

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5118541号
(P5118541)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012. 10. 26)

(51) Int. Cl.

F 0 2 N 7/00 (2006.01)

F 1

F 0 2 N 7/00

B

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-100800 (P2008-100800)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成20年4月8日 (2008. 4. 8)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-250150 (P2009-250150A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年10月29日 (2009. 10. 29)	(74) 代理人	100107825
審査請求日	平成23年2月14日 (2011. 2. 14)		弁理士 細見 吉生
		(72) 発明者	辻 重則
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
		(72) 発明者	金谷 浩生
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
		(72) 発明者	皿井 康雄
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの始動方法および始動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数台のエアーモーターを用いてエンジンを始動する方法であって、
始動の際、駆動するエアーモーターの台数を、エンジンが自力で回転数上昇し始める前に減らすこととし、

エンジンの回転数とエアーモーターに供給する圧縮空気の圧力とを検出し、
駆動するエアーモーターの台数を減らすことの決定と、当該台数を減らすときのエンジンの回転数の決定とを、検出する上記圧縮空気の圧力に応じて行うことを特徴とするエンジンの始動方法。

【請求項 2】

始動の際、駆動するエアーモーターの台数を、エンジンが自力で回転数上昇し始める前の、定められた回転数に達した時点で減らすことを特徴とする請求項 1 に記載したエンジンの始動方法。

【請求項 3】

検出する圧縮空気の圧力が低いほど、駆動するエアーモーターの台数を減らすときのエンジンの回転数を高いものに決定し、

検出する圧縮空気の圧力が一定値以下であれば、エアーモーターの台数を減らさないよう決定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載したエンジンの始動方法。

【請求項 4】

エンジンと、そのエンジンを始動する複数台のエアーモーターと、それらエアーモータ

10

20

ーに圧縮空気を供給する空気槽とを有するエンジンの始動装置であって、

上記空気槽からの圧縮空気の供給経路にエアーモーターごとに対応づけて設けられた開閉弁と、始動の際エンジンが自力で回転数上昇し始める前に、圧縮空気を供給するエアーモーターの台数を減らすべく上記開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力する制御手段とを有し、

エンジン回転数の検出器と圧縮空気圧力の検出器とが付設されて上記制御手段に接続されているとともに、

当該制御手段が、開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力するときのエンジン回転数を、上記検出器にて検出される空気圧力に応じて決定し、上記検出器にて検出されるエンジン回転数が当該決定された値になったとき上記開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力するものであることを特徴とするエンジンの始動装置。

10

【請求項 5】

上記制御手段が、始動の際エンジンが自力で回転数上昇し始める前の定められた回転数に達した時点で、上記開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力するものであることを特徴とする請求項 4 に記載したエンジンの始動装置。

【請求項 6】

上記制御手段は、空気圧力の臨界値が設定されていて、上記検出器にて検出される空気圧力がその臨界値以下となるときには、エンジンの回転数によらず、いずれの開閉弁にも閉鎖の指示を出力しないものであることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載したエンジンの始動装置。

20

【請求項 7】

上記複数台のエアーモーターが、同一出力のものを 3 台以上含み、または、出力の異なるものを含むことを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載したエンジンの始動装置。

【請求項 8】

上記エンジンがガスエンジンであることを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれかに記載したエンジンの始動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

請求項に係る発明は、複数台のエアーモーターを用いてエンジンを始動する、エンジンの始動方法および始動装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

大型のエンジン、たとえば発電機駆動や船舶の主機に使用されるエンジンについては、エンジンを始動するための様々な方式が存在する。その一つとして、圧縮空気を利用するエアーモーター（エースターター）によりエンジンの出力軸を直接駆動する始動方式がある。エアーモーターは、供給された燃料が着火してエンジンが自力で回転数を上昇させるまでの間駆動し続け、その後エンジンとの連結が解かれたうえ停止する。エアーモーターを使用する始動方法は、下記に示す特許文献 1 にも記載されている。

【0003】

40

エアーモーターは一般的にはエンジンごとに 1 台設置されるが、2 台以上設置する大型のエンジンも存在する。エンジンが大きくなるほどエアーモーターは大型化し、またはその設置台数が増えるのである。エアーモーターに必要な容量（大きさ）は、エンジンが停止状態から回転を始めるときに必要なエンジンの回転トルクと、供給された燃料を着火させる回転数を維持または上昇させるために必要なエンジンの回転トルクと、さらには、エアーモーターに取り付けられた駆動歯車（ピニオン）とエンジンの駆動軸に取り付けられた被駆動歯車（リングギア）の組み合わせによる減速比とに基づいて決定される。なお、2 台以上のエアーモーターでエンジンを始動する場合、始動開始から終了まで全台とも揃って作動させる。

【特許文献 1】特開平 2 - 277962 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

エアーモーターは、エンジンが自力で回転数を上昇させるまで駆動し続け、その間、圧縮空気を消費しつづける。したがって、エンジン内で燃料に着火するまで時間がかかる場合（たとえば冬季など）や、大型のエンジンに大型または2台以上のエアーモーターを設置している場合には、エアーモーターによる圧縮空気の消費量が増大し、そのために、容量的に余裕を持った空気槽が必要となる。また、短時間での始動回数が多いなどの事情がある場合にも、同様に圧縮空気消費量が多くなり、それに見合った大型の空気槽および空気圧縮機が必要になる。

10

【0005】

請求項に係る発明は、圧縮空気の消費量を低減することを可能とし、また、圧縮空気槽および空気圧縮機の大型化を抑制することのできるエンジンの始動方法および始動装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項に係る発明であるエンジンの始動方法は、複数台のエアーモーター（エアースターター）を用いてエンジンを始動する方法であって、始動の際、駆動する（つまり圧縮空気を供給して回転させる）エアーモーターの台数を、エンジンが自力で回転数上昇し始めるまでに（始動の開始当初よりも）減らすことを特徴とする。

20

【0007】

この始動方法は、始動時のエンジンの回転数上昇の間に、駆動するエアーモーターの台数を減らす（たとえば2台から1台へ変更する）ことにより、圧縮空気の消費量を低減するものである。エアーモーターの駆動台数が減るので回転駆動トルクが減少するが、エンジンの始動回転に必要なトルクも回転数上昇につれて低下するため、始動を完了させることが可能である。

この方法によると、エアーモーターの駆動台数を減らした後、エンジンの回転数上昇に要する時間は長くなるものの、圧縮空気の消費量は大幅に低減することができる。その空気消費量の低減度合いは極めて大きく、エアーモーターの駆動台数の低減割合をはるかに超える（たとえばエアーモーターの駆動台数を半減させることにより、空気消費量を1/3以下にまで低減できた）。その理由については、エアーモーターの空気消費量は一般に回転数が高くなるほど増大するが、上記方法では、エンジンの回転数が上昇してエアーモーターの回転数も高めになった時点でエアーモーターの駆動台数を減らし、各回転数の上昇速度を下げるからであると説明できる。エンジンが燃料に着火し自力で回転数上昇できるようになって始動が完了するためには、エアーモーター等によって回転数が所定値以上にされるだけでなく、所定以上の時間だけ回転させられる必要がある。その所定以上の時間を、エアーモーターの駆動台数を多いままにして高回転数とするのではなく、駆動台数を減らして回転数を低めにするのであるから、圧縮空気の消費量はエアーモーターの駆動台数の低減割合よりも下がるわけである。

30

始動の際の駆動するエアーモーターの台数については、エンジンが自力で回転数上昇し始める前の、定められた回転数に達した時点で減らすのがよい。エンジンの回転数が低すぎる時点で当該台数を減らすと、エアーモーターによるトルクが不足してエンジンの始動に失敗する可能性があり、逆に、エンジンの回転数が高くなりすぎた後に当該台数を減らすと、空気消費量の低減効果があまり得られない。そのため、始動の際に駆動するエアーモーターの台数は、定められた適切なエンジン回転数に達した時点で減らすのが有利なのである。

40

【0008】

上記の始動方法については、エンジンの回転数とエアーモーターに供給する圧縮空気の圧力とを検出し、駆動するエアーモーターの台数を減らすか否かの決定と、当該台数を減らすときのエンジンの回転数の決定とを、検出する上記圧縮空気の圧力に応じて行うこと

50

とするのが好ましい。

エアーモーターの駆動台数を減らすと、エンジンを回転させるトルクも減少するので、エアーモーターに供給する圧縮空気の圧力が極端に低下している場合や、駆動台数を減らすタイミングが早すぎる（エンジンの回転数がほとんど上昇していない）場合には、エアーモーターによるトルクが不十分になってエンジンの始動に失敗することがある。エアーモーターの駆動台数を減らすことの決定と当該台数を減らすときのエンジンの回転数の決定とを上記のように行うなら、そのような失敗が効果的に回避される。

【 0 0 0 9 】

上記の始動方法については、検出する圧縮空気の圧力が低いほど、駆動するエアーモーターの台数を減らすときのエンジンの回転数を高いものに決定し、検出する圧縮空気の圧力が一定値以下であれば、エアーモーターの台数を減らさないよう決定するのがよい。

圧縮空気の圧力が低いと、駆動台数を減らしたエアーモーターによる出力トルクは小さい（当然ながら圧縮空気の消費にともなってさらに圧力が低下し、出力トルクも小さくなる）ため、始動に必要な程度にまでエンジンの回転数を上昇させ得ないことがある。そこで、圧縮空気の圧力が低い場合には、エンジンの回転数が十分に上昇してエンジンの自力回転状態に近くなった状態で初めて駆動台数を減らすのが好ましい。また、圧縮空気の圧力がとくに低くて一定値（臨界値）以下である場合には、エンジンの回転数が相当上昇した後であってもトルク不足となってエンジン回転数を保てないことがあるため、エアーモーターの台数を減らすべきでない。上記の方法はこうした事情に沿ったものであり、エンジンの始動に失敗する可能性を低くすることができる。

【 0 0 1 0 】

請求項に係る発明であるエンジンの始動装置は、エンジンと、そのエンジンを始動する複数台のエアーモーター（エースターター）と、それらエアーモーターに圧縮空気を供給する空気槽（空気圧縮機に接続されたもの）とを有する装置であって、上記空気槽からの圧縮空気の供給経路にエアーモーターごとに対応づけて設けられた開閉弁と、始動の際エンジンが自力で回転数上昇し始めるまでに、圧縮空気を供給するエアーモーターの台数を減らすべく上記開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力する制御手段とを有することを特徴とする。なお、そのような始動装置の一例を図 1 に示している。

この始動装置によれば、上述したエンジンの始動方法を実施することが可能である。始動の際、上記制御手段が開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出すことにより、駆動するエアーモーターの台数を減らすことができるからである。

なお、上記制御手段は、始動の際エンジンが自力で回転数上昇し始める前の定められた回転数に達した時点で、上記開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力するものであるのが好ましい。定められた適切なエンジン回転数になった時点でエアーモーターの駆動台数を減らすなら、エアーモーターによるトルクが不足したり、空気消費量の低減効果が薄れたりすることが避けられるからである。

【 0 0 1 1 】

上記の始動装置については、エンジン回転数の検出器（回転検出器）と圧縮空気圧力の検出器（圧力検出器）とが付設されて上記制御手段に接続されているとともに、当該制御手段が、a)開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力するに対応するエンジン回転数を、上記検出器にて検出される空気圧力に基づいて決定し、b)上記検出器にて検出されるエンジン回転数が当該決定された値になったとき上記開閉弁のいずれかに閉鎖の指示を出力する（つまり、そのような決定および出力が可能な演算部・指示部を有する）ものであるのが好ましい。

この装置によれば、上述のように、エアーモーター駆動台数を減らすときのエンジンの回転数の決定を、検出する上記圧縮空気の圧力に応じて行うことが可能である。そしてそれにより、エアーモーターのトルク不足によるエンジンの始動の失敗が効果的に防止される。

【 0 0 1 2 】

また、上記制御手段は、空気圧力の臨界値が設定されていて、上記検出器にて検出され

る空気圧力がその臨界値を下回るときには、エンジンの回転数によらず、いずれの開閉弁にも閉鎖の指示を出力しない（つまり、そのための演算部・指示部を有する）ものであると好ましい。

そのような制御手段を有する始動装置なら、エンジンの回転数が相当上昇した後であってもエアーモーターの駆動台数を減らすとトルク不足となり得るような場合に、エンジンの始動に失敗する可能性を低くすることができる。

【0013】

上記複数台のエアーモーターが、同一出力のものを3台以上含み、または、出力の異なるものを含みなら、とくに利点がある。

つまりそのような装置なら、エアーモーターの駆動台数を適宜に選択して減らし、または駆動するエアーモーターの出力を適宜に選択することができる。そうすると、検出する圧縮空気の圧力にきめ細やかに対応づけながら、圧縮空気の消費量の抑制とエンジンの始動の確実性とを高いレベルで実現することが可能になる。

【0014】

上記エンジンがガスエンジンであると、とくにメリットが多い。

ガスエンジンは一般に着火性が低く、始動の際、自己着火して自力で回転数上昇し始めるまでには、低めの回転数であってもよいからエアーモーター等にて比較的長時間（十秒前後）回転させてやる必要がある。したがって、発明の装置により駆動台数を減らして回転数を低めにすると、エアーモーターの駆動台数を多いままにして高回転数で回転させる場合に比べて、圧縮空気の消費量をとくに大幅に減少させ得ることになる。

【発明の効果】

【0015】

発明に係るエンジンの始動方法および始動装置によると、圧縮空気の消費量を大幅に低減することができる。そしてそのために、空気槽や空気圧縮機をコンパクトにして、その容量およびコストを削減することができる。空気槽等の大きさを変えない場合には、一定時間内にエンジンをより多数回にわたって始動することが可能になる。

エンジンの回転数とエアーモーターへの圧縮空気の圧力とを検出し、検出する圧縮空気の圧力に応じて適切なタイミングでエアーモーターの駆動台数を減らす（または全く減らさないようにする）なら、エンジンの始動に失敗する可能性を低くすることができる。

【0016】

複数台のエアーモーターとして、同一出力のものを3台以上含み、または出力の異なるものを含みなら、とくにきめ細やかな好ましい始動が可能になる。

始動するエンジンがガスエンジンであると、圧縮空気の消費量を減少させる点でとくに効果が大きい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

発明の実施形態であるエンジンの始動装置について、全体の概要を図1に示す。図示の例では、大型のガスエンジン1を2台のエースターター（エアーモーター）2・3を用いて始動することとしている。

【0018】

ガスエンジン1の始動をなすNo.1エースターター2とNo.2エースターター3は、“A” bar以下の圧力の圧縮空気を供給されることにより、各先端部のピニオン6を突出させて回転させる機能を有している。各エースターター2・3は本体部分を支持部材（図示省略）に取り付けられていて、ピニオン6が図示左方に突出すると、エンジン1のクランク軸（図示省略）に連結されたフライホイール上のリングギヤ7に噛み合うようになっている。各エースターター2・3には、圧縮空気の供給手段として、空気圧縮機13を付設された圧縮空気槽9が接続されていて、圧縮空気槽9と各エースターター2・3との間には、図のように空気こし器8やNo.1開閉弁4およびNo.2開閉弁5も接続されている。No.1開閉弁4とNo.2開閉弁5はそれぞれ、エースターター2・3へ至る空気経路を個別に開閉させ得るように設けてある。

【 0 0 1 9 】

No.1開閉弁4およびNo.2開閉弁5のそれぞれの開閉は、制御装置(制御手段)11が遠隔から行うようになっている。すなわち、各開閉弁4・5について開放または閉鎖させる旨の指示信号(電気または制御空気による信号)を制御装置11がそれぞれ出力し、それに基づいて機側の各アクチュエータ(図示省略)が各開閉弁4・5を個別に開閉させる。また、上記したリングギヤ7の付近に回転検出器10が設けられるとともに、圧縮空気槽9に圧力検出器12が設けられており、制御装置11には、それぞれの信号出力線も接続されている。

【 0 0 2 0 】

図1の始動装置は、始動の開始当初は2台のエアースターター2・3を駆動してガスエンジン1を回転させ、その回転数がある程度上昇した時点で、エンジンが自力で回転数上昇し始める前にエアースターター2・3のいずれかの駆動を停止する、という始動方法を実施する。とくに、上記のように回転検出器10と圧力検出器12とが接続された制御装置11の作用により、圧縮空気の圧力に応じて、エアースターター2・3の一方を停止させるタイミング(エンジン1の回転数)を適切に定めることとしている。以下、図示の始動装置のそのような機能を詳細に説明する。

【 0 0 2 1 】

1) エンジン停止中は、開閉弁4・5はともに「閉」とする。すなわち図2(a)のように、この間、No.1・2開閉弁4・5は制御装置11によって共に「閉」であり、エアースターター2・3には圧縮空気が供給されない。この状態は、図3における<1>の区間である。

【 0 0 2 2 】

2) エンジン1を始動する際には、制御装置11により2台の開閉弁4・5を「開」とし、エアースターター2・3へ圧縮空気が送られる。エアースターター2・3が発生する最大の回転トルクによって、停止しているエンジン1の回転数を上昇させる。すなわち図2(b)のように、No.1・2開閉弁4・5は制御装置11によって共に「開」とし、エアースターター2・3へ圧縮空気が供給されて、ピニオン6とリングギヤ7が噛合って回転を開始する。

【 0 0 2 3 】

3) エンジン1の回転数が上昇すると、起動直後に比べてエアースターター2・3に必要な回転トルクは減少するが、回転数の上昇に伴って圧縮空気の消費量は増大する。このような2)~3)の時期は、図3においては<2>で示される区間に相当する。

【 0 0 2 4 】

4) エンジン1がある設定された回転数(切換タイミング)に達したら、制御装置11により1台の開閉弁4または5を「閉」としてエアースターター2・3のうちの1台を停止させ、もう1台は「開」のまま駆動させる。この切換以降はエアースターター2・3による空気消費量が大幅に低減する。すなわち、回転検出器10からの信号でエンジン1が設定回転数になったことが分かると、図2(c)のように、制御装置11は例えばNo.1開閉弁4のみを「閉」にする。そうすると、No.1エアースターター2のピニオン6はリングギヤ7との噛合いが外れ、No.2エアースターター3だけでエンジン1を駆動する。これにより、エンジン1の回転上昇する時間は遅くなるが、圧縮空気の消費量は大幅に低減する。このような状態は図3では<3>の区間として示される。

なお、圧縮空気槽9の圧力が低い場合には、上記の設定回転数を制御装置11が自動的に変更することにより、エアースターター1台でも確実に着火回転数まで回転上昇できるようにする。またさらに圧力が低い場合には、いずれの開閉弁4・5をも「閉」にせず、エアースターター2・3の2台をそのまま駆動することで、確実に起動できるように制御する(図4を参照。後述)。

【 0 0 2 5 】

5) エンジンが自力で回転上昇を始めたら、制御装置により残りの1台の開閉弁5をも「閉」にして、エアースターター2・3によるエンジン1の始動を終了する。すなわち、

エンジン 1 に燃料が投入・着火することで自立して回転上昇を始めた時、回転検出器 10 からの信号によってある設定回転数に達したことが分かったと、制御装置 11 によって、図 2 (d) のように No.2 エアースターターの開閉弁 5 をも「閉」にして、ピニオン 6 の噛合いを外し、始動終了とする。図 3 では < 4 > の区間である。

【 0 0 2 6 】

6) 圧縮空気槽 9 の圧力が低い場合、エアースターター 2・3 が発生するトルクは減少するので、設定していた切換タイミングの後にエアースターター 1 台でも回転低下が起こらないように、圧縮空気槽 9 の圧力を制御装置 11 で監視して、エアースターター 1 台でも回転上昇できるような切換タイミング（エンジン回転数）へ自動的に変更する。図 4 はそのような切換タイミングの変更を示しており、圧縮空気槽 9 の圧力が “ A ” bar のときは “ N_A ” rpm でエアースターター 2・3 の駆動台数を 2 台から 1 台に切り換え、圧力が “ B ” bar のときは “ N_B ” rpm で駆動台数を 1 台に切り換える。

10

【 0 0 2 7 】

7) 圧縮空気槽 9 の低圧力設定（エアースターター 1 台では着火回転数まで上昇不可能な条件。空気圧力が臨界値以下のとき）においては、制御装置 11 はエアースターター 2・3 の切換を自動的に制限し、エアースターターの駆動がカットされないようにする。図 4 の例では、圧縮空気槽 9 の圧力が “ C ” bar のときには、エアースターター 2・3 の駆動台数を減らさないこととしている。エアースターター 1 台が発生するトルクは、必要なエンジン 1 の起動トルク（図示破線）と差がなく、エンジン 1 を着火回転数まで起動できないことがあると考えられるからである。なおこの場合、エアースターター 2・3 の数を減らさないで、No.1・2 とともに同時に開閉弁 4・5 を「閉」とする。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】発明の実施形態を示す図であって、エンジンの始動装置について全体概要を示す概念図である。

【図 2】(a) ~ (d) は、上記始動装置におけるエアースターター 2・3 の駆動状態（開閉弁 4・5 の開閉状態）を示す概念図である。

【図 3】エンジンの始動の際の、時間経過にともなうエンジン回転数および積算空気消費量の変化を示すチャートである。

【図 4】エンジンの始動の際の、エアースターター 2・3 の回転数と出力トルクとの関係等を示すチャートである。

30

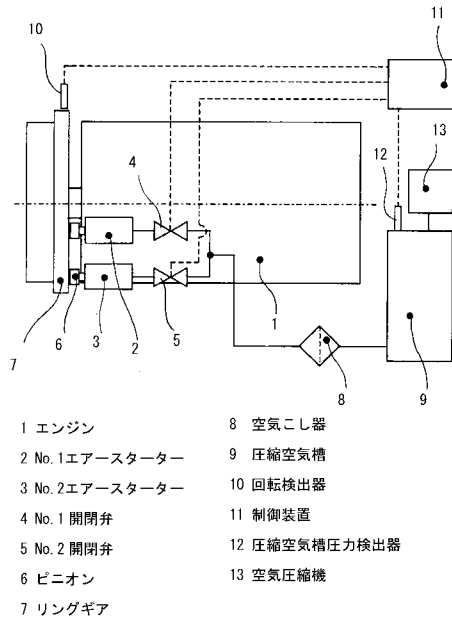
【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

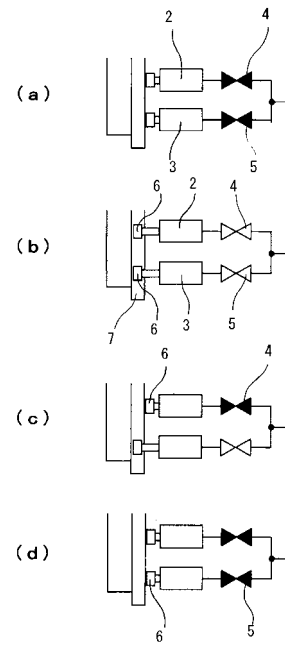
- 1 ガスエンジン
- 2・3 エアースターター（エアーモーター）
- 4・5 開閉弁
- 9 圧縮空気槽
- 10 回転検出器
- 11 制御装置（制御手段）
- 12 圧力検出器

40

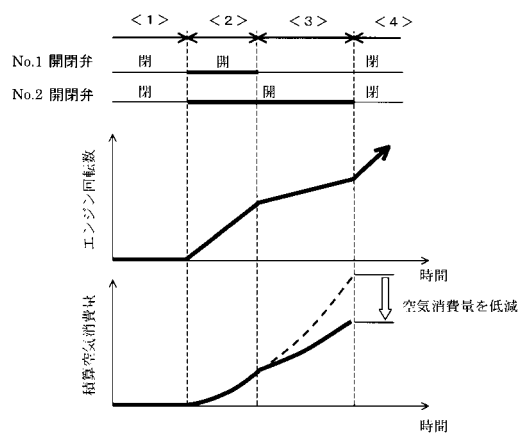
【図 1】



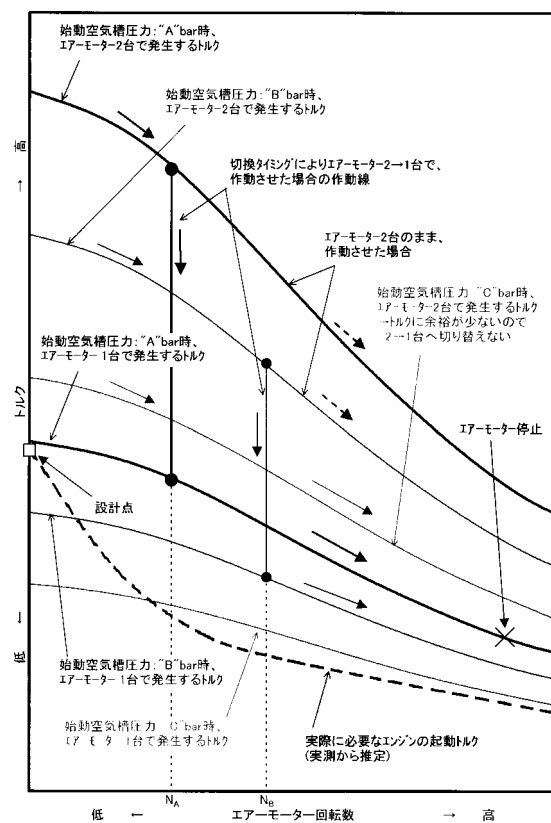
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 二之湯 正俊

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 7 0 4 4 5 (J P , A)
特開平 0 2 - 2 7 7 9 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 6 1 1 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 4 9 4 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 4 6 0 3 0 (J P , A)

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