

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6553636号
(P6553636)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl.		F I			
FO2C	3/10	(2006.01)	FO2C	3/10	501
FO2C	3/107	(2006.01)	FO2C	3/107	
FO2C	7/36	(2006.01)	FO2C	7/36	
FO2C	9/56	(2006.01)	FO2C	9/56	

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-558681 (P2016-558681)	(73) 特許権者	516235451
(86) (22) 出願日	平成27年3月20日 (2015. 3. 20)		サフラン・ヘリコプター・エンジンズ
(65) 公表番号	特表2017-520706 (P2017-520706A)		フランス国、64510・ボルド
(43) 公表日	平成29年7月27日 (2017. 7. 27)	(74) 代理人	110001173
(86) 国際出願番号	PCT/FR2015/050701		特許業務法人川口国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02015/145045	(72) 発明者	マルコニ, パトリック
(87) 国際公開日	平成27年10月1日 (2015. 10. 1)		フランス国、64110・ジュロ、アンパ
審査請求日	平成30年3月5日 (2018. 3. 5)		ッス・アリエノール・1
(31) 優先権主張番号	1452654	(72) 発明者	ティリエ, ロメイン
(32) 優先日	平成26年3月27日 (2014. 3. 27)		フランス国、64110・ジュランソン、
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(72) 発明者	リュ・ポール・ベルレーヌ・47
			セルギンヌ, カメル
			フランス国、64510・ボイエューベザン
			、カマン・ドゥ・バンダ・24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御されて機械的に結合させる装置を備えるターボシャフトエンジン、そのようなターボシャフトエンジンを搭載したヘリコプタ、およびそのようなヘリコプタの無負荷の超アイドル速度を最

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転されることが可能なガス発生器(5)と、
前記ガス発生器のガスによって回転されるフリータービン(6)と、
前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を制御されて機械的に結合するための装置(40)であって、前記ガス発生器(5)の回転速度が所定しきい速度に到達するとすぐに、前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を機械的にかつ要求に応じて接続させることができる装置(40)と、を備えるターボシャフトエンジンであって、前記制御されて機械的に結合させる装置(40)が、前記ガス発生器(5)の前記回転速度(NGG)が前記所定しきい速度よりも小さくなるとすぐに、前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を機械的にかつ要求に応じて接続させることができ、前記ガス発生器(5)の前記回転速度(NGG)が前記所定しきい速度よりも大きくなるとすぐに、前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を要求に応じて分離させることができることを特徴とする、ターボシャフトエンジン。

【請求項2】

前記しきい速度が、前記ガス発生器(5)の公称速度に依存することを特徴とする、請求項1に記載のターボシャフトエンジン。

【請求項3】

前記しきい速度が、N1の20%からN1の60%の範囲内で選択され、ここで、N1は、前記ガス発生器の前記公称速度であることを特徴とする、請求項2に記載のターボシ

ャフトエンジン。

【請求項 4】

前記制御されて機械的に結合させる装置(40)が、
前記ガス発生器の前記回転速度(NGG)を表す情報を読み取るための手段と、
前記ガス発生器に機械的に接続されているシャフト(42)および前記フリータービン(6)に機械的に接続されているシャフト(43)の間の可逆的な機械的結合のための手段(41)と、

前記ガス発生器の前記回転速度を表す前記情報に基づいて、かつ、前記しきい速度に基づいて、前記結合手段(41)を制御するための手段と、を備えることを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載のターボシャフトエンジン。

10

【請求項 5】

前記結合手段(41)が、少なくとも1つの摩擦クラッチ、爪、および同期装置が設けられた爪を含む群から選択されることを特徴とする、請求項4に記載のターボシャフトエンジン。

【請求項 6】

前記結合手段(41)が、予備結合段階中に、前記ガス発生器(5)に機械的に接続されたシャフト(42)と、前記フリータービン(6)に機械的に接続されたシャフト(43)との間で、一時的に滑ることを許容するように設計されていることを特徴とする、請求項4または5のいずれかに記載のターボシャフトエンジン。

20

【請求項 7】

前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を自発的に機械的に結合させるための装置(20)をさらに備え、この装置は、前記フリータービン(6)の回転速度(NTL)に対する前記ガス発生器(5)の回転速度(NGG)の比が所定しきい値に到達するとすぐに、前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を自発的にかつ機械的に結合させることができることを特徴とする、請求項1から6のいずれか一項に記載のターボシャフトエンジン。

【請求項 8】

前記自発的に機械的に結合させる装置(20)が、速度の比が前記所定しきい値よりも小さくなるとすぐに、前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を機械的にかつ自発的に接続することができ、前記比(NGG/NTL)が前記所定しきい値よりも大きくなるとすぐに前記ガス発生器(5)および前記フリータービン(6)を自発的に分離できることを特徴とする、請求項7に記載のターボシャフトエンジン。

30

【請求項 9】

前記自発的に機械的に結合させる装置(20)が、少なくとも1つのフリーホイール(21)であって、前記ガス発生器と共に減速比K1を有する第1シャフト(22)と、フリータービン(6)と共に減速比K2を有する第2シャフト(23)とを接続する少なくとも1つのフリーホイール(21)を備え、速度の前記比(NGG/NTL)が比K2/K1よりも小さくなるとすぐに、前記シャフトおよび前記フリーホイール(21)によって、前記フリータービン(6)が前記ガス発生器(5)を自発的に駆動するように、前記フリーホイール(21)が構成されていることを特徴とする、請求項7または8のいずれかに記載のターボシャフトエンジン。

40

【請求項 10】

中間シャフト(25)に堅く接続されている始動発電機(30)を備え、前記自発的に機械的に結合させる装置(20)が、2つのフリーホイール(24、26)であって、前記ガス発生器(5)と共に減速比K1を有する前記第1シャフト(22)と前記第2シャフト(23)とにそれぞれ前記中間シャフト(25)を接続する2つのフリーホイール(24、26)を備え、この第2シャフトは、フリータービン(6)と共に減速比K2を有し、速度の前記比(NGG/NTL)が比K2/K1より小さいときに、前記シャフトおよび前記フリーホイールによって、前記フリータービン(6)が前記ガス発生器(5)を自発的に駆動するように、前記ホイール(24、26)が構成されていることを特徴とす

50

る、請求項 9 に記載のターボシャフトエンジン。

【請求項 1 1】

請求項 1 から 1 0 のいずれか一項に記載の少なくとも 1 つのターボシャフトエンジンを備えることを特徴とする、双発ヘリコプタ。

【請求項 1 2】

回転されることが可能なガス発生器 (5) と、前記ガス発生器 (5) のガスによって回転されるフリータービン (6) とを備える少なくとも 1 つのターボシャフトエンジンを備える双発ヘリコプタの無負荷の超アイドルモードを最適化するための方法であって、前記ガス発生器の回転速度が所定しきい値に到達するとすぐに前記ガス発生器 (5) および前記フリータービン (6) を制御されて機械的に結合させるステップを備えることを特徴とする、方法。

10

【請求項 1 3】

前記フリータービン (6) の回転速度 (N T L) に対する前記ガス発生器 (5) の回転速度 (N G G) の比が所定しきい値に到達するとすぐに、前記ガス発生器およびフリータービンを自発的に機械的に結合させるステップをさらに備えることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の最適化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、多発エンジンヘリコプタ、特に双発ヘリコプタを装備することを意図されたターボシャフトエンジンに関する。本発明は、また、この種の多発エンジンヘリコプタ、特に双発ヘリコプタの無負荷の超アイドルモードを最適化するための方法に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

ヘリコプタは、一般に、ヘリコプタの飛行状態に依存する速度で動作する少なくとも 2 つのターボシャフトエンジンを備えている。以下の本文を通じて、ヘリコプタは、離陸、上昇、着陸またはホバリング飛行の移行段階を除いてすべての飛行段階中の、略語 A E O (すべてのエンジンが動作している) によって知られているモードにおいて、通常状態で進行しているとき、巡航飛行状態にあると言われる。以下の本文を通して、ヘリコプタは、すべての組み込まれた動力を利用可能とすることが必要なとき、すなわち、離陸、上昇、着陸の移行段階、かつ、略称 O E I (1 つのエンジンの作動不能) と呼ばれる 1 つのターボシャフトエンジンが誤動作しているモードの間、危機的飛行状態にあると言われる。

30

【0 0 0 3】

ヘリコプタが巡航飛行状態にあるとき、ターボシャフトエンジンは、それらの最大連続動力 (以下、M C P) よりも低い低動力レベルで動作することが知られている。いくつかの構成では、巡航飛行中にターボシャフトエンジンによって提供される動力は、最大離陸動力 (以下、M T O) の 5 0 % より小さくなりうる。これらの低動力レベルは、比消費率 (S C) をもたらす。比消費率は、ターボシャフトエンジンの燃焼室による毎時の燃料消費量と、前記ターボシャフトエンジンによって提供される動力との間の関係として定義され、M T O の S C よりも約 3 0 % 大きく、したがって、巡航飛行中、燃料の過剰消費に

40

【0 0 0 4】

最後に、地上での待機段階の間、パイロットは、様々なターボシャフトエンジンを、それらを再起動することが確実となるように、アイドルモードに置くことを一般的に好む。このように、ターボシャフトエンジンは、動力を提供していないにも拘わらず、燃料を消費し続ける。

【0 0 0 5】

同時に、航空機製造業者により指定された全飛行範囲にわたる飛行、特に、高高度かつ暑い天候中での飛行を確実にすることができるように、ターボシャフトエンジンも大型化されている。これらの飛行ポイントであって、特に、ヘリコプタがその最大離陸質量に近

50

い質量を持っているときに非常に制限される飛行ポイントは、いくつかのヘリコプタの特定の使用例においてのみ見られる。結果として、このような動力を与えることができるように大きさが決められるにも拘わらず、いくつかのターボシャフトエンジンは、このような条件で飛ぶことはない。

【 0 0 0 6 】

これらの大型化されたターボシャフトエンジンは、質量および燃料消費の観点において不利である。上述された飛行のすべての場合（巡航飛行、OEIモード、地上走行、ホバリング飛行、または地上での待機）におけるこの消費量を削減するために、ターボシャフトエンジンの1つを待機モードに置くことが可能である。動作している1つのまたは複数のエンジンは、すべての必要な動力を提供するために、より高い動力レベルで、したがってより良好なSCレベルで、動作する。

10

【 0 0 0 7 】

知られているように、ヘリコプタのターボシャフトエンジンは、ガス発生器と、動力を供給するためにガス発生器によって駆動されるフリータービンと、を備える。ガス発生器は、圧縮空気内で燃料を燃焼させる燃焼室を補給する空気圧縮機で構成され、圧縮機は、ガスを部分的に膨張させるためのタービンに高温ガスを送達し、タービンは、駆動シャフトにより圧縮機を回転させる。ガスは、その後、動力伝達フリータービンを駆動する。フリータービンは、ギアボックスによりヘリコプタのロータに動力を伝達する。

【 0 0 0 8 】

仏国特許出願公開第1151717号明細書および仏国特許出願公開第1359766号明細書において、出願人は、少なくとも1つのターボシャフトエンジンを連続的な飛行モードと呼ばれる安定した飛行モードに置き、かつ、少なくとも1つのターボシャフトエンジンを、必要に応じて、緊急時にまたは通常のやり方で離脱することができる特定のスタンバイモードに置く可能性により、ヘリコプタのターボシャフトエンジンの比消費率を最適化するための方法を提案した。飛行状況の変化が、例えば、ヘリコプタが、巡航飛行状況から着陸段階に移行しようとしているときに、スタンバイにあるターボシャフトエンジンが始動されることを必要とするときに、スタンバイモードからの移行は、「通常」と呼ばれる。この種のスタンバイモードからの通常の移行は、10秒から1分の間の期間にわたって起こる。動作しているエンジンの故障または動力不足があるとき、または、飛行状態が急激に困難になるときは、スタンバイモードからの移行は、「緊急」と呼ばれている。この種のスタンバイモードからの緊急移行は、10秒より小さな期間にわたって起こる。

20

30

【 0 0 0 9 】

出願人は、特に次の2つのスタンバイモード、

通常超アイドルと呼ばれるスタンバイモードであって、燃焼室が点火され、ガス発生器のシャフトが、公称速度の20から60%の速度で回転するスタンバイモードと、

支援超アイドルと呼ばれるスタンバイモードであって、燃焼室が点火され、ガス発生器のシャフトが公称速度の20から60%の速度で、機械的な支援を受けて回転するスタンバイモードと、を提案している。

【 0 0 1 0 】

通常超アイドルモードの欠点は、動作温度であり、この動作温度は、より低いアイドルリングに到達するための試みがなされるにつれて、ますます高くなっている。しかしながら、このことは、このモードでの燃料消費量を最小化するという利点を有する。

40

【 0 0 1 1 】

支援超アイドルモードは、燃料消費量を低減しながら、動作温度のこの問題を解決することを可能にする。しかしながら、このことは、電気の、空気圧のまたは油圧の駆動装置の使用および対応する結合器の使用を必要とする。

【 0 0 1 2 】

加えて、もはや機械的に支援されず、かつ、ターボシャフトエンジンの温度によって制限される超アイドルモードを達成することの技術的な問題が、現在生じている。したがっ

50

て、対処される技術的な問題は、この種の改良された超アイドルモードを提供することを可能にするターボシャフトエンジンを提供することである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】 仏国特許出願公開第1151717号明細書

【特許文献2】 仏国特許出願公開第1359766号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、超アイドルモードを有しうるターボシャフトエンジンであって、超アイドルモードでは、燃焼室が点火され、かつ、ガス発生器のシャフトが公称速度の20から60%の速度で回転し、超アイドルモードは、ターボシャフトエンジンの動作温度によってあまり影響を受けず、かつ、外部駆動装置によって機械的に支援されていないターボシャフトエンジンを提供することを目的とする。

【0015】

したがって、本発明は、新しい超アイドルモードを有しうるターボシャフトエンジンを提供することを目的とする。

【0016】

本発明は、また、本発明に係る少なくとも1つのターボシャフトエンジンを備える双発ヘリコプタを提供することを目的とする。

【0017】

本発明は、また、本発明に係る少なくとも1つのターボシャフトエンジンを備える本発明に係る双発ヘリコプタの無負荷の超アイドルモードを最適化するための方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

このことを達成するために、本発明は、回転されることが可能なガス発生器と、前記ガス発生器のガスによって回転されるフリータービンとを備えるターボシャフトエンジンに関する。

【0019】

本発明に係るターボシャフトエンジンは、前記ガス発生器および前記フリータービンを制御されて機械的に結合させるための装置を備え、この装置は、前記ガス発生器の回転速度が所定しきい速度に到達するとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを機械的にかつ要求に応じて接続することが可能であることを特徴とする。

【0020】

このように、本発明に係るターボシャフトエンジンは、ガス発生器およびフリータービンを機械的にかつ要求に応じて接続することを可能にする。ガス発生器およびフリータービンを接続するためのコマンドは、ガス発生器の回転速度に依存する。このように、本発明に係るターボシャフトエンジンは、外部駆動装置を呼び出す必要がないやり方で、ガス発生器の回転を機械的に支援することを可能にする。動力は、ターボシャフトエンジンのフリータービンから直接的に得られて、連結装置によって伝達される。

【0021】

有利なことに、本発明によれば、制御されて機械的に結合させる装置は、前記ガス発生器の回転速度が前記所定しきい速度よりも小さくなるとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを機械的にかつ要求に応じて接続することが可能であり、前記ガス発生器の前記回転速度が前記所定しきい速度よりも大きくなるとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを分離させることができる。

【0022】

このように、本発明のこの態様によれば、制御された連結装置は、ガス発生器が所定し

10

20

30

40

50

きい速度よりも小さな速度で回転しているときにガス発生器を駆動するようにフリータービンを強制させることを可能にする。換言すれば、ガス発生器およびフリータービンを制御されて機械的に結合させるための装置を備えた本発明に係るターボシャフトエンジンは、要求に応じて、ガス発生器およびフリータービンが機械的に独立しているフリータービンと呼ばれる構成（またはモード）から、ガス発生器およびフリータービンが機械的に接続されている接続されたタービンと呼ばれる構成（またはモード）へ、ターボシャフトエンジンを切り替えることを可能にする。

【0023】

所定しきい速度は、有利には、ターボシャフトエンジンが超アイドルモードにあるとき、すなわち、フリータービンがもはやトルクを発生させず、前記タービンが接続されている航空機のギアボックスの入口での速度よりも低い速度で自由に回転しているときに、ガス発生器およびフリータービンが機械的に接続されることができないように、選択されている。ゼロトルクでの定常状態速度よりもゆっくりと回転するようにタービンを強制させることによって、このことは、結果として、ガス発生器が圧縮機を駆動することを許容するエンジントルクを提供するであろうし、したがって、接続されたタービンの構成に対応している。

10

【0024】

このように、本発明に係るターボシャフトエンジンは、フリータービンがガス発生器を駆動する超アイドルモードに置かれうる。超アイドルモードは、ターボシャフトエンジンの高温部の温度を低減し、かつ、燃料消費を低減することを可能にする。

20

【0025】

有利なことに、本発明によれば、しきい速度は、前記ガス発生器の公称速度に依存する。

【0026】

本発明のこの態様によれば、しきい速度は、ガス発生器の公称速度に直接的に依存する。

【0027】

有利には、この変形例によれば、しきい速度は、[20%・N1、60%・N1] の範囲内で選択される。ここで、N1は、前記ガス発生器の前記公称速度である。

【0028】

換言すれば、この変形例に係るターボシャフトエンジンは、ガス発生器の回転速度が、（ここで、ガス発生器の公称速度の20%から60%の間として定義された）アイドルモードに対応するしきい値を下回るとすぐに、フリータービンモードから接続されたタービンモードに切り替える。

30

【0029】

有利なことに、本発明によれば、前記制御されて機械的に結合させる装置は、前記ガス発生器の前記回転速度を表す情報を読み取るための手段と、前記ガス発生器に機械的に接続されているシャフトおよび前記フリータービンに機械的に接続されているシャフトの間の可逆的な機械的結合のための手段と、前記ガス発生器の前記回転速度を表す情報に基づいて、かつ、前記しきい速度に基づいて、前記結合手段を制御するための手段と、を備える。

40

【0030】

有利には、変形例において、結合させる装置は、待機モードに置かれることをエンジンに既に要求したエンジンコンピュータからのコマンドによって、前記結合手段を認可する手段を、さらに備える。

【0031】

本発明のこの態様によれば、読取手段は、ガス発生器の回転速度を表す情報を取得することを可能にする。制御手段は、この情報を解釈し、この情報をしきい速度と比較することを可能にする。回転速度がしきい速度よりも低いことがわかった場合、かつ、エンジンコンピュータが、エンジンが待機モードに置かれることを実際に既に要求していた場合、

50

コマンドが、ガス発生器とフリータービンとの間の機械的結合を保証する結合手段に送信され、したがってターボシャフトエンジンを接続されたタービンモードに切り替える。この機械的結合は、機械的に、ガス発生器およびフリータービンにそれぞれ接続されている中間シャフトによって達成される。

【0032】

本文を通して、用語「シャフト」は、回転されることが可能かつトルクを伝達することが可能な手段を示す。したがって、それは、長手方向に伸びるシャフトでありうるし、単にピニオンギアもまたありうる。

【0033】

これらの結合手段は、いかなる種類のものもありうる。有利な変形例によれば、これらの結合手段は、少なくとも1つの摩擦クラッチ、爪、および同期装置が設けられた爪を備える群から選択される。

【0034】

同期装置が設けられた爪は、つかむ前にシャフトの各速度に同期することを可能にし、同期装置がないときよりも速度差をより良好に管理することを可能にする。

【0035】

有利なことに、これらの結合手段は、予備結合段階中に、前記ガス発生器に機械的に接続されているシャフトと、前記フリータービンに機械的に接続されているシャフトとの間で、一時的に滑ることを許容するように設計されている。

【0036】

有利なことに、本発明に係るターボシャフトエンジンは、前記ガス発生器および前記フリータービンを自発的に機械的に結合させるための装置をさらに備え、この装置は、前記フリータービンの回転速度に対する前記ガス発生器の回転速度の比が所定しきい値に到達するとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを機械的にかつ自発的に接続することができる。前記フリータービンの回転速度に対する前記ガス発生器の回転速度の比のためのこのしきい値は、特に、制御された結合させる装置が始動されたときに得られる値よりも小さい。その結果、ロータに接続されながら、フリータービンがその公称速度で回転しているときに、ガス発生器が、アイドリング飛行中のその公称速度よりも10から20%以上早く回転するようになっている。

【0037】

別の実施形態に係るターボシャフトエンジンは、ガス発生器がしきい速度に到達したときに、制御されて機械的に結合させるための装置に加えて、自発的に機械的に結合させるための装置を備える。制御されて機械的に結合させる装置とは異なり、自発的に機械的に結合させる装置によるガス発生器とフリータービンとの間の機械的接続は、ガス発生器の回転速度ではなく、フリータービンの回転速度に対するガス発生器の回転速度の比に依存する。

【0038】

このように、本発明のこの変形例に係るターボシャフトエンジンは、所定条件が到達されたときにガス発生器を駆動するようにフリータービンを強制することを可能にする。換言すれば、ガス発生器およびフリータービンを自発的に機械的に結合させるための装置が設けられている本発明に係るターボシャフトエンジンは、外部支援および/または制御装置なしで、フリータービンと呼ばれる構成から接続されたタービンと呼ばれる構成に、ターボシャフトエンジンを自動的にかつ自発的に切り替えることを可能にする。このように、フリーモードから接続モードへのこの切り替えは、ガス発生器の回転速度にだけでなく、フリータービンの回転速度に対するガス発生器の回転速度の比に依存している。

【0039】

有利にはこの変形例によれば、前記自発的に機械的に結合手段は、速度の比が前記所定しきい値よりも小さくなるとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを機械的にかつ自発的に接続することができ、前記比が前記所定しきい値よりも大きくなるとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを自発的に分離させることができる。

10

20

30

40

50

【0040】

有利なことに、アイドルングに近い接続されたタービンの動作は、過渡性能、特にロータの回転数が低下した場合の急激な縦揺れの間の過渡性能を、向上させる。これは、そのときガス発生器がフリータービンモードにおける無負荷に必要な速度よりも大きな速度で回転するためである。このように、エンジンは、フリータービンにおいて結果として生じる動力であって、フリータービンターボシャフトエンジンがこの速度で有するであろう値に対応する結果として生じる動力を、非常に急速に生成し、ガスタービンが加速を開始する前であってさえ、急速に加速限界に達することから生じる追加の動力を加える。

【0041】

有利にはこの変形例によれば、前記自発的に機械的に結合させる装置は、少なくとも1つのフリーホイールであって、前記ガス発生器と共に減速比 K_1 を有する第1シャフトと、前記フリータービンと共に減速比 K_2 を有する第2シャフトとを接続する少なくとも1つのフリーホイールを備え、速度の前記比が K_2/K_1 よりも小さくなるとすぐに、前記シャフトおよび前記フリーホイールによって、前記フリータービンが前記ガス発生器を自発的に駆動するように、前記フリーホイールが構成されている。

10

【0042】

有利なことに、この変形例に係るターボシャフトエンジンは、中間シャフトに堅く接続された始動発電機を備え、前記自発的に機械的に結合させる装置は、2つのフリーホイールであって、前記中間シャフトを、前記ガス発生器と共に減速比 K_1 を有する前記第1シャフトと前記第2シャフトとにそれぞれ接続する2つのフリーホイールを備え、この第2シャフトは、フリータービンと共に減速比 K_2 を有し、速度の比が K_2/K_1 よりも小さくなるとすぐに前記シャフトおよび前記フリーホイールによって前記フリータービンが前記ガス発生器を自発的に駆動するように、前記ホイールが構成されている。その上、このように、中間シャフトに堅く接続された始動発電機は、前記始動発電機が発電機として機能しているときに、フリータービンによって駆動され、前記始動発電機がスタータとして機能しているときに、前記始動発電機はガス発生器を駆動する。

20

【0043】

本発明は、また、本発明に係る少なくとも1つのターボシャフトエンジンを備えていることを特徴とする双発ヘリコプタに関する。

【0044】

本発明は、また、回転されることが可能なガス発生器と、前記ガス発生器のガスによって回転されるフリータービンとを備える少なくとも1つのターボシャフトエンジンを備える双発ヘリコプタの無負荷の超アイドルモードを最適化するための方法であって、前記ガス発生器の回転速度が所定しきい速度に到達するとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを制御されて機械的に結合させるステップを備えることを特徴とする。

30

【0045】

有利なことに、本発明に係る方法は、前記フリータービンの回転速度に対する前記ガス発生器の回転速度の比が所定しきい値に到達するとすぐに、前記ガス発生器および前記フリータービンを自発的に機械的に結合させるステップを、さらに備える。

【0046】

本発明は、また、ターボシャフトエンジンと、ヘリコプタと、無負荷の超アイドルモードを最適化するための方法とに関し、上述したまたは以下に記載の特徴の全部または一部によって組み合わせられたことを特徴とする。

40

【0047】

本発明の他の目的、特徴および利点は、以下の説明を読むことにより明らかになるであろう。以下の説明は、純粹に非限定的な例として与えられ、添付の図面に関する。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係るターボシャフトエンジンの概略図である。

【図2】図2は、本発明の第2実施形態に係るターボシャフトエンジンの概略図である。

50

【図3】図3は、本発明の第3実施形態に係るターボシャフトエンジンの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0049】

図面に示されるように、本発明に係るターボシャフトエンジンは、ガス発生器5と、ガス発生器5によって駆動されるフリータービン6とを備える。知られているように、ガス発生器5は、少なくとも1つの空気圧縮機7であって、圧縮空気内で燃料を燃焼させる燃焼室8を補給し、かつ、部分的にガスを膨張させるための少なくとも1つのタービン9に高温ガスを供給する少なくとも1つの空気圧縮機7を備え、このタービンは、駆動シャフト10によって圧縮機7を回転させる。ガスは、また、動力伝達フリータービン6を駆動する。このフリータービン6は、フリーホイール12により（図面に示されない）動力伝達ギアボックスに接続された動力伝達シャフト11を備える。このフリーホイール12は、ターボシャフトエンジンの機械的なロックが、動力伝達ギアボックスの機械的ロックと、前記ターボシャフトエンジンが取り付けられているヘリコプタのロータの拡張による機械的ロックとを引き起こすことを防止することを可能にする。

10

【0050】

本発明に係るターボシャフトエンジンは、ガス発生器5およびフリータービン6を制御されて機械的に結合させるための装置40をさらに備え、この装置は、ガス発生器の回転速度NGGが所定しきい速度より小さくなるとすぐに、ガス発生器5およびフリータービン6を機械的にかつ要求に応じて接続することができる。本文を通じて、ガス発生器の回転速度NGGは、ガス発生器の駆動シャフト10の回転速度を示す。同様に、フリーター

20

【0051】

このしきい速度は、例えば、30%・N1に固定されている。ここで、N1は、ガス発生器の公称回転速度である。換言すれば、制御されて機械的に結合させる装置40は、ターボシャフトエンジンがアイドル状態にあるときに、ガス発生器とフリータービンとの間の結合を保證することができる。ガス発生器の回転速度NGGがしきい速度よりも大きくなるとすぐに、ガス発生器およびフリータービンは、互いに機械的に独立する。

【0052】

図面における実施形態によれば、制御装置40は、ガス発生器5に機械的に接続されたシャフト42と、フリータービンに機械的に接続されたシャフト43とを、備える。制御装置40は、ガス発生器5の前記回転速度NGGを表す情報を読み取るための手段をさらに備える。これらの読取手段は、例えば、ガス発生器5のシャフトに取り付けられた速度センサであり、したがって提供される情報は、ガス発生器5の速度の直接的な測定値である。制御装置は、2つのシャフト42、43を可逆的に結合させるための手段41と、これらの結合手段41を制御するための手段とをさらに備える。

30

【0053】

1つの実施形態によれば、結合手段41は、摩擦クラッチであって、遠心クラッチ、円錐クラッチ、単板クラッチまたは多板クラッチのような摩擦クラッチを備える。この種の結合手段は、第1結合段階においてシャフト間の滑りを許容するという利点を有する。1つの実施形態によれば、この摩擦クラッチを制御するための手段は、アクチュエータのよ

40

【0054】

別の実施形態によれば、連結手段41は、速度差をより良く管理するための同期装置を必要に応じて備えた爪であって、シャフト42および43を直接的に結合させることを可能にする爪を備える。

【0055】

50

図2および図3は、2つの実施形態を示しており、2つの実施形態において、ターボシャフトエンジンは、ガス発生器5およびフリータービン6を自発的に機械的に結合させるための装置20をさらに備える。この自発的に機械的に結合させる装置20は、フリータービン6のシャフト11の回転速度に対するガス発生器5のシャフト10の回転速度の比が所定しきい値よりも小さくなるとすぐに、ガス発生器5およびフリータービン6を機械的にかつ自発的に接続することができ、比がこのしきい値を上回るとすぐに、ガス発生器5およびフリータービン6を自発的に分離させることができる。

【0056】

第1実施形態によれば、図3に示されるように、この自発的に機械的に結合させる装置20は、ガス発生器5のシャフト10に機械的に接続されているシャフト22を備える。前記シャフト22および10は、それらの間にK1の減速比を有する。

10

【0057】

自発的に機械的に結合させる装置20は、フリータービン6のシャフト11に機械的に接続されたシャフト23をさらに備える。前記シャフト23および11は、それらの間にK2の減速比を有する。

【0058】

自発的に機械的に結合させる装置20は、シャフト22および23の間に配置されているフリーホイール21を備える。

【0059】

したがって、シャフト22の回転速度は、 $K1 \cdot NGG$ に等しい。ここで、 NGG は、ガス発生器5のシャフト10の回転速度である。

20

【0060】

シャフト23の回転速度は、 $K2 \cdot NTL$ に等しい。ここで、 NTL は、フリータービン6のシャフト11の回転速度である。

【0061】

フリーホイール21は、シャフト23が前記フリーホイール21によってシャフト22を駆動することができるように、配向されている。

【0062】

シャフト23の回転速度がシャフト22の回転速度よりも小さいとき、2つのシャフトは独立している。そうでなければ、2つのシャフトは、接続されている。

30

【0063】

換言すれば、次の等式、 $K2 \cdot NTL < K1 \cdot NGG$ が適合されている場合、シャフトは独立している。比 $NGG / NTL > K2 / K1$ である場合、結果として、シャフトは独立している。

【0064】

速度比が $K2 / K1$ 以下である場合、結果として、エンジントルクが、フリータービン6からガス発生器5に伝達される。

【0065】

換言すれば、図3に関連して説明された自発的に機械的に結合させる装置20は、比 NGG / NTL が $K2 / K1$ 以下であって、したがって、比が所定のしきい値として作用するとき、ガス発生器5およびフリータービン6を機械的かつ自発的に接続することを可能にする。装置は、また、比 NGG / NTL が $K2 / K1$ を超えるとすぐに、ガス発生器5およびフリータービン6を自発的に分離させることを可能にする。

40

【0066】

ガス発生器5の回転速度 NGG がしきい速度より小さい場合、制御されて機械的に結合させる装置40は、ガス発生器5およびフリータービン6が、結合手段41によって機械的に結合されることを、保証する。この結合が効果を生じたとき、比 NGG / NTL は、 $K2 / K1$ よりも大幅に大きくなる。したがって、自発的に機械的に結合させる装置20は、始動せず、フリーホイール21は滑る。したがって、2つの制御装置20、40は、互いに完全に両立できる。

50

【0067】

第2実施形態によれば、図2に示されるように、ターボシャフトエンジンは、さらに、始動発電機30を備える。この場合、結合装置は、図2に関連して説明されたシャフト22および23に加えて、始動発電機30に堅く接続された中間シャフト25を備える。

【0068】

自発的に機械的に結合させる装置20は、中間シャフト25をシャフト23に接続する第1フリーホイール26を備える。前記装置は、中間シャフト25をシャフト22に接続する第2フリーホイール24をさらに備える。

【0069】

図3の実施形態の場合と同様に、シャフト22の回転速度は、 $K1 \cdot NGG$ に等しく、シャフト23の回転速度は、 $K2 \cdot NTL$ に等しい。

10

【0070】

ホイール26、24は、始動発電機30に堅く接続された中間シャフト25が、シャフト22を駆動することができるように、かつ、シャフト23が、始動発電機30に堅く接続された中間シャフト25を駆動することができるように、配向されている。

【0071】

2つのフリーホイール26、24は、比 NGG / NTL が $K2 / K1$ に等しい場合、同時に駆動する。

【0072】

比 NGG / NTL が $K2 / K1$ 以下である場合、結果として、シャフト10、11が、機械的に接続され、かつ、エンジントルクが、フリータービン6からガス発生器5に伝達される。

20

【0073】

比 NGG / NTL が $K2 / K1$ よりも大きい場合、結果として、シャフトは、機械的に独立している。

【0074】

始動発電機30は、(発電機として機能するとき)フリータービンによって駆動されるか、または、(スタータとして機能するとき)ガス発生器を駆動する。

【0075】

換言すれば、図2に関連して説明された機械的に自発的に結合させる装置20は、また、比 NGG / NTL が $K2 / K1$ よりも小さいまたは $K2 / K1$ に等しいときに、ガス発生器5およびフリータービン6を機械的かつ自発的に接続することを可能にする。装置は、比 NGG / NTL が $K2 / K1$ を超えるとすぐに、ガス発生器5およびフリータービン6を自発的に分離させることを可能にする。さらに、発電機および/またはスタータ機能が、本実施形態において可能である。

30

【0076】

ガス発生器5の回転速度 NGG がしきい速度よりも小さい場合、制御されて機械的に結合させる装置40は、結合手段41によってガス発生器5およびフリータービン6が機械的に結合されていることを保証する。この結合が効果を生じたとき、比 NGG / NTL は、 $K2 / K1$ よりも大幅に大きくなる。したがって、自発的に機械的に結合させる装置20は、始動せず、2つのフリーホイール21、26の少なくとも1つは、滑る。したがって、2つの制御装置20、40は、互いに完全に両立できる。

40

【0077】

本発明は、また、記載された実施形態の1つに係る少なくとも1つのターボシャフトエンジンを備える双発ヘリコプタの無負荷の超アイドルモードを最適化するための方法に関する。

【0078】

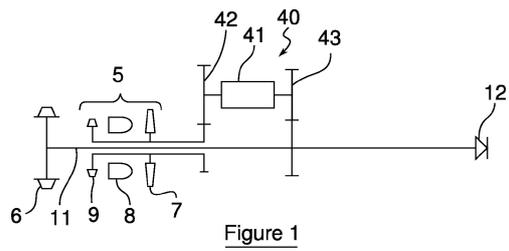
したがって、この種の方法は、ガス発生器5の回転速度 NGG が所定しきい速度よりも小さくなるとすぐに、ガス発生器5およびフリータービン6を機械的に結合させるステップを備える。

50

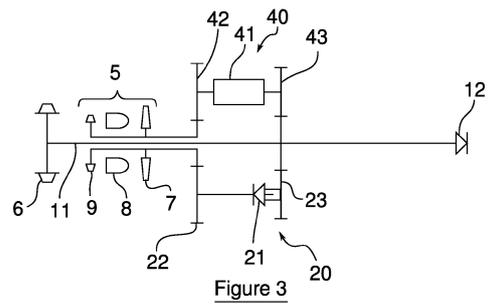
【 0 0 7 9 】

本発明に係る方法は、有利には、記載された実施形態の 1 つに係るターボシャフトエンジンによって実現される。記載された実施形態の 1 つに係るターボシャフトエンジンは、有利には、本発明に係る方法を実施する。

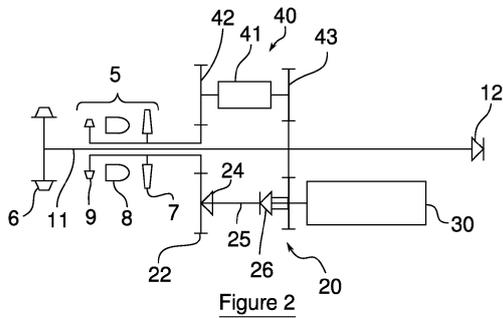
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



フロントページの続き

審査官 金田 直之

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0159965 (US, A1)

米国特許第03237404 (US, A)

米国特許第03660976 (US, A)

特開昭52-081408 (JP, A)

実開昭53-120620 (JP, U)

特表2013-544329 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 3/04, 3/10 - 3/113,

7/32 - 7/36, 9/56

(54)【発明の名称】制御されて機械的に結合させる装置を備えるターボシャフトエンジン、そのようなターボシャフトエンジンを搭載したヘリコプタ、およびそのようなヘリコプタの無負荷の超アイドル速度を最適化するための方法