと直交する曲げ方向W1またはW2では低曲げ剛性となる。したがって、特にフライホイール30を角度基準CR4に対し平行な軸線L1および直交する軸線L2の軸線回り方向に面振れ共振させる傾向となる加振入力に対して、フライホイール30の曲げ剛性が高低に交互に変化することになり、フライホイール30の面振れによるフライホイール組立体40の共振現象が有効に抑制されることになる。

40

【0038】

さらに、本実施形態においては、フライホイール30に、角度基準CR4に対し平行な方向であってクランクシャフト17の回転中心軸線Cに対し直交する方向に延在するリブ

50

部 3 1 を設けているので、フライホイール 3 0 をこの角度基準（端部側のクランクアーム 1 7 a の中心軸線）C R 4 に対し平行な軸線 L 1 および直交する軸線 L 2 の軸線回り方向 W 1 , W 2 にそれぞれ面振れ共振させる傾向となる加振入力に対して、リブ部 3 1 を曲げる方向の加振入力に対しては高曲げ剛性となり、リブ部 3 1 の軸線回りでフライホイール 3 0 を曲げる方向の加振入力に対しては低曲げ剛性となる。したがって、クランクシャフト 1 7 からクランクシャフトベアリング 1 9 およびフライホイール 3 0 への加振入力の加振タイミングが高曲げ剛性での加振となるタイミングに合ったり合わなかったりすることになり、フライホイール組立体 4 0 の共振現象が有効に抑制されることとなる。特に、フライホイール 3 0 の面振れによるフライホイール組立体 4 0 の共振現象はフライホイール 3 0 に最も近いクランク部 4 4 の影響を受けやすいので、フライホイール 3 0 の面振れによる共振現象の抑制効果が十分に期待できるものである。

【0039】

このように、本実施形態のフライホイール組立体 4 0 およびこれを備えたエンジン 1 においては、フライホイール 3 0 の面振れ振動を生じさせる加振入力に対して、フライホイール 3 0 側の曲げ剛性をその回転方向角度位置によって相違させるようにしているので、フライホイール 3 0 の共振点をその角度位置によって変化させ、フライホイール組立体 4 0 の面振れ共振現象を有効に抑制することができる。その結果、フライホイール組立体 4 0 の共振点をエンジン 1 の実用回転域から外すことができ、フライホイール 3 0 の面振れ共振に起因する異音を確実に低減させることができる低コストのフライホイール組立体 4 0 を提供することができる。

【0040】

すなわち、フライホイール 3 0 の面振れ共振時の振動方向は常に同じであるということを見出し、これに着目して、フライホイール 3 0 の面振れ共振時の振動方向と他の方向とでフライホイール 3 0 の曲げ剛性を相違させることによって、フライホイール組立体 4 0 の面振れ共振による異音を低減することができる。

【0041】

なお、上述の一実施形態では、リブ部 3 1 は、フライホイール 3 0 の中心を通る直径方向に延びていたが、軸線 L 1 と平行であって軸線 L 1 から等距離を隔てる複数の平行なリブ部であってもよい。また、図 3 (b) においては、リブ部 3 1 を矩形断面で示すが略半円形その他の非矩形断面であってもよい。図 3 (a) および図 3 (b) 中では、リブ部 3 1 の幅 W r はフライホイール 3 0 のどの半径位置でも等しくなっているが、リブ部 3 1 の幅 W r が例えば中心側ほど大きくあるいは小さくなるように変化していてもよい。

【0042】

さらに、フライホイール 3 0 に最も近いクランク部 4 4 のクランクアーム中心軸線に相当する角度基準 C R 4 に対してリブ部 3 1 を平行に配置していたが、角度基準に対し 4 5 度未満の傾斜角度をなし（角度基準 C R 4 側に位置し）互いに逆方向に傾斜する一対のリブ部を、それぞれクランクシャフト 1 7 の回転中心軸線 C の両側で等長になるように配置するようなことも考えられる。また、リブ部が湾曲した軸線を有していてもよい。

【0043】

本発明にいう特定角度位置が角度基準の位置に対し 9 0 度ずれているか、角度基準の位置と一致しているかは、任意である。また、気筒数や複数のクランク部の配置によっては、角度基準側の第 1 角度位置 A P 1 または第 2 角度位置 A P 2 が角度基準に対してわずかな傾斜角度をとり、角度基準側でない第 2 角度位置 A P 2 または第 1 角度位置 A P 1 が角度基準に対して 9 0 度以外の傾斜角度をとり得る。

【0044】

以上説明したように、本発明に係るフライホイール組立体は、フライホイールの面振れ振動を生じさせる加振入力に対して、フライホイール側の曲げ剛性をその回転方向角度位置（径方向）によって相違させるようにしているので、フライホイールの共振点をその角度位置によって変化させ、フライホイール組立体の共振現象を有効に抑制することができる。その結果、クランクシャフトとフライホイールの結合部の形状を大きく変化させること

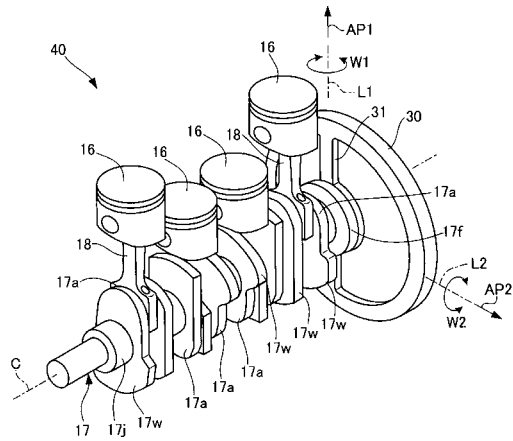
なく、フライホイール組立体の共振点をエンジンの実用回転域から外すことができ、フライホイールの面振れ共振に起因する異音を確実に低減させることができる低コストのフライホイール組立体を提供することができるという効果を奏するものであり、フライホイールの面振れ振動の低減を図ったフライホイール組立体全般に有用である。

【符号の説明】

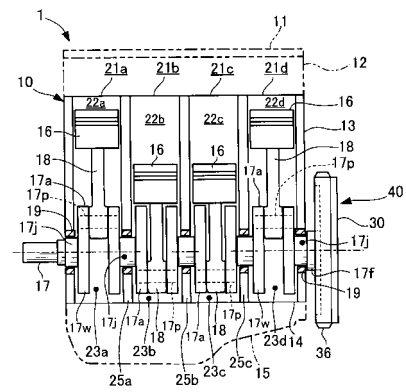
【0045】

1	エンジン	
10	機関本体	
13	シリンダブロック	
14	クランクケース	10
15	オイルパン	
16	ピストン	
17	クランクシャフト	
17a	クランクアーム	
17f	フランジ部（一端部）	
17j	クランクジャーナル	
17p	クランクピン	
17w	カウンタウェイト	
18	コネクティングロッド	
19	クランクシャフトベアリング	20
21a, 21b, 21c, 21d	気筒	
22a, 22b, 22c, 22d	燃焼室	
23a, 23b, 23c, 23d	クランク室	
25a, 25b, 25c	隔壁	
30	フライホイール	
31	リブ部	
32	ボス部	
33	環状凸部	
34a, 34b	凹部	
35	中心穴	30
36	外歯	
40	フライホイール組立体	
41, 42, 43	クランク部	
44	クランク部（フライホイールに最も近接するクランク部，クランクシャフトの一端側のクランク部）	
AP1	第1角度位置	
AP2	第2角度位置	
CR4	角度基準（中心軸線）	
L1, L2	軸線	
W1, W2	軸線回り方向	40

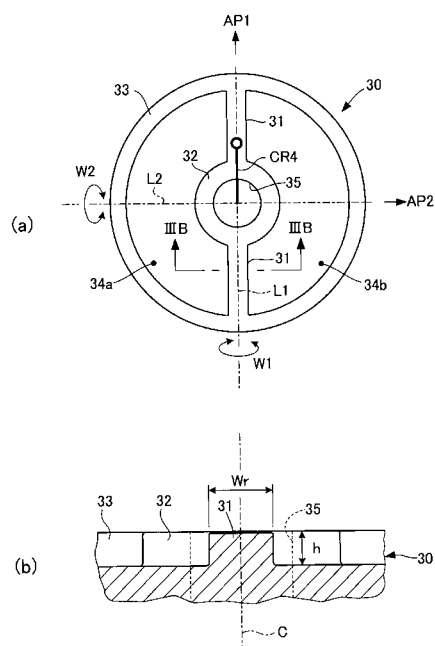
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 悠二

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 溝口 浩司

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内