

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5711684号
(P5711684)

(45) 発行日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015.3.13)

(51) Int.Cl.

FO4B 49/08 (2006.01)

F 1

FO4B 49/08 331

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-62372 (P2012-62372)
 (22) 出願日 平成24年3月19日 (2012.3.19)
 (65) 公開番号 特開2013-194604 (P2013-194604A)
 (43) 公開日 平成25年9月30日 (2013.9.30)
 審査請求日 平成25年10月9日 (2013.10.9)

(73) 特許権者 000109819
 デンヨー株式会社
 東京都中央区日本橋堀留町二丁目8番5号
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100111545
 弁理士 多田 悅夫
 (72) 発明者 加藤 仁
 福井県三方上中郡若狭町相田38番地1号
 デンヨー株式会社 福井工場内
 (72) 発明者 田邊 貴章
 福井県三方上中郡若狭町相田38番地1号
 デンヨー株式会社 福井工場内

審査官 佐藤 秀之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エンジン駆動圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

大気から供給される空気を圧縮する圧縮機と、
 大気から前記圧縮機に供給される空気の供給量を調節する吸気調整弁と、
 前記圧縮機を駆動するエンジンと、
 前記圧縮機が圧縮した圧縮空気を貯蔵するオイルチャンバと、
 前記オイルチャンバに貯蔵された前記圧縮空気を大気に放出可能なページ弁と、
 前記オイルチャンバに貯蔵される前記圧縮空気の貯蔵圧力を計測する貯蔵圧力センサと

制御装置と、を備え、

予め設定される所定の通常運転圧力を定格圧力とし、前記定格圧力で前記オイルチャンバに貯蔵された前記圧縮空気を負荷機器に供給するように定格運転するエンジン駆動圧縮機であって、

前記制御装置は、

前記貯蔵圧力センサの計測値が前記通常運転圧力より高く設定される境界圧力を超えた状態で所定の移行時間が経過したときに、前記定格圧力を、前記通常運転圧力よりも低く設定される待機圧力に強制的に下げ、

大気から前記圧縮機への空気の供給を前記吸気調整弁で遮断するアンロード運転と、

前記貯蔵圧力センサの計測値が前記待機圧力以下になるまで前記ページ弁を開弁して前記オイルチャンバに貯蔵される前記圧縮空気を前記ページ弁から大気に放出するページ運

転と、を実行するバージアンロード運転で、前記貯蔵圧力を前記待機圧力まで低下させるとともに前記貯蔵圧力を前記待機圧力に維持するよう前記エンジンで前記圧縮機を駆動し、前記貯蔵圧力センサの計測値が前記待機圧力以下になったときに前記バージ弁を閉弁することを特徴とするエンジン駆動圧縮機。

【請求項 2】

前記制御装置に、

前記境界圧力と前記移行時間の少なくとも 1 つを手動で設定変更可能にするための操作部が備わることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン駆動圧縮機。

【請求項 3】

前記制御装置は、

10

前記バージアンロード運転中に、前記負荷機器を接続するサービスバルブにおける前記圧縮空気の吐出圧力が、前記通常運転圧力より低く設定される待機解除圧力まで低下したときに、

前記定格圧力を前記通常運転圧力に戻し、

前記吸気調整弁を介して大気から前記圧縮機へ空気を供給して前記定格運転を再開し、当該制御装置には、前記待機解除圧力を手動で設定変更可能にするための操作部が備わることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のエンジン駆動圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、アンロード運転時の燃料消費量を削減可能なエンジン駆動圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 には、圧縮空気が使用されないアンロード時に、エアクリーナから空気を取り込む吸気口を閉鎖することでオイルチャンバ内の圧力を低下させて圧縮機本体および圧縮機駆動手段（モータ）の負荷を低減し、モータの消費電力を低減してアンロード運転する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開平 10 - 110683 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示されるモータコンプレッサは、電磁ソレノイドにより作動する三方電磁弁と、空気吸入量調節機能と、の動作タイミングのずれやバラツキによって、アンロード時に消費電力を低減したモータの運転の開始時点を適正に設定することが困難であるという問題がある。

【0005】

また、特許文献 1 に開示されるモータコンプレッサは動力源をモータとするものであるが、エンジンを動力源とする高圧力仕様のエンジン駆動圧縮機の場合、例えば、標準圧力（0.69 MPa = 7 kgf/cm²）仕様のエンジン駆動圧縮機に比べて無負荷時のコンプレッサの消費動力が大きくなる。また、無負荷時のエンジン負荷が過大になることを防止するため、標準圧力仕様のエンジン駆動圧縮機に比べて無負荷時の回転速度を高く設定する必要がある。したがって無負荷時のアンロード運転でエンジンでの燃料消費量が増えることになり、特に、無負荷でのアンロード運転が一定時間に亘って継続する場合に消費する燃料が無駄になる。また、エンジン本体にとっても低速域での高負荷運転となり、過給器が備わるエンジン本体では排気温度が上昇して負担が増大するという問題も生じる。

【0006】

40

50

さらに近年は、排気ガス規制への対策のために電子制御燃料噴射システム採用のエンジンがあり、このようなエンジンで、エンジン回転速度と吐出容量を作業機負荷に合わせて効率よく連携させたり、また、無負荷時に、適正な無負荷運転（アンロード運転）の開始ポイントを設定したり、長時間に亘って無負荷運転が継続する場合に圧縮空気の圧力を低下させることによって無負荷運転するエンジン駆動圧縮機の燃料消費量を削減して省エネルギー運転することが要求されるようになった。

【0007】

そこで、本発明は、無負荷時に好適にアンロード運転を開始でき、さらにアンロード運転時の燃料消費量を削減できるエンジン駆動圧縮機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】

【0008】

前記課題を解決するため本発明は、大気から供給される空気を圧縮する圧縮機と、大気から前記圧縮機に供給される空気の供給量を調節する吸気調整弁と、前記圧縮機を駆動するエンジンと、前記圧縮機が圧縮した圧縮空気を貯蔵するオイルチャンバと、前記オイルチャンバに貯蔵された前記圧縮空気を大気に放出可能なバージ弁と、前記オイルチャンバに貯蔵される前記圧縮空気の貯蔵圧力を計測する貯蔵圧力センサと、制御装置と、を備え、予め設定される所定の通常運転圧力を定格圧力とし、前記定格圧力で前記オイルチャンバに貯蔵された前記圧縮空気を負荷機器に供給するように定格運転するエンジン駆動圧縮機とする。そして、前記制御装置は、前記貯蔵圧力センサの計測値が前記通常運転圧力より高く設定される境界圧力を超えた状態で所定の移行時間が経過したときに、前記定格圧力を、前記通常運転圧力よりも低く設定される待機圧力に強制的に下げ、大気から前記圧縮機への空気の供給を前記吸気調整弁で遮断するアンロード運転と、前記貯蔵圧力センサの計測値が前記待機圧力以下になるまで前記バージ弁を開弁して前記オイルチャンバに貯蔵される前記圧縮空気を前記バージ弁から大気に放出するバージ運転と、を実行するバージアンロード運転で、前記貯蔵圧力を前記待機圧力まで低下させるとともに前記貯蔵圧力を前記待機圧力に維持するように前記エンジンで前記圧縮機を駆動し、前記貯蔵圧力センサの計測値が前記待機圧力以下になったときに前記バージ弁を閉弁することを特徴とする。

【0009】

この発明によると、アンロード運転時に圧縮機の動力を低下させることができてエンジンにかかる負荷を軽減でき、アンロード運転時の燃料消費量を削減できる。

また、オイルチャンバに貯蔵された圧縮空気をバージ機構から大気に放出するバージ運転で、アンロード運転時に、オイルチャンバに貯蔵された圧縮空気の圧力を速やかに低下させることができる。

さらに、オイルチャンバに貯蔵された圧縮空気の圧力に応じてバージ運転とアンロード運転を好適に開始できる。

【0010】

また、本発明は、前記制御装置に、前記境界圧力と前記移行時間の少なくとも1つを手動で設定変更可能にするための操作部が備わることを特徴とする。

【0011】

この発明によると、境界圧力と移行時間の少なくとも1つを利用者等が手動で設定変更可能にすることができる、頻繁にアンロード運転が開始されることを防止できる。アンロード運転と定格運転が頻繁に切り替わると吸気調整弁やオイルチャンバの寿命が短くなるので、頻繁なアンロード運転の開始を防止することによって吸気調整弁やオイルチャンバの寿命を延ばすことができる。

また、境界圧力と移行時間を適宜設定することによってアンロード運転の開始条件を好適に設定することができ、吸気調整弁の動作のバラツキに影響されること無くアンロード運転を開始できる。

【0012】

また、本発明の前記制御装置は、前記バージアンロード運転中に、前記負荷機器を接続

10

20

30

40

50

するサービスバルブにおける前記圧縮空気の吐出圧力が、前記通常運転圧力より低く設定される待機解除圧力まで低下したときに、前記定格圧力を前記通常運転圧力に戻し、前記吸気調整弁を介して大気から前記圧縮機へ空気を供給して前記定格運転を再開し、当該制御装置には、前記待機解除圧力を手動で設定変更可能にするための操作部が備わることを特徴とする。

【0013】

この発明によると、定格運転を再開するための待機解除圧力を負荷機器を駆動可能な最低の圧力以上に設定することもでき、アンロード運転時であっても好適に負荷機器を駆動できる。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明によると、無負荷時に好適にアンロード運転を開始でき、さらにアンロード運転時の燃料消費量を削減できるエンジン駆動圧縮機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】エンジン駆動圧縮機の構成を示す図である。

【図2】(a)は吐出圧力センサが計測する吐出圧力の変化を示すグラフ、(b)は貯蔵圧力センサが計測する貯蔵圧力の変化を示すグラフである。

【図3】コンプレッサ制御ユニットがエンジン駆動圧縮機を制御する手順を示すフローチャートである。

20

【図4】コンプレッサを駆動するエンジンの回転速度に対する燃料消費量を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1に示すように、本実施形態に係るエンジン駆動圧縮機1は、電子制御燃料噴射システムが備わるエンジン2と、大気から供給される空気を圧縮する圧縮機(コンプレッサ3)と、コンプレッサ3への空気供給量を調節する吸気調整弁4と、コンプレッサ3で圧縮された空気(圧縮空気)に混合する油を分離するとともに圧縮空気を貯蔵するオイルチャンバ5と、を含んで構成される。

【0017】

30

吸気調整弁4は取込口4aの開度を調整して、エアフィルタ11aを備えたエアクリーナ11から取り込まれる空気の取り込み量を調整するように構成される。取込口4aからエアクリーナ11を介して取り込まれた空気は、吸気管3aを流通し、エンジン2で駆動するコンプレッサ3に吸い込まれて圧縮され、ディスクチャージパイプ5aを流通してオイルチャンバ5に貯蔵される。

さらに、オイルチャンバ5には保圧弁9を介してサービスバルブ5bが備わり、オイルチャンバ5に貯蔵された圧縮空気はサービスバルブ5bから負荷機器10に供給される。保圧弁9は、オイルチャンバ5内部の圧力低下によるコンプレッサ3への潤滑油量低下にともなう加熱を防止するための弁として機能する。

【0018】

40

本実施形態に係るエンジン駆動圧縮機1は、オイルチャンバ5に貯蔵される圧縮空気の圧力(貯蔵圧力)が、所定の圧力(通常運転圧力Pset1)を維持するようにコンプレッサ3への空気供給量およびエンジン2の回転速度を調節する機能を備えた制御装置(コンプレッサ制御ユニット6)で制御される。つまり、コンプレッサ制御ユニット6は通常運転圧力Pset1を定格圧力としてエンジン駆動圧縮機1を運転(定格運転)する。

なお、オイルチャンバ5に貯蔵される圧縮空気の貯蔵圧力は圧力センサ(貯蔵圧力センサP1)で計測される。

【0019】

通常運転圧力Pset1は、例えばサービスバルブ5bに接続される負荷機器10の定格圧力と等しい圧力として利用者等が任意に手動で設定変更可能であることが好ましいが

50

、エンジン駆動圧縮機1の設計値として予め設定されている圧力であってもよい。

【0020】

利用者等が通常運転圧力P set 1を任意に手動で設定変更するための構成は限定されない。例えば、利用者等が通常運転圧力P set 1に設定する数値を手動で任意に設定可能な操作部(設定操作部6a)がコンプレッサ制御ユニット6に備わり、コンプレッサ制御ユニット6は設定操作部6aで設定された数値を通常運転圧力P set 1(定格圧力)に設定する構成とすればよい。

設定操作部6aは、例えば、通常運転圧力P set 1に設定する数値を任意に設定可能なダイヤル等の数値設定装置が備わり、利用者等が数値設定装置を操作して設定した数値をコンプレッサ制御ユニット6が通常運転圧力P set 1とする構成とすればよい。

もちろん、数値設定装置はダイヤルに限定されず、例えば、液晶画面等に表示される数値をアップボタンやダウンボタンで変更する構造であってもよい。

【0021】

コンプレッサ制御ユニット6は、通常運転圧力P set 1(定格圧力)と貯蔵圧力センサP 1の計測値を比較し、通常運転圧力P set 1の値と貯蔵圧力センサP 1の計測値が一致するように、コンプレッサ3への空気供給量とエンジン2の回転速度を調節する。このときコンプレッサ制御ユニット6は、吸気調整弁4を制御してコンプレッサ3への空気供給量を調節する。

【0022】

吸気調整弁4は、オイルチャンバ5から入力される圧縮空気の圧力(以下、制御圧力という)で制御され、コンプレッサ制御ユニット6は制御圧力を調節して吸気調整弁4を制御する。そのため、制御圧力を吸気調整弁4に入力する配管には電空比例弁7が備わって吸気調整弁4に入力される制御圧力を調節可能に構成される。

電空比例弁7は電気式の開閉弁を有し、入力される制御信号(電流値や電圧値)に対応して弁開度が調節される。そして、開閉弁の上流に入力される圧縮空気の圧力を弁開度に応じて調節して下流から制御圧力として出力する。

本実施形態において、電空比例弁7は逆止弁7aおよびオリフィス7bを介して吸気調整弁4に接続され、フィルタ7cを介してオイルチャンバ5に接続される。なお、電空比例弁7は特に限定されるものではなく汎用のものを使用すればよい。

【0023】

例えば、電空比例弁7が全開するとオイルチャンバ5の貯蔵圧力の全圧が制御圧力として出力される構成とすれば、コンプレッサ制御ユニット6は電空比例弁7を全開にすることで吸気調整弁4に入力する制御圧力を最大にできる。また、コンプレッサ制御ユニット6は電空比例弁7を全閉にすることで吸気調整弁4に入力する制御圧力を最小(「0」)にできる。

【0024】

吸気調整弁4は、電空比例弁7から入力される制御圧力に対応して取込口4aの開度を全開から全閉までの範囲で調節し、吸気管3aを流れる空気の流量を調節することでコンプレッサ3への空気供給量を調節する。

コンプレッサ制御ユニット6はコンプレッサ3への空気供給量を増やすときには取込口4aが開くように電空比例弁7を制御し、コンプレッサ3への空気供給量を減らすときは取込口4aが閉じるように電空比例弁7を制御する。

例えば、電空比例弁7から入力される制御圧力が高いほど取込口4aの開度が小さくなるような構成の場合、コンプレッサ制御ユニット6は電空比例弁7の開度を大きくすることによって取込口4aの開度を小さくすることができる。また、電空比例弁7が全開のとき取込口4aが全閉する構成とすれば、コンプレッサ制御ユニット6は電空比例弁7を全開にすることによって取込口4aを全閉できる。

【0025】

例えば、制御圧力と、取込口4aの開度と、コンプレッサ3への空気供給量と、の関係を示すマップが予め設定されていれば、コンプレッサ制御ユニット6は当該マップを参照

10

20

30

40

50

して目標とする空気供給量に対応する取込口 4 a の開度を決定し、さらに決定した取込口 4 a の開度に対応する制御圧力を決定できる。そしてコンプレッサ制御ユニット 6 は、決定した制御圧力を出力するように電空比例弁 7 を制御する。なお、制御圧力は、例えば吸気調整弁 4 に備わる圧力センサ（制御圧力センサ P 2 ）で計測する構成とすればよい。

【 0 0 2 6 】

コンプレッサ制御ユニット 6 は、オイルチャンバ 5 に貯蔵される圧縮空気の圧力（貯蔵圧力）が通常運転圧力 P set 1 と等しくなるように、つまり、通常運転圧力 P set 1 を貯蔵圧力の目標値（定格圧力）として、エンジン 2 の回転速度やコンプレッサ 3 への空気供給量を調節してエンジン駆動圧縮機 1 を定格運転する。

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態に係るエンジン駆動圧縮機 1 には、オイルチャンバ 5 に貯蔵される圧縮空気を大気に放出可能なバージ機構（バージ弁 8 ）が備わる。

例えば、吸気調整弁 4 の動作遅れ等によってオイルチャンバ 5 に貯蔵される圧縮空気の貯蔵圧力が定格圧力である通常運転圧力 P set 1 を瞬間に超えるオーバーシュートが発生したとき、コンプレッサ制御ユニット 6 はバージ弁 8 を開弁してオイルチャンバ 5 の圧縮空気を大気に放出（バージ）し、オイルチャンバ 5 を減圧してオーバーシュートを速やかに解消する。

【 0 0 2 8 】

例えば、全開のサービスバルブ 5 b が急速に全閉するとき、コンプレッサ制御ユニット 6 は吸気調整弁 4 を制御してコンプレッサ 3 への空気供給量を減らし、オイルチャンバ 5 に貯蔵される圧縮空気の貯蔵圧力が定格圧力以上に上昇することを防止する。しかしながら、吸気調整弁 4 の動作に遅れがあるとオイルチャンバ 5 における貯蔵圧力が定格圧力以上に上昇する場合がある。このようなときにコンプレッサ制御ユニット 6 はバージ弁 8 を開弁してオイルチャンバ 5 の圧縮空気を大気に放出し、オイルチャンバ 5 を減圧する。

【 0 0 2 9 】

また、エンジン 2 には回転速度計 2 a が備わってエンジン 2 の回転速度を計測し、エンジン 2 はエンジン制御装置 2 b で制御される。コンプレッサ制御ユニット 6 はエンジン回転速度を決定すると、決定したエンジン回転速度をエンジン制御装置 2 b に通知する。エンジン制御装置 2 b はコンプレッサ制御ユニット 6 から通知されたエンジン回転速度でエンジン 2 を運転する。

【 0 0 3 0 】

このようにコンプレッサ制御ユニット 6 とエンジン制御装置 2 b で定格運転されるエンジン駆動圧縮機 1 において、負荷機器 1 0 でのエア消費量が減少して無負荷運転に近い状態、または、エア消費量が「0」になって無負荷運転になったとき、本実施形態に係るコンプレッサ制御ユニット 6 はオイルチャンバ 5 に貯蔵される圧縮空気の貯蔵圧力の目標値（定格圧力）を、定格運転時の通常運転圧力 P set 1 から、無負荷運転時の待機圧力（無負荷運転圧力 P set 2 ）に強制的に下げる。無負荷運転圧力 P set 2 は通常運転圧力 P set 1 より低く設定される圧力であり、コンプレッサ制御ユニット 6 は、エンジン駆動圧縮機 1 の定格圧力を通常運転圧力 P set 1 から無負荷運転圧力 P set 2 に強制的に下げる。

このことによって、貯蔵圧力センサ P 1 が計測するオイルチャンバ 5 の貯蔵圧力（実測値）と、定格圧力（無負荷運転圧力 P set 2 ）と、の間に偏差が発生し、貯蔵圧力の実測値が定格圧力より高くなる。

【 0 0 3 1 】

そこで、コンプレッサ制御ユニット 6 はバージ弁 8 を開弁し、貯蔵圧力の実測値が定格圧力（無負荷運転圧力 P set 2 ）と等しくなるように、オイルチャンバ 5 に貯蔵される圧縮空気を大気に放出（バージ）してオイルチャンバ 5 内を減圧する。さらにコンプレッサ制御ユニット 6 は、オイルチャンバ 5 の貯蔵圧力が無負荷運転圧力 P set 2 を維持するように、つまり、コンプレッサ制御ユニット 6 は、エンジン駆動圧縮機 1 の定格圧力を強制的に無負荷運転圧力 P set 2 に下げてエンジン駆動圧縮機 1 を運転する。

10

20

30

40

50

【0032】

このように、オイルチャンバ5に貯蔵される圧縮空気を大気に放出する運転をページ運転と称し、オイルチャンバ5の貯蔵圧力が無負荷運転圧力P_{set2}を維持するような運転（つまり、無負荷運転圧力P_{set2}を定格圧力とする運転）をアンロード運転と称する。さらに、ページ運転とアンロード運転を実行して、無負荷運転圧力P_{set2}を定格圧力としてコンプレッサ制御ユニット6がエンジン駆動圧縮機1を運転することをページアンロード運転と称する。なお、コンプレッサ制御ユニット6がエンジン駆動圧縮機1をページアンロード運転するときの定格圧力となる無負荷運転圧力P_{set2}は、エンジン駆動圧縮機1の設計値として予め設定されている圧力とすればよい。

【0033】

ページアンロード運転では、ページ運転によってオイルチャンバ5に貯蔵される圧縮空気を大気に放出することができ、オイルチャンバ5の貯蔵圧力を速やかに無負荷運転圧力P_{set2}まで下げることができる。また、定格圧力が強制的に下げられたアンロード運転によってエンジン2の負荷を軽減することができ燃料消費量を削減できる。

【0034】

本実施形態においてコンプレッサ制御ユニット6がエンジン駆動圧縮機1をページアンロード運転する場合、通常運転圧力P_{set1}、無負荷運転圧力P_{set2}のほか、以下の圧力値が設定される。

《無負荷圧力幅：P_{nw}》

無負荷圧力幅P_{nw}は、エンジン駆動圧縮機1の設計値として決定される値であり、エンジン駆動圧縮機1は定格運転時に、通常運転圧力P_{set1}と無負荷圧力幅P_{nw}の和（P_{set1} + P_{nw}）を無負荷圧力P_{nw}として運転される。

なお、無負荷圧力P_{nw}は、無負荷運転のときにオイルチャンバ5に許容される貯蔵圧力の最大値であり、従来、コンプレッサ制御ユニット6は、無負荷時に、貯蔵圧力が無負荷圧力P_{nw}を超えないようにエンジン駆動圧縮機1を無負荷運転する。

【0035】

《ページアンロード開始圧力：P_{start}》

ページアンロード開始圧力P_{start}は、負荷機器10のエア消費量が減少して貯蔵圧力が上昇したときにコンプレッサ制御ユニット6が無負荷運転、または無負荷運転に近いと判定するための境界圧力であり、無負荷圧力P_{nw}から所定圧力P_{dff}だけ低い値（P_{nw} - P_{dff}）として設定される。なお、所定圧力P_{dff}は、利用者が、例えば20～50kPaの範囲で5kPa間隔で任意に手動で設定変更できる値であることが好みだが（20～50kPaの設定範囲、5kPaの間隔は限定される値ではなく一例である）、例えばエンジン駆動圧縮機1の設計値として決定される固定値であってもよい。

所定圧力P_{dff}が手動で設定変更可能な構成の場合、設定操作部6aで利用者が設定した数値をコンプレッサ制御ユニット6が所定圧力P_{dff}とする構成とすればよい。

この場合、例えば、所定圧力P_{dff}に設定する数値を任意に手動で設定可能なダイヤル等の数値設定装置が設定操作部6aに備わる構成とすればよい。

また、ページアンロード開始圧力P_{start}は、通常運転圧力P_{set1}より高く設定されることが好み。

【0036】

《ページアンロード終了圧力：P_{end}》

ページアンロード終了圧力P_{end}は、ページアンロード運転が終了するときの吐出圧力（待機解除圧力）である。ページアンロード終了圧力P_{end}は、例えば、無負荷圧力P_{nw}との偏差P_{end}として決定される（P_{nw} - P_{end}）。この偏差P_{end}は、利用者が、例えば50～300kPaの範囲で50kPa間隔で任意に手動で設定変更できる値であることが好みだが（50～300kPaの設定範囲、50kPa間隔は限定される値ではなく一例である）、例えばエンジン駆動圧縮機1の設計値として決定される固定値であってもよい。

偏差P_{end}が手動で設定変更可能な構成の場合、設定操作部6aで利用者が設定し

10

20

30

40

50

た数値をコンプレッサ制御ユニット 6 が偏差 P_{end} とする構成とすればよい。

この場合、例えば、偏差 P_{end} に設定する数値を任意に手動で設定可能なダイヤル等の数値設定装置が設定操作部 6 a に備わる構成とすればよい。

なお、吐出圧力はサービスバルブ 5 b から負荷機器 1 0 に供給される圧縮空気の圧力であって、保圧弁 9 よりサービスバルブ 5 b 側に備わる圧力センサ（吐出圧力センサ P_3 ）が計測する圧力である。

また、バージアンロード終了圧力 P_{end} は、通常運転圧力 $P_{set 1}$ より低く、かつ、サービスバルブ 5 b に接続される負荷機器 1 0 を駆動可能な最低の圧力以上であることが好ましい。

【0037】

10

さらに、前記した各圧力値に加えて、コンプレッサ制御ユニット 6 が無負荷運転、または無負荷運転に近いことを判定してからバージアンロード運転を開始するまでの移行時間 T_{shift} が設定される。

移行時間 T_{shift} は、利用者が、例えば 20 ~ 180 sec の設定範囲で、20 sec 間隔で任意に手動で設定変更できる時間であることが好ましいが（20 ~ 180 sec の設定範囲、20 sec の間隔は限定される値ではなく一例である）、例えばエンジン駆動圧縮機 1 の設計値として決定される固定値であってもよい。移行時間 T_{shift} が手動で設定変更可能な構成の場合、設定操作部 6 a で利用者が設定した数値をコンプレッサ制御ユニット 6 が移行時間 T_{shift} とする構成とすればよい。

この場合、例えば、移行時間 T_{shift} に設定する数値を任意に手動で設定可能なダイヤル等の数値設定装置が設定操作部 6 a に備わる構成とすればよい。

20

【0038】

コンプレッサ制御ユニット 6 は、前記した各圧力（通常運転圧力 $P_{set 1}$ 、無負荷運転圧力 $P_{set 2}$ 、無負荷圧力幅 P_{nw} 、バージアンロード開始圧力 P_{start} 、所定圧力 P_{diff} ）および移行時間 T_{shift} に基づいてエンジン駆動圧縮機 1 をバージアンロード運転する。その詳細を図 1, 2 を参照して説明する。図 2 の（a）は吐出圧力センサ P_3 が計測する吐出圧力の変化を示すグラフ、（b）は貯蔵圧力センサ P_1 が計測する貯蔵圧力の変化を示すグラフである。

【0039】

30

図 2 の（a）、（b）に示すように、時刻 t_1 で負荷機器 1 0 が停止するなどして、エア消費量が減少する無負荷運転、または無負荷運転に近い状態になると、オイルチャンバ 5 の貯蔵圧力および吐出圧力は定格圧力である通常運転圧力 $P_{set 1}$ から上昇する。そして、時刻 t_2 で貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力 P_{start} まで上昇したとき、コンプレッサ制御ユニット 6 は時間の計測を開始し、貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力 P_{start} 以上の状態が移行時間 T_{shift} に亘って継続した時刻 t_3 ($t_2 + T_{shift}$) で、コンプレッサ制御ユニット 6 はバージアンロード運転を開始する。

なお、貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力 P_{start} 以上に上昇してから移行時間 T_{shift} が経過する前に貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力 P_{start} より低下した場合、コンプレッサ制御ユニット 6 はエンジン駆動圧縮機 1 の定格運転を継続する。

【0040】

40

具体的にコンプレッサ制御ユニット 6 はバージアンロード運転を開始すると、貯蔵圧力の目標値を通常運転圧力 $P_{set 1}$ から無負荷運転圧力 $P_{set 2}$ に強制的に下げる。つまり、コンプレッサ制御ユニット 6 は、定格圧力を通常運転圧力 $P_{set 1}$ から無負荷運転圧力 $P_{set 2}$ に強制的に下げる。時刻 t_3 の時点で貯蔵圧力は通常運転圧力 $P_{set 1}$ 以上であり、新たな定格圧力（無負荷運転圧力 $P_{set 2}$ ）よりも高い。したがって、コンプレッサ制御ユニット 6 はバージ弁 8 を開弁してオイルチャンバ 5 に貯蔵される圧縮空気を大気に放出（バージ）して貯蔵圧力を減圧する（バージ運転）。また、コンプレッサ制御ユニット 6 は電空比例弁 7 を全開にして吸気調整弁 4 を閉弁し、さらに、無負荷運転圧力 $P_{set 2}$ に対応したエンジン 2 の回転速度を演算してエンジン制御装置 2 b に通知する。エンジン制御装置 2 b は通知された回転速度でエンジン 2 を運転する。

50

つまり、コンプレッサ制御ユニット6は吸気調整弁4を閉弁し、無負荷運転圧力P_{set2}に対応した回転速度でエンジン2を運転する（アンロード運転）。

【0041】

例えば、無負荷運転圧力P_{set2}とエンジン2の回転速度と、の関係を示すマップが予め設定されていれば、コンプレッサ制御ユニット6は当該マップを参照して無負荷運転圧力P_{set2}に対応するエンジン2の回転速度を演算できる。

【0042】

コンプレッサ制御ユニット6は、時刻t4で、貯蔵圧力センサP1が計測する貯蔵圧力の計測値が無負荷運転圧力P_{set2}に達したときにパージ弁8を閉弁し、さらに、時刻t3の時点での、電空比例弁7を制御して吸気調整弁4の開度を無負荷運転圧力P_{set2}に対応する開度とした状態を維持する。そしてコンプレッサ制御ユニット6はこの状態でエンジン駆動圧縮機1を運転（パージアンロード運転）し、オイルチャンバ5に貯蔵される圧縮空気の貯蔵圧力を無負荷運転圧力P_{set2}に維持する。

10

【0043】

このようにエンジン駆動圧縮機1がパージアンロード運転している場合、パージ弁8が開弁しているときは吐出圧力センサP3が計測する吐出圧力が徐々に減圧する。また、エンジン駆動圧縮機1のパージアンロード運転中に負荷機器10が運転を開始するなどして負荷機器10によるエア消費量が増えた場合も吐出圧力センサP3が計測する吐出圧力は減圧する。

そして吐出圧力センサP3が計測する吐出圧力がパージアンロード終了圧力P_{end}まで減圧したとき、コンプレッサ制御ユニット6はエンジン駆動圧縮機1のパージアンロード運転を停止する。

20

具体的にコンプレッサ制御ユニット6は、貯蔵圧力の目標値を通常運転圧力P_{set1}の値に設定（復帰）する。つまり、コンプレッサ制御ユニット6は定格圧力を通常運転圧力P_{set1}に戻す。さらにコンプレッサ制御ユニット6は、パージ弁8が開弁しているときはパージ弁8を閉弁し、エンジン2の回転速度を通常運転圧力P_{set1}に対応した回転速度にするとともに、吸気調整弁4の取入口4aの開度を通常運転圧力P_{set1}に対応した開度に設定してエンジン駆動圧縮機1を運転（定格運転）する。つまり、コンプレッサ制御ユニット6は、エンジン駆動圧縮機1の定格運転を再開する。

【0044】

30

コンプレッサ制御ユニット6がエンジン駆動圧縮機1を定格運転すると、大気から吸気調整弁4を介して供給される空気がコンプレッサ3で圧縮されてオイルチャンバ5に貯蔵され貯蔵圧力は通常運転圧力P_{set1}まで上昇する。

その後、貯蔵圧力が通常運転圧力P_{set1}に維持されるようにコンプレッサ制御ユニット6はエンジン駆動圧縮機1を定格運転するが、負荷機器10によって圧縮空気が消費されなくなると（つまり、エア消費量が少なくなると）、貯蔵圧力は通常運転圧力P_{set1}より高くなる。そして貯蔵圧力がパージアンロード開始圧力P_{start}に達したとき、コンプレッサ制御ユニット6は移行時間T_{shift}が経過した後で、パージアンロード運転を再開する。

【0045】

40

例えば、負荷機器10（図1参照）を駆動可能な最低の圧力がパージアンロード終了圧力P_{end}として設定されていると、パージアンロード運転しているエンジン駆動圧縮機1（図1参照）であっても、負荷機器10を駆動可能な最低の圧力より高く吐出圧力を維持できる。したがって、エンジン駆動圧縮機1は、例えば利用者の操作に応じて、負荷機器10を駆動できる圧縮空気を当該負荷機器10に供給できる。

【0046】

以上のように、貯蔵圧力がパージアンロード開始圧力P_{start}以上に上昇したときにエンジン駆動圧縮機1をパージアンロード運転するため、コンプレッサ制御ユニット6は図3のフローチャートに示す手順でエンジン駆動圧縮機1を制御する。

図3を参照してコンプレッサ制御ユニット6がエンジン駆動圧縮機1をパージアンロー

50

ド運転する手順を説明する（適宜、図1，2参照）。

【0047】

コンプレッサ制御ユニット6はエンジン駆動圧縮機1の運転を開始すると（ステップS1）、貯蔵圧力センサP1の計測値とバージアンロード開始圧力Pstartを比較する（ステップS2）。

コンプレッサ制御ユニット6は、貯蔵圧力センサP1の計測値がバージアンロード開始圧力Pstart以下の場合（ステップS2 No）、つまり、貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力Pstart以下の場合、ステップS9を実行してエンジン駆動圧縮機1を定格運転する。

つまり、コンプレッサ制御ユニット6は、定格圧力を通常運転圧力Pset1とし、バージ弁8が開弁している場合はバージ弁8を閉弁する。また、コンプレッサ制御ユニット6は、吸気調整弁4の取込口4aの開度を通常運転圧力Pset1に対応した開度に設定し、定格運転におけるエンジン2の回転速度を演算してエンジン制御装置2bに通知する。

エンジン制御装置2bはコンプレッサ制御ユニット6から通知されたエンジン回転速度でエンジン2を運転する。

このようにコンプレッサ制御ユニット6はエンジン駆動圧縮機1を定格運転する。

【0048】

一方、貯蔵圧力センサP1の計測値がバージアンロード開始圧力Pstartより大きい場合（ステップS2 Yes）、つまり、貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力Pstartより大きい場合、コンプレッサ制御ユニット6は、貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力Pstartより大きい状態で移行時間Tshiftが経過したかを判定し（ステップS3）、移行時間Tshiftが経過するまで（ステップS3 No）、ステップS2、3を実行する。そして、貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力Pstartより大きい状態で移行時間Tshiftが経過した場合（ステップS3 Yes）、コンプレッサ制御ユニット6はバージアンロード運転を開始する（ステップS4）。

【0049】

コンプレッサ制御ユニット6はバージアンロード運転を開始すると、定格圧力を通常運転圧力Pset1から無負荷運転圧力Pset2に強制的に下げ、さらに、電空比例弁7を全開して吸気調整弁4を閉弁し、バージ弁8を開弁する（ステップS5）。そして、コンプレッサ制御ユニット6は貯蔵圧力センサP1の計測値が無負荷運転圧力Pset2と同じ、または以下になるまで継続し（ステップS6 No）、貯蔵圧力センサP1の計測値が無負荷運転圧力Pset2と同じ、または以下になったら（ステップS6 Yes）、バージ弁8を閉弁する（ステップS7）。

【0050】

そしてコンプレッサ制御ユニット6は、吐出圧力センサP3の計測値がバージアンロード終了圧力Pendより高い間（ステップS8 No）はこの状態を維持する。つまり、コンプレッサ制御ユニット6はエンジン駆動圧縮機1のバージアンロード運転を継続する。

その後に負荷機器10によるエア消費量が増えるなどして吐出圧力センサP3の計測値がバージアンロード終了圧力Pendと同じ、または以下になったとき（ステップS8 Yes）、エンジン駆動圧縮機1を定格運転する（ステップS9）。つまり、コンプレッサ制御ユニット6はエンジン駆動圧縮機1の定格運転を再開する。

【0051】

コンプレッサ制御ユニット6は、図3のフローチャートに示す手順を適宜繰り返し実行して、貯蔵圧力に応じてエンジン駆動圧縮機1を繰り返しバージアンロード運転する。

エンジン駆動圧縮機1のバージアンロード運転時は、エンジン駆動圧縮機1の定格圧力が通常運転圧力Pset1から無負荷運転圧力Pset2に強制的に下げられ、貯蔵圧力が通常運転圧力Pset1より低い無負荷運転圧力Pset2に維持される。このことによってエンジン2にかかる負荷を軽減することができ、バージアンロード運転時の燃料消

10

20

30

40

50

費量を削減できる。

【0052】

図4は、コンプレッサを駆動するエンジンの回転速度に対する燃料消費量を示すグラフであり、横軸がエンジンの回転速度、縦軸が燃料消費量を示す。

実線L1は、エンジン駆動圧縮機1(図1参照)がバージアンロード運転する場合のエンジン2(図1参照)の回転速度と燃料消費量を示し、一点鎖線L3は、貯蔵圧力の目標値(すなわち、定格圧力)を0.84MPaとする場合のエンジン2の回転速度と燃料消費量を示す。さらに、破線L2、二点差線L4、点線L5は、それぞれ定格圧力を0.70MPa、1.03MPa、1.27MPaとする場合のエンジン2の回転速度と燃料消費量を示す。

10

【0053】

図4に示すように、エンジン駆動圧縮機1(図1参照)が定格圧力を0.50MPaに下げられた状態でバージアンロード運転すると、実線L1で示すように、同じ回転速度であっても定格圧力を0.84MPaとする定格運転(一点鎖線L3)の場合より燃料消費量を削減できる。実験計測によると、1050rpmの回転速度で33.3%の省エネルギー効果を実現できた。

また、同じ回転速度1050rpmで、定格圧力を0.70MPaとする定格運転(破線L2)の場合より、25.7%の省エネルギー効果を実現できた。

【0054】

さらに、定格圧力を1.03MPaとする定格運転(二点鎖線L4)の場合より40.0%の省エネルギー効果を実現でき、定格圧力を1.27MPaとする定格運転(点線L5)の場合より49.1%の省エネルギー効果を実現できた。

20

【0055】

このように、本実施形態に係るエンジン駆動圧縮機1(図1参照)は、無負荷時に定格圧力を通常運転圧力Pset1(例えば、0.84MPa)から無負荷運転圧力Pset2(例えば、0.50MPa)に強制的に下げてバージアンロード運転することによって、エンジン2(図1参照)にかかる負荷を軽減でき、燃料消費量を削減できる。

さらに、バージアンロード運転の際にコンプレッサ制御ユニット6(図1参照)はバージ弁8(図1参照)を開弁してオイルチャンバ5(図1参照)に貯蔵される圧縮空気を大気に放出するバージ運転によって、貯蔵圧力を速やかに定格圧力(無負荷運転圧力Pset2)まで下げることができる。

30

【0056】

また、本実施形態に係るコンプレッサ制御ユニット6(図1参照)は、オイルチャンバ5(図1参照)に貯蔵される圧縮空気の貯蔵圧力がバージアンロード開始圧力Pstartまで上昇してから移行時間Tshiftが経過したことを条件としてエンジン駆動圧縮機1(図1参照)のバージアンロード運転を開始する。つまり、コンプレッサ制御ユニット6は、吸気調整弁4(図1参照)の動作に基づいてバージアンロード運転を開始する構成ではない。したがって吸気調整弁4の動作がばらついてもバージアンロード運転の開始にバラツキは発生せず、コンプレッサ制御ユニット6は安定してバージアンロード運転を開始できる。

40

【符号の説明】

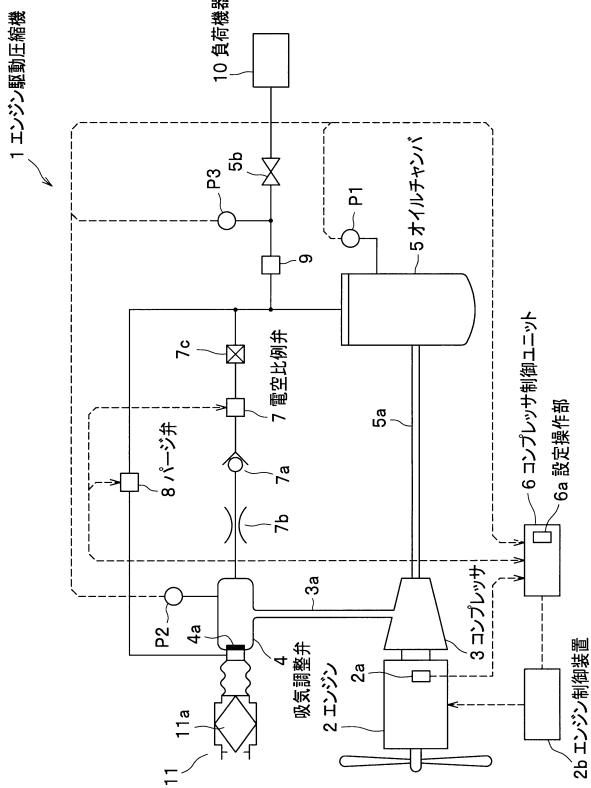
【0057】

- 1 エンジン駆動圧縮機
- 2 エンジン
- 3 コンプレッサ(圧縮機)
- 4 吸気調整弁
- 5 オイルチャンバ
- 5 b サービスバルブ
- 6 コンプレッサ制御ユニット(制御装置)
- 6 a 設定操作部(操作部)

50

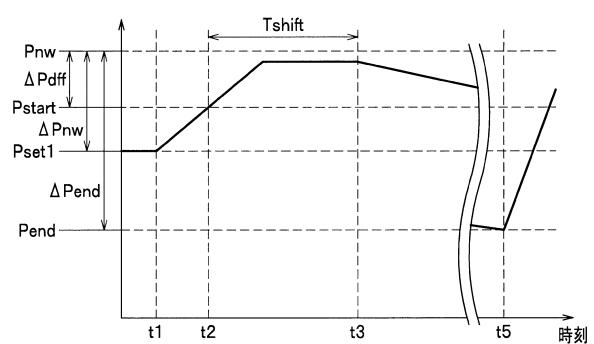
- 7 電空比例弁
 8 パージ弁 (パージ機構)
 10 負荷機器
 11 エアクリーナ
 P end パージアンロード終了圧力 (待機解除圧力)
 P set1 通常運転圧力
 P set2 無負荷運転圧力 (待機圧力)
 P start パージアンロード開始圧力 (境界圧力)
 T shift 移行時間

【図1】

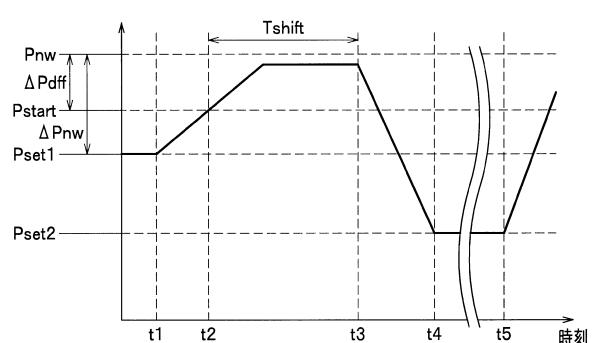


【図2】

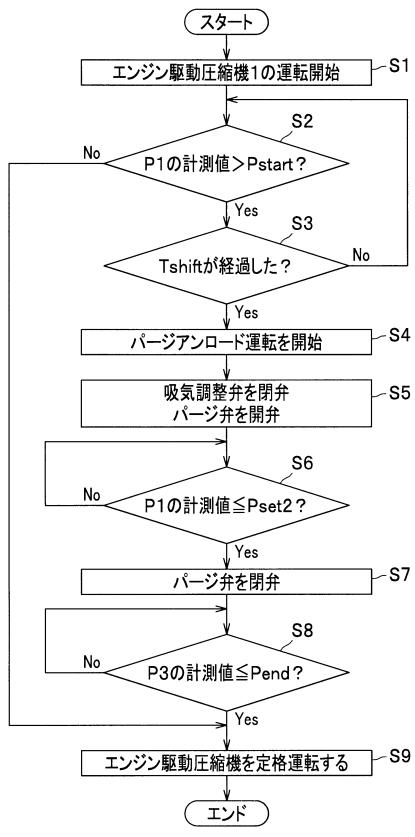
(a)



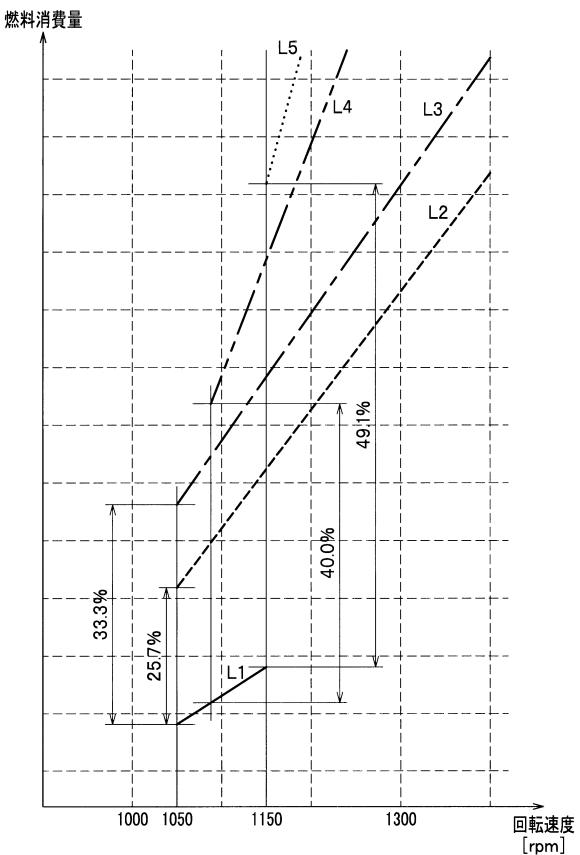
(b)



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭57-069988 (JP, U)
特開平08-061248 (JP, A)
実開平01-114996 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 49/08