

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6024699号  
(P6024699)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int. Cl. F 1  
**FO2D 29/04 (2006.01)** FO2D 29/04 C  
**FO2D 45/00 (2006.01)** FO2D 45/00 322Z

請求項の数 1 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-82377 (P2014-82377)                  (22) 出願日 平成26年4月11日(2014.4.11)                  (65) 公開番号 特開2015-203333 (P2015-203333A)                  (43) 公開日 平成27年11月16日(2015.11.16)                  審査請求日 平成27年8月25日(2015.8.25)</p>	<p>(73) 特許権者 000003207                  トヨタ自動車株式会社                  愛知県豊田市トヨタ町1番地                  (74) 代理人 100105957                  弁理士 恩田 誠                  (74) 代理人 100068755                  弁理士 恩田 博宣                  (72) 発明者 渡辺 大士                  愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内                  審査官 山村 和人</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン回転速度制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空調用の冷媒を圧縮するコンプレッサーを駆動するエンジンの、アイドル運転時における回転速度を目標回転速度に近づけるようにエンジントルクをフィードバック補正するエンジン回転速度制御装置において、

前記コンプレッサーの駆動状態、停止状態の切換過渡期には、前記コンプレッサーの負荷トルクを演算して、前記エンジントルクの要求値をその負荷トルクの演算値に応じて補正するとともに、同負荷トルクの演算値を、前記エンジンの回転速度と前記目標回転速度との偏差に応じてフィードバック補正する切換過渡期制御を実施する一方で、前記切換過渡期以外の期間には、前記負荷トルクの演算値を前記エンジンの回転速度と前記目標回転速度との偏差に応じてフィードバック補正する切換過渡期制御を実施せず、

前記コンプレッサーの停止状態から駆動状態への切換過渡期における前記切換過渡期制御の実施期間を、同コンプレッサーの駆動状態から停止状態への切換過渡期における前記切換過渡期制御の実施期間よりも長くし、且つ、同コンプレッサーの内部に液溜まりが発生している可能性があるときには、そうではないときに比して、前記切換過渡期制御の実施期間を更に長くする、

ことを特徴とするエンジン回転速度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アイドル運転時のエンジン回転速度を目標回転速度に近づけるようにエンジントルクをフィードバック補正するエンジン回転速度制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、上記のような制御装置として、特許文献1に記載の装置が知られている。同文献に記載の装置では、エンジンの運転状態に応じて演算された要求トルクに、目標回転速度に対するエンジン回転速度の偏差に応じたフィードバック補正を行うことで、アイドル運転時のエンジン回転速度のフィードバック制御、いわゆるISC (Idol Speed Control) フィードバックを行っている。また、空調用の冷媒を圧縮するコンプレッサの動作時には、その駆動負荷分のトルク(以下、AC負荷トルクと記載する)を求めてエンジンの要求トルクを更に補正することで、エンジン回転速度の変動を抑えている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-214231号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、コンプレッサの駆動状態、停止状態の切換過渡期には、冷媒の状態によってAC負荷トルクのばらつきが大きく、通常のISCフィードバックでは、エンジントルクの応答が間に合わず、回転変動を十分に抑えられないことがある。そうした場合、通常のISCフィードバックよりも、回転速度偏差に対するエンジントルクのフィードバックゲインが大きくなるように、切換過渡期のエンジントルクのフィードバック補正を行えば、AC負荷トルクのばらつきの大きい切換過渡期に対応することが可能となる。

20

【0005】

切換過渡期のAC負荷トルクのばらつきによるエンジンの回転変動を確実に抑えるには、AC負荷トルクが十分収束するまでの期間、上記フィードバックゲインを大きくしておけばよい。しかしながら、そうした期間が長すぎて、AC負荷トルクの収束後も上記フィードバックゲインが大きくされた状態が続くと、過応答が発生して、エンジン回転速度の吹き上がりや落ち込みによるエンジンストールの発生などを招いてしまう虞がある。

30

【0006】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その解決しようとする課題は、コンプレッサの駆動状態、停止状態の切換過渡期におけるエンジンの回転変動をより好適に抑制することのできるエンジン回転速度制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するエンジン回転速度制御装置は、空調用の冷媒を圧縮するコンプレッサを駆動するエンジンの、アイドル運転時における回転速度を目標回転速度に近づけるようにエンジントルクをフィードバック補正する。また、同制御装置は、コンプレッサの駆動状態、停止状態の切換過渡期、すなわち駆動状態から停止状態への切換過渡期および停止状態から駆動状態への切換過渡期には、コンプレッサの負荷トルクを演算して、エンジントルクの要求値をその負荷トルクの演算値に応じて補正するとともに、同負荷トルクの演算値を、エンジンの回転速度と目標回転速度との偏差に応じてフィードバック補正する切換過渡期制御を実施する一方で、前記切換過渡期以外の期間には、前記負荷トルクの演算値を前記エンジンの回転速度と前記目標回転速度との偏差に応じてフィードバック補正する切換過渡期制御を実施しない。そして、同制御装置は、コンプレッサの停止状態から駆動状態への切換過渡期における切換過渡期制御の実施期間を、同コンプレッサの駆動状態から停止状態への切換過渡期における切換過渡期制御の実施期間よりも長くしている。

40

【0008】

50

上記制御装置では、その切換過渡期に、エンジントルクのフィードバック補正と、切換過渡期制御による負荷トルクの演算値のフィードバック補正との2つのフィードバック補正により、エンジントルクが調整される。そのため、コンプレッサの負荷トルクが冷媒の状態によって大きくばらつく切換過渡期においても、エンジンの回転変動を好適に抑制することができる。

【0009】

一方、コンプレッサの停止状態から駆動状態への切換過渡期において、同コンプレッサの負荷トルクが収束するまでの時間は、その駆動状態から停止状態への切換過渡期よりも長くなる。上記制御装置では、切換過渡期制御の実施期間がそのときの負荷トルクの収束性に依りて設定されるため、負荷トルクのばらつきに起因したエンジンの回転変動の抑制に必要なだけの切換過渡期制御の実施期間を確保しつつも、過応答が生じるまでその実施期間が長くないようにすることができる。そのため、コンプレッサの駆動状態、停止状態の切換過渡期におけるエンジンの回転変動をより好適に抑制することができる。

10

【0010】

一方、停止状態から駆動状態への切換時のコンプレッサの内部に、冷却されて液化した冷媒が溜まること、いわゆる液溜まりが発生することがある。そうした場合、内部に溜まった液体の冷媒が排除されるまでコンプレッサの負荷トルクは立ち上がらないため、切換過渡期の負荷トルクの収束性は著しく悪化する。そこで、上記制御装置では、コンプレッサの停止状態から駆動状態への切換を開始するとき、同コンプレッサの内部に液溜まりが発生している可能性があるときには、そうではないときに比して、切換過渡期制御の実施期間を更に長くする。こうした場合、液溜まりが発生する可能性が、すなわち切換過渡期のコンプレッサの負荷トルクの収束性が悪化する可能性があるときには、切換過渡期制御がより長い期間実施されるようになる。そのため、液溜まりの発生時にも、エンジンの回転変動を好適に抑制可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】エンジン回転速度制御装置の一実施形態の構成を模式的に示す略図。

【図2】同回転速度制御装置が適用されるエンジンの補機として設けられた空調用の容量可変型斜板式コンプレッサの構成を模式的に示す断面図。

30

【図3】同回転速度制御装置において実施される、ISCフィードバックの処理の流れを示すブロック図。

【図4】同回転速度制御装置において実施される、AC制御トルクの演算にかかる処理の流れを示すブロック図。

【図5】同回転速度制御装置において実施される、将来トルクおよび直近トルクのAC負荷補正にかかる処理の流れを示すブロック図。

【図6】同回転速度制御装置における、ガード処理後のAC負荷トルクの空気量FB補正量および点火FB補正量によるAC制御トルクの補正範囲を示すグラフ。

【図7】同回転速度制御装置において実施される、初期リザーブトルクおよび切換過渡期制御の実施期間の設定にかかる処理の手順を示すフローチャート。

40

【図8】同回転速度制御装置における、液溜まりが発生している場合のコンプレッサの停止から駆動への切換過渡期の制御態様の一例を示すタイムチャート。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、エンジン回転速度制御装置の一実施形態を、図1～図8を参照して詳細に説明する。

図1に示すように、本実施形態の回転速度制御装置が適用されるエンジン10は、その燃焼室11に吸入される吸気を流すための吸気通路12と、燃焼室11での燃焼により発生した排気を流すための排気通路13とを備える。吸気通路12には、上流側から順に、吸気を浄化するエアクリナー14、吸気通路12の吸気の流量(吸入空気量GA)を検

50

出するためのエアフローメーター 15、吸入空気量 GA を調整するため、吸気通路 12 における吸気の流路面積を可変とする電子制御スロットル 16、吸気中に燃料を噴射するインジェクター 17 が設けられている。また、燃焼室 11 には、その内部に吸入された吸気とインジェクター 17 から噴射された燃料との混合気を着火させるための点火プラグ 18 が設置されている。さらに、排気通路 13 には、排気の酸素濃度を、ひいては燃焼室 11 で燃焼された混合気の空燃比を検出する空燃比センサー 19 と排気を浄化するための触媒装置 20 とが設置されている。

#### 【0013】

一方、エンジン 10 の出力軸であるクランクシャフト 21 には、その回転位相を、ひいてはその回転速度（エンジン回転速度 NE）を検出するクランク角センサー 22 が設置されている。また、クランクシャフト 21 には、巻き掛け伝動機構 23 を介して、空調用の冷媒を圧縮するコンプレッサー 24 が駆動連結されている。

10

#### 【0014】

こうしたエンジン 10 は、電子制御ユニット 25 により制御されている。電子制御ユニット 25 は、エンジン制御のための各種演算処理を行う中央演算処理装置（CPU）、制御用のプログラムやデータが記憶された読込専用メモリー（ROM）、CPU の演算結果やセンサーの検出結果などを一時的に記憶するランダムアクセスメモリー（RAM）、外部との信号の送受のためのインターフェイス（I/O）を備える。

#### 【0015】

電子制御ユニット 25 の I/O には、上述のエアフローメーター 15、空燃比センサー 19、クランク角センサー 22 など、エンジンの動作状況を検出するための各種センサーが接続されている。I/O に接続された、それら以外のセンサーとしては、電子制御スロットル 16 の開度を検出するスロットルセンサー 26、アクセルペダル 27 の踏み込み量（アクセル操作量 ACCP）を検出するアクセルペダルセンサー 28 などがある。また、コンプレッサー 24 から吐出された冷媒の圧力を検出する冷媒圧センサー 29、エバポレーター通過後の冷媒の温度（エバポ後温）を検出するエバポ後温センサー 30 も I/O に接続されている。

20

#### 【0016】

さらに、電子制御ユニット 25 の I/O には、上述の電子制御スロットル 16 やインジェクター 17、点火プラグ 18 に供される高圧電流を発生するイグナイター 31 など、エンジン 10 を動作させるための各種アクチュエーターの駆動回路も接続されている。また、電子制御ユニット 25 の I/O には、車内ネットワークの通信回線 32 が接続されており、この通信回線 32 を介して、外部の空調制御ユニット 33 との通信が可能とされている。

30

#### 【0017】

図 2 に、上述のコンプレッサー 24 の構成を示す。同図に示されるように、コンプレッサー 24 は、斜板式可変容量型の圧縮機として構成されている。

すなわち、コンプレッサー 24 は、そのハウジング 34 に回転可能に軸支された回転軸 35 を有する。この回転軸 35 は、上述の巻き掛け伝動機構 23 を介して、エンジン 10 のクランクシャフト 21 に駆動連結されている。また、ハウジング 34 の内部には、クランク室 34A と、そのクランク室 34A に連通するシリンダー 36 が形成されている。

40

#### 【0018】

クランク室 34A には、斜板 37 が配設されている。斜板 37 は、一体回転可能、かつ傾動可能に回転軸 35 に支持されている。また、シリンダー 36 には、ピストン 38 がその内部を往復動可能に配設されている。そして、シリンダー 36 の内部には、冷媒を加圧するための加圧室 39 がピストン 38 により区画形成されている。

#### 【0019】

ピストン 38 は、斜板 37 からの押圧を受けてシリンダー 36 内を往復動することで、加圧室 39 に導入された冷媒を加圧する。このときのピストン 38 の往復動のストロークは、斜板 37 の傾斜角により変化し、それによりコンプレッサー 24 の容量が可変とさ

50

れる。なお、以下では、斜板 37 の傾斜角 を、回転軸 35 の軸線に直交する平面に対する角度として説明する。

【0020】

斜板 37 の傾斜角 は、ピストン 38 のクランク室 34 A 側と加圧室 39 側との圧力のバランスにより変化するようになっている。すなわち、ピストン 38 のクランク室 34 A 側には、クランク室 34 A 内の圧力が加わり、その加圧室 39 側には、加圧室 39 内に導入された圧力が加わる。クランク室 34 A 内の圧力が低いときには、ピストン 38 がクランク室 34 A 側から受ける力よりも加圧室 39 側から受ける力が大きくなる。このときのピストン 38 からの押圧により、斜板 37 の傾斜角 が大きくなる。

【0021】

一方、クランク室 34 A 内の圧力が高いときには、ピストン 38 が加圧室 39 側から受ける力よりもクランク室 34 A 側から受ける力が大きくなる。このときのピストン 38 からの押圧により、斜板 37 の傾斜角 が小さくなる。なお、斜板 37 の傾斜角 が「0」となると、ピストン 38 のストロークも「0」となり、コンプレッサー 24 の冷媒加圧動作が停止する。このときのコンプレッサー 24 の回転軸 35 の回転には、殆ど負荷が発生しなくなる。

【0022】

ここでは、そうしたコンプレッサー 24 の駆動にかかるエンジン 10 の負荷トルクが「0」となった状態、すなわちコンプレッサー 24 の冷媒圧縮動作が停止した状態を、コンプレッサー 24 の停止状態という。また、同負荷トルクが正の値となった状態、すなわちコンプレッサー 24 が冷媒圧縮動作を行っている状態を、コンプレッサー 24 の駆動状態という。そして、コンプレッサー 24 が停止状態から駆動状態へと切り換わり、その負荷トルクが「0」から増加して安定した値に収束するまでの期間、およびコンプレッサー 24 が駆動状態から停止状態へと切り換わり、その負荷トルクが減少して「0」に収束するまでの期間を、切換過渡期という。

【0023】

なお、クランク室 34 A 内の圧力調整は、電磁弁 40 により行われる。電磁弁 40 の動作は、空調制御ユニット 33 により制御されている。

こうしたコンプレッサー 24 を補機として備えるエンジン 10 では、そのアイドル運転時に、エンジン回転速度 NE を目標回転速度 (ISC 目標回転速度 NT) に近づけるためのフィードバック制御 (以下、ISC フィードバックと記載する) が行われる。このエンジン 10 での ISC フィードバックは、いわゆるトルクデマンド方式で行われる。

【0024】

図 3 に、こうした ISC フィードバックの処理の流れをブロック図として示す。同図に示される一連の処理は、電子制御ユニット 25 によって、規定の制御周期毎に繰り返し実施される。

【0025】

本処理が開始されると、まず、エンジントルクの要求値である要求トルクが演算される。ISC フィードバックでは、この要求トルクに対して、ISC 目標回転速度 NT に対するエンジン回転速度 NE の偏差 (以下、回転速度偏差 NE) に応じたフィードバック補正が加えられる。そして、その要求トルクから将来トルクと直近トルクとが演算される。将来トルクは、吸入空気量を応答可能な範囲で調整して要求トルクを実現するときのエンジントルクを示す。一方、直近トルクは、吸入空気量の応答遅れによる、要求トルクに対する将来トルクの乖離分を、調整可能な範囲内で点火時期の調整により補償したときのエンジントルクを示す。

【0026】

次に、コンプレッサー 24 の負荷トルク (AC 負荷トルク) 分を、将来トルクおよび直近トルクに上乘せするための AC 負荷補正が行われる。なお、このときの AC 負荷補正の詳細については、後述する。

【0027】

10

20

30

40

50

続いて、AC負荷補正後の将来トルクに基づき、目標空気量の演算が行われる。目標空気量は、最適点火時期に点火時期があったときに、将来トルク分のエンジントルクを確保するために必要な吸入空気量として演算される。なお、エンジントルクの発生効率が最大となる点火時期であるMBT (Minimum advance for Best Torque) と、ノッキングの発生を回避可能な点火時期の進角限界であるトレースノック点火時期との2つの点火時期のうち、いずれか遅角側の時期が最適点火時期である。そして、エンジン10の吸気系の物理モデルであるエアモデルを用いて、目標空気量を実現するために必要なスロットル開度が目標スロットル開度として演算され、その目標スロットル開度に従って電子制御スロットル16の駆動制御が行われる。

**【0028】**

さらに、AC負荷補正後の将来トルクおよび直近トルクの比として、トルク効率が演算され、そのトルク効率に基づいて最適点火時期からの点火時期の遅角量(点火遅角量)が演算される。トルク効率は、点火時期が最適点火時期にあるときに発生するエンジントルクに対する実際に発生させるエンジントルクの比である。点火遅角量は、予め実験等で求められた点火遅角量とトルク効率との関係から演算される。そして、最適点火時期から点火遅角量を加算した値が目標点火時期として演算され、その目標点火時期に従ってイグナイター31の駆動制御が行われる。

**【0029】**

ところで、AC負荷トルクは、コンプレッサー24前後の冷媒の圧力差(前後差圧)から推定して求められる。コンプレッサー24の上流側の冷媒圧は、上記冷媒圧センサー29の検出値から取得され、下流側の冷媒圧は、エバポ後温センサー30の検出値から推定して求められる。

**【0030】**

AC負荷トルクの推定は、コンプレッサー24が定常動作しているときには、比較的高い精度で行える。ただし、コンプレッサー24の駆動状態、停止状態の切換過渡期における、AC負荷トルクの立ち上がりや立ち下がりには、冷媒の状態により大きなばらつきがあり、このときのAC負荷トルクの推定精度はあまり高くない。なお、上記切換過渡期とは、コンプレッサー24が停止状態から定常動作された状態となるまでの移行の期間、およびコンプレッサー24が定常動作された状態から停止状態となるまでの移行の期間を指す。

**【0031】**

そのため、上記のような切換過渡期には、AC負荷トルクの推定値が実際の値から大きく乖離して、ISCフィードバックの制御性が悪化することがある。これによるエンジン回転速度NEの変動を抑えるには、ISCフィードバックのフィードバックゲインを大きくして、AC負荷トルクの推定値の乖離分のエンジントルクを速やかに補償できるようにしておく必要がある。しかしながら、そうした場合、切換過渡期以外の平常のISCフィードバックでは、フィードバックゲインが過大となり、過応答が発生して、エンジンストールやエンジン回転速度NEの吹き上がりなどを招いてしまう。

**【0032】**

そこで、本実施形態では、切換過渡期、すなわちコンプレッサー24の停止状態と駆動状態との切り換え開始からの規定の期間に、下記のような切換過渡期制御を行うようにしている。

**【0033】**

上述したように、ISCフィードバックでは、エンジントルクの要求値である将来トルクおよび直近トルクに対して、AC負荷トルク分の補正を行うためのAC負荷補正を行っている。切換過渡期制御では、このAC負荷補正に使用するAC負荷トルクの演算値(以下、AC制御トルクと記載する)に、回転速度偏差NEに応じてフィードバック補正を行う。こうした切換過渡期制御のフィードバック補正は、ISCフィードバックと並行して行われる。そのため、切換過渡期制御の実行時には、回転速度偏差NEに対するエンジントルクの応答性が高くなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

なお、切換過渡期制御のフィードバック補正は、切換過渡期にのみ行われるため、平時のISCフィードバックには影響しない。また、同フィードバック補正によっては、AC負荷トルクのばらつきの影響分のみを直接補償することができる。そのため、AC負荷トルクのばらつきに起因したエンジンの回転変動を抑制するためのエンジントルクのフィードバック補正を高精度に行うことができる。

## 【 0 0 3 5 】

ちなみに、こうした切換過渡期制御は、アイドル安定時、すなわちアイドル運転時のエンジン回転速度NEに対する、コンプレッサー24の負荷トルク以外の外乱の影響が少ない状態にあるときにのみ実行される。本実施形態では、アクセル操作量ACCPが「0」で、冷却水温が一定値以上であり、かつコンプレッサー24以外のエンジン補機が定常動作していることを、アイドル安定の判定条件としている。

10

## 【 0 0 3 6 】

図4に、AC制御トルクの演算にかかる処理の流れをブロック図として示す。同図に示される一連の処理は、電子制御ユニット25によって、規定の制御周期毎に繰り返し実施される。

## 【 0 0 3 7 】

本処理が開始されると、まず、推定AC負荷トルク、予想AC負荷トルクの2つの値が演算される。推定AC負荷トルクは、冷媒圧およびエバポ後温に基づき演算され、その値は、コンプレッサー24が定常運転された状態で、冷媒圧およびエバポ後温が現状の値となるときにAC負荷トルクを表す。また、予想AC負荷トルクは、その前回値（前回の制御周期における予想AC負荷トルクの演算値）、現状の冷媒圧およびエバポ後温とから演算される。より詳細には、予想AC負荷トルクの値は、現状の冷媒圧およびエバポ後温とから把握されるAC負荷トルクの収束値と予想AC負荷トルクの前回値との偏差からAC負荷トルクの変化率（次の演算周期までの変化量）を演算周期毎に求めて積算することで演算されている。

20

## 【 0 0 3 8 】

そして、これら推定AC負荷トルク、予想AC負荷トルクからFB前AC制御トルクの演算が行われる。FB前AC制御トルクの値は、切換過渡期の初期には、予想AC負荷トルクに近い値を取り、終期に近づくにつれて、推定AC負荷トルクに収束していくように演算される。なお、FB前AC制御トルクは、切換過渡期以外のおきに、AC負荷トルク分として将来トルクおよび直近トルクに上乘せされる補正量である。

30

## 【 0 0 3 9 】

また、本処理では、回転速度偏差NEに基づいて、点火FB補正量が演算される。点火FB補正量は、AC制御トルクのフィードバック補正における点火時期のフィードバック調整によるトルクの補正分を表している。

## 【 0 0 4 0 】

次に、ここで演算した点火FB補正量、回転速度偏差NEおよび初期リザーブトルクに基づいて空気量FB補正量が演算される。空気量FB補正量は、AC制御トルクのフィードバック補正における吸入空気量のフィードバック調整によるトルクの補正分を表している。空気量FB補正量の値は、AC制御トルクのフィードバック補正の総量から、初期リザーブトルクおよび点火FB補正量を減算した値として演算される。

40

## 【 0 0 4 1 】

なお、切換過渡期の開始時の点火時期は、進角によるエンジントルクの増加代（リザーブトルク）を確保するため、ベース点火時期から遅角した値に設定され、その値から切換過渡期における点火時期のフィードバック調整が開始される。このときの切換過渡期の開始時に確保されるリザーブトルクが、上記の初期リザーブトルクである。なお、本実施形態における初期リザーブトルクの設定態様について、後で詳しく説明する。

## 【 0 0 4 2 】

続いて、空気量FB補正量および点火FB補正量の上限、下限のガード処理がそれぞれ

50

行われる。なお、このときのガード処理の詳細については、後述する。

その後、ガード処理後の空気量 F B 補正量を F B 前 A C 制御トルクから減算することで、将来 A C 制御トルクが演算される。この将来 A C 制御トルクの値は、点火時期を最適点火時期として、空気量 F B 補正量分の吸入空気量のフィードバック調整を行ったときの A C 制御トルクを表している。

【 0 0 4 3 】

続いて、ガード処理後の点火 F B 補正量と初期リザーブトルクとを、空気量補正後 A C 制御トルクから減算することで、直近 A C 制御トルクが演算される。この直近 A C 制御トルクの値は、吸入空気量および点火時期の双方によるフィードバック調整が行われた後の A C 制御トルク、すなわち切換過渡期の I S C フィードバックにおいて実際に発生させる A C 制御トルクを表している。

10

【 0 0 4 4 】

図 5 に、上述の A C 負荷補正にかかる処理の流れをブロック図として示す。同図に示すように、切換過渡期制御の要求時には、将来 A C 制御トルクが将来トルクに上乘せされ、直近トルクに直近 A C 制御トルクが上乘せされる。これに対して、切換過渡期制御の要求時以外には、将来トルク、直近トルクの双方に、F B 前 A C 制御トルクがそれぞれ上乘せされる。したがって、切換過渡期には、空気量 F B 補正量分のエンジントルクが吸入空気量の調整により補正され、点火 F B 補正量プラス初期リザーブトルク分のエンジントルクが点火時期の調整により補正されることになる。

【 0 0 4 5 】

20

ここで、上述の空気量 F B 補正量および点火 F B 補正量のガード処理の詳細を説明する。空気量 F B 補正量のガード処理は、ばらつき上限 を下限値とし、F B 前 A C 制御トルクから初期リザーブトルクを減算した値を上限値とするように行われる。ばらつき上限は、想定される A C 負荷トルクのばらつき範囲の最大値に対する F B 前 A C 制御トルクの差であり、負の値となる。一方、点火 F B 補正量のガード処理は、「 0 」を下限値とし、将来 A C 制御トルクを上限値とするように行われる。

【 0 0 4 6 】

図 6 に、こうしたガード処理後の空気量 F B 補正量および点火 F B 補正量に基づき実施される、吸入空気量の調整および点火時期の調整のそれぞれによる A C 制御トルクの補正の範囲を示す。同図に示されるように、吸入空気量の調整による A C 制御トルクの補正範囲は、上記ガード処理の結果、初期リザーブトルクを下限とし、F B 補正前 A C 制御トルクとばらつき上限 との和を上限とするように設定される。また、点火時期の調整による A C 制御トルクの補正範囲は、上記ガード処理の結果、「 0 」を下限とし、将来 A C 制御トルクを上限とするように設定される。

30

【 0 0 4 7 】

こうした場合、実際に発生される A C 制御トルク、すなわち直近 A C 制御トルクの値が取り得る範囲は、「 0 」以上、F B 補正前 A C 制御トルクとばらつき上限 との和以下の範囲となる。F B 補正前 A C 制御トルクとばらつき上限 との和は、想定される A C 負荷トルクの最大値であり、実際の A C 負荷トルクは、負の値を取ることはない。よって、上記ガード処理の結果、直近 A C 制御トルクが取り得る値の範囲は、実際の A C 負荷トルクが取り得る値の範囲に留められることになり、誤フィードバックによって、エンジン回転速度 N E が吹け上がったたり、落ち込んでエンジンストールを招いたりすることが回避される。

40

【 0 0 4 8 】

一方、切換過渡期に A C 負荷トルクが全く発生しなかった場合、実際に発生される A C 制御トルク、すなわち直近 A C 制御トルクを「 0 」まで減らすべく、吸入空気量および点火時期の双方によるエンジントルクの補正が行われる。点火時期による補正分は、時間の経過と共に吸入空気量による補正分に次第に置き換えられる。そのため、上記のような下限ガードを行わなければ、吸入空気量による補正分のみで直近 A C 制御トルクが「 0 」となるまで空気量 F B 補正量が増大し、点火時期による補正分、すなわち点火 F B 補正量と

50

初期リザーブトルクとの和が「0」となってしまう。

【0049】

こうした場合、点火時期は最適点火時期まで進角されてしまい、点火時期の進角によるトルクの増加代が皆無となる。そのため、エンジン10の負荷が突然発生した場合、応答の遅い吸入空気量の調整のみで対応する他なくなってしまう、エンジン回転速度NEの落ち込みを、ひいてはエンジンストールの発生を回避することが困難となる。

【0050】

その点、上記ガード処理では、吸入空気量の調整によるAC制御トルクの補正範囲の下限を初期リザーブトルクとするように空気量FB補正量の下限ガードを行っており、点火時期の進角によるエンジントルクの増加代が初期リザーブトルク分は残されるようになっている。そのため、突然、負荷が発生しても、ある程度までは点火時期の進角により直ちに対応することが可能となる。

【0051】

また、点火時期の調整による補正後のAC制御トルク、すなわち直近AC制御トルクが将来AC制御トルクを上回ることがあると、点火時期が最適点火時期を超えて過進角されることになる。その点、上記ガード処理では、直近AC制御トルクが将来AC制御トルク以下に留まるように点火FB補正量の下限ガードが行われており、点火時期の過進角が回避されるようになっている。

【0052】

ところで、コンプレッサー24の駆動開始時には、斜板37の傾斜角が空調制御ユニット33の要求した値となるように、クランク室34A内の圧力を調整する必要があり、AC負荷トルクにその圧力の制御精度に応じたばらつきが発生する。一方、コンプレッサー24の駆動停止は、クランク室34A内の圧力を十分高めて、斜板37をその傾動可能範囲の傾斜角縮小方向の端に押し当てれば達成されるため、AC負荷トルクのばらつきやその収束に要する期間は、駆動開始時よりも小さくなる。そこで、本実施形態では、コンプレッサー24の停止状態から駆動状態への切換過渡期には、駆動状態から停止状態への切換過渡期よりも切換過渡期制御の実施期間を長くしている。また、AC負荷トルクのばらつきに対応するため、コンプレッサー24の停止状態から駆動状態への切換過渡期には、駆動状態から停止状態への切換過渡期よりも、初期リザーブトルクを大きくしている。

【0053】

一方、低温環境下で、コンプレッサー24が長時間停止されていると、その内部の冷媒が冷却されて液化して、クランク室34Aの内部に溜まる、いわゆる液溜まりが発生することがある。液溜まりが発生すると、液化した冷媒がクランク室34Aから排除されるまで、AC負荷トルクは殆ど上がらなくなる。そのため、コンプレッサー24の停止状態から駆動状態への切換過渡期に、液溜まりが発生しているときには、AC負荷トルクの収束に非常に長い時間がかかる。また、実際のAC負荷トルクに対するAC制御トルクの乖離も非常に大きくなる。そこで、本実施形態では、コンプレッサー24の停止状態から駆動状態への切換過渡期において、液溜まりが発生している可能性があるときには、そうでないときに比して、切換過渡期制御の実施期間をより長く、初期リザーブトルクをより大きくするようにしている。

【0054】

図7に、こうした切換過渡期制御の実施期間および初期リザーブトルクの設定処理のフローチャートを示す。同処理は、コンプレッサー24の駆動状態、停止状態の切換が要求されたときに、電子制御ユニット25により実施される。本ルーチンでは、まず、ステップS700において、コンプレッサー24の駆動状態から停止状態への切換が要求されたか否かが判定される。ここで、駆動状態から停止状態への切換が要求されていれば(S700:YES)、ステップS701に処理が進められる。そして、そのステップS701において、初期リザーブトルクに比較的小さい値R1が、切換過渡期制御の実施期間に比較的短い時間T1が、それぞれ設定される。

【0055】

10

20

30

40

50

一方、停止状態から駆動状態への切換が要求されていれば（S700：NO）、ステップS702に処理が進められる。そして、そのステップS702において、液溜まりの可能性があるか否かが判定される。液溜まりの可能性の有無の判定は、例えば外気温やコンプレッサー24の前の回の停止からの経過時間に基づき、外気温が規定値よりも低く、かつ経過時間が規定値よりも長いときに、液溜まりの可能性有りとして判定することで行うことができる。

【0056】

ここで、液溜まりの可能性が無いと判定されれば（S702：NO）、ステップS703に処理が進められ、そのステップS703において、初期リザーブトルクに上記値R1よりも大きい値R2が、切換過渡期制御の実施期間に上記時間T1よりも長い時間T2が、それぞれ設定される。一方、液溜まりの可能性があると判定されれば（S702：YES）、ステップS704に処理が進められ、そのステップS704において、初期リザーブトルクに上記値R2よりも更に大きい値R3が、切換過渡期制御の実施期間に上記時間T2よりも更に長い時間T3が、それぞれ設定される。

【0057】

ちなみに、上述の切換過渡期制御の要求は、コンプレッサー24の駆動状態、停止状態の切換が要求されたときにオン（要求有り）とされる。そして、その時点から、本ルーチンで設定された実施期間が経過した時点で、オフ（要求無し）とされる。

【0058】

続いて、以上説明した本実施形態のエンジン回転速度制御装置の作用を説明する。

上述したように、本実施形態のエンジン回転制御装置では、コンプレッサー24の負荷トルクをFB前AC制御トルクとして演算し、通常は、そのAC制御トルク（FB前AC制御トルク）に基づいてその負荷トルク分のエンジントルクの補正を行っている。一方、コンプレッサー24の切換過渡期には、FB前AC制御トルクを、ISC目標回転速度NTに対するエンジン回転速度NEの偏差（回転速度偏差 NE）に応じてフィードバック補正した将来AC制御トルクおよび直近AC制御トルクに基づいてエンジントルクの補正を行っている。

【0059】

このFB前AC制御トルクのフィードバック補正は、ISCフィードバックとは別のフィードバックとして行われている。そして、FB前AC制御トルクのフィードバック補正が実際のエンジントルクに反映されるのは、切換過渡期に限られ、またその影響が及ぶ範囲は、AC負荷トルク分に限定される。そのため、こうしたFB前AC制御トルクのフィードバック補正のフィードバックゲインを如何程大きくしても、切換過渡期以外のISCフィードバックが過応答とはならないようになる。よって、FB前AC制御トルクのフィードバック補正のフィードバックゲインを十分大きい値に設定すれば、通常のISCフィードバックの過応答を招くことなく、切換過渡時のAC負荷トルクのばらつきによるエンジンの回転変動を好適に抑制可能となる。

【0060】

図8に、本実施形態のエンジン回転制御装置の制御態様の一例を示す。同図には、液溜まりが発生した状態の時刻t1にコンプレッサー24の駆動開始が要求されたときの制御例が示されている。なお、このときには、液溜まりの発生の可能性があると状況から予測されており、初期リザーブトルクが大きい値（R3）に、切換過渡期制御の実施期間が長い時間（T3）に、それぞれ設定されている。

【0061】

AC負荷トルクの推定値であるFB前AC制御トルクは、コンプレッサー24の駆動開始時に、初期リザーブトルク分、ステップ状に増加された後、次第に大きくなり、やがて一定の値に収束するように推移する。これに対して、このときの実際のAC負荷トルクは、液溜まりのため、駆動開始後も殆ど増加しておらず、FB前AC制御トルクと大きく乖離してしまっている。

【0062】

10

20

30

40

50

このとき、本実施形態では、コンプレッサ２４の駆動開始の要求と共に切換過渡期制御が実施され、回転速度偏差  $NE$  に応じた  $AC$  制御トルクのフィードバック補正が開始される。ただし、コンプレッサ２４の駆動開始の直後には、回転速度偏差  $NE$  は直ちには大きくならないため、空気量  $FB$  補正量は未だ「 $0$ 」に近く、将来  $AC$  制御トルクは  $FB$  前  $AC$  制御トルクに沿って推移する。一方、直近  $AC$  制御トルクは、駆動開始時には、初期リザーブトルク分、 $FB$  前  $AC$  制御トルクよりも小さい値とされるため、駆動開始直後の点火  $FB$  補正量は一旦、トルクを増大させる側（点火時期を進角させる側）の値を取る。

#### 【 $0063$ 】

駆動開始後、ある程度の時間が経過すると、実際の  $AC$  負荷トルクと  $FB$  前  $AC$  制御トルクとの乖離のため、エンジン回転速度  $NE$  が上昇するようになる。そのため、本制御において実際に発生させる  $AC$  制御トルクである直近  $AC$  制御トルクを減らすべく、フィードバック補正がかかり始めるようになる。そして、その結果、一旦上昇したエンジン回転速度  $NE$  が  $ISC$  目標回転速度  $NT$  に向かって低下するようになる。なお、こうしたフィードバック補正がかかり始めた直後の段階では、吸入空気量の応答に合わせるため、空気量  $FB$  補正量は徐々にしか変化させることができないため、その補正は主に点火  $FB$  補正量により行われる。そうした点火  $FB$  補正量による  $AC$  制御トルクの補正分は、時間の経過と共に、空気量  $FB$  補正量による  $AC$  制御トルクの補正分に次第に置き換えられていく。そして、やがては、点火  $FB$  補正量は、実際の  $AC$  負荷トルクと同じように「 $0$ 」付近の値まで減少し、必要なフィードバック補正分の大部分が空気量  $FB$  補正量により賄われるようになる。

#### 【 $0064$ 】

なお、各  $AC$  制御トルクの値がほぼ一定に収束した段階においても、空気量  $FB$  補正量の上限ガードのため、将来  $AC$  制御トルクと直近  $AC$  制御トルクの間には、初期リザーブトルク分の差が維持される。これにより、突然のエンジン負荷の発生に対処するための点火時期の進角によるトルク増加代が確保された状態が保持される。ちなみに、切換過渡期制御は、その開始から上記時間  $T3$  が経過した時点で終了される。

#### 【 $0065$ 】

なお、こうした本実施形態では、 $FB$  前  $AC$  制御トルクが、コンプレッサ２４の負荷トルクの演算値に相当する。また、将来  $AC$  制御トルクおよび直近  $AC$  制御トルクが、そうした負荷トルクの演算値を、エンジン  $10$  の回転速度と目標回転速度との偏差に応じてフィードバック補正した値となっている。さらに、それらのうち、将来  $AC$  制御トルクは、吸入空気量の調整にかかる負荷トルクの要求値に、直近  $AC$  制御トルクは、点火時期の調整にかかる負荷トルクの要求値に、それぞれ対応している。そして、空気量  $FB$  補正量が、吸入空気量の調整にかかる負荷トルクの要求値へのフィードバック補正の振り分け分に、空気量  $FB$  補正量、点火  $FB$  補正量および初期リザーブトルクの合計が、負荷トルクのフィードバック補正の総量となっている。

#### 【 $0066$ 】

以上説明した本実施形態のエンジン回転速度制御装置によれば、以下の効果を奏することができる。

(1) 本実施形態のエンジン回転速度制御装置は、空調用の冷媒を圧縮するコンプレッサ２４を駆動するエンジン  $10$  のアイドル運転時のエンジントルクを、エンジン回転速度  $NE$  と  $ISC$  目標回転速度  $NT$  との偏差（回転速度偏差  $NE$ ）に応じてフィードバック補正している。そして、エンジン  $10$  のアイドル安定時にコンプレッサ２４の駆動状態と停止状態とが切り換えられるとき、その切り換えの開始からの規定の期間に切換過渡期制御を行う。切換過渡期制御では、上記エンジントルクのフィードバック補正に使用する、コンプレッサ２４の負荷トルクの演算値である  $FB$  前  $AC$  制御トルクを回転速度偏差  $NE$  に応じてフィードバック補正する。そうした  $FB$  前  $AC$  制御トルクのフィードバック補正は、切換過渡期にのみ行われるため、平時の  $ISC$  フィードバックには影響を与えない。更に、 $FB$  前  $AC$  制御トルクのフィードバック補正によれば、 $AC$  負荷トルクの

10

20

30

40

50

ばらつきの影響分のみを直接補償することができる。そのため、AC負荷トルクのばらつきに起因したエンジン10の回転変動を抑制するためのエンジントルクのフィードバック補正を高精度に行うことができる。したがって、アイドル運転時のエンジン回転速度のフィードバック制御の過応答を招くことなく、コンプレッサの駆動、停止の切換過渡期におけるエンジンの回転変動を好適に抑制することができる。

【0067】

(2) 点火FB補正量の下限ガードを通じて、FB前AC制御トルクのフィードバック補正後の値である直近AC制御トルクが負の値とならないように下限値を設定している。そのため、誤フィードバックによるエンジン回転速度NEの過剰低下が抑えられて、エンジンストールへの耐性が高まるようになる。

10

【0068】

(3) 切換過渡期制御では、AC負荷トルクの演算値(FB前AC制御トルク)のフィードバック補正を、吸入空気量の調整にかかる負荷トルクの要求値である将来AC制御トルクと、点火時期の調整にかかる負荷トルクの要求値である直近AC制御トルクとに振り分けて行っている。そして、将来AC制御トルクへのフィードバック補正の振り分け分である空気量FB補正量に対して、その値が、フィードバック補正の総量から初期リザーブトルクを減じた値を超えないように、上限ガードを行っている。その結果、点火時期の進角による初期リザーブトルク分のエンジントルクの増加代が維持されるように、切換過渡期のエンジントルク制御が行われるようになる。そのため、突然のエンジントルクの低下が何時発生しても、点火時期の進角により直ちに対応できるようにしておくことが可能となり、エンジンストールへの耐性が更に高められるようになる。

20

【0069】

(4) コンプレッサ24の停止状態から駆動状態への切換を開始するときに確保されるリザーブトルクを、同コンプレッサの駆動状態から停止状態への切換を開始するときに確保されるリザーブトルクよりも大きくしている。また、コンプレッサ24の停止状態から駆動状態への切換時においても、液溜まりが発生している可能性があるときには、そうでないときに比して、その切換を開始するときに確保されるリザーブトルクを更に大きくしている。こうした本実施形態では、切換の開始時に確保されるリザーブトルク、すなわち初期リザーブトルクが、そのときの負荷トルクのばらつき度合に応じて設定される。そのため、そのばらつきに起因したエンジンの回転変動の抑制に必要な点火時期によるトルク調整範囲を確保しつつ、リザーブトルクが過大とならないようにすることができる。したがって、切換過渡期のAC負荷トルクのばらつきによるエンジン10の回転変動を好適に抑えつつ、その背反として生じる燃費の悪化を抑制できる。

30

【0070】

(5) 回転速度偏差 NEに対するエンジントルクの応答性を平時のISCフィードバックよりも大きくすべく実行される切換過渡期制御の実施期間を、コンプレッサ24の停止状態から駆動状態への切換過渡期には、同コンプレッサ24の駆動状態から停止状態への切換過渡期よりも長くしている。また、コンプレッサ24の停止状態から駆動状態への切換時においても、液溜まりが発生している可能性があるときには、そうでないときに比して、切換過渡期制御の実施期間を更に長くしている。こうした本実施形態では、切換過渡期制御の実施期間を、そのときのAC負荷トルクの収束性に依りて切換過渡期制御の実施期間を変えているため、切換過渡期のAC負荷トルクのばらつきによるエンジン10の回転変動を好適に抑えつつ、その背反としての過応答の発生を抑制することができる。

40

【0071】

なお、上記実施形態は、以下のように変更して実施することもできる。

・上記実施形態では、コンプレッサ24の先の停止からの経過時間と外気温とから液溜まり発生の可能性の有無を判断していたが、これ以外の態様でその判定を行うようにしてもよい。例えば切換開始直後のエンジン回転速度NEの変化からAC負荷トルクが発生しているか否かを判定し、これにより上記可能性の有無を判断することも可能である。

50

## 【 0 0 7 2 】

・上記実施形態では、アクセル操作量 A C C P が「 0 」であり、エンジン 1 0 の冷却水温が一定値以上であって、かつコンプレッサー 2 4 以外の補機が定常動作しているときを、エンジン 1 0 のアイドル安定時としていた。こうしたアイドル安定時の判定条件は、例えばエンジン回転速度 N E の変動範囲が規定の期間、規定の範囲内に収まっていることをもって、アイドル安定時であると判定するなど、を適宜に変更してよい。

## 【 0 0 7 3 】

・上記実施形態では、コンプレッサー 2 4 の負荷トルクを、同コンプレッサー 2 4 前後の冷媒の圧力差から推定して演算していたが、他の方法で演算するようにしてもよい。

・上記実施形態では、停止状態から駆動状態への切換過渡期における初期リザーブトルクの大きさ、および切換過渡期制御の実施期間の長さを、液溜まりが発生している可能性があるか否かで変更していたが、液溜まりの発生の可能性の有無に応じたそれらの一方、または双方の変更を行わないようにしてもよい。

10

## 【 0 0 7 4 】

・上記実施形態では、停止状態から駆動状態への切換過渡期と駆動状態から停止状態への切換過渡期とで、初期リザーブトルクの大きさを変更していたが、そうした変更を行わないようにしてもよい。

## 【 0 0 7 5 】

・上記実施形態では、F B 前 A C 制御トルクから初期リザーブトルクを減じた値を超えないように、吸入空気量の補正による A C 制御トルク分のエンジントルクの調整量である空気量 F B 補正量の値にガードをかけていた。A C 制御トルクのフィードバック補正に、コンプレッサー 2 4 以外の負荷トルク分の補償を併せ受け持たせる場合などには、F B 前 A C 制御トルクから初期リザーブトルクを減じた値を空気量 F B 補正量が超えることを許容するようにしてもよい。

20

## 【 0 0 7 6 】

・上記実施形態では、A C 負荷トルクの演算値である A C 制御トルクをフィードバック補正した値として、将来 A C 制御トルクと直近 A C 制御トルクとの 2 つの値を求め、それらにより I S C フィードバックの将来トルク、直近トルクを補正することで、切換過渡期の A C 制御トルクのフィードバック補正を行うようにしていた。その代わりとしてより単純に、A C 制御トルクをフィードバック補正した値により、I S C フィードバックの要求トルクを補正するようにしてもよい。そうした場合であれ、切換過渡期の A C 制御トルクのフィードバック補正が I S C フィードバックとは別のフィードバックとして行われるため、通常の I S C フィードバックに影響を与えることなく、切換過渡期の A C 制御トルクのフィードバック補正の応答だけを早くすることが可能である。

30

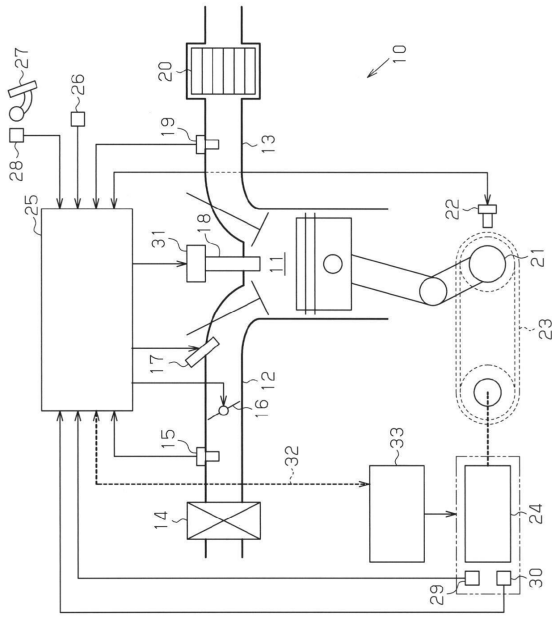
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 7 】

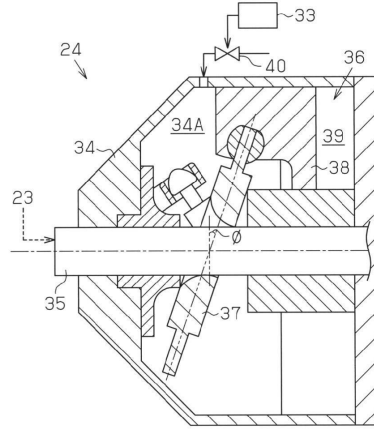
1 0 ...エンジン、1 1 ... 燃焼室、1 2 ... 吸気通路、1 3 ... 排気通路、1 4 ... エアクリーナー、1 5 ... エアフローメーター、1 6 ... 電子制御スロットル、1 7 ... インジェクター、1 8 ... 点火プラグ、1 9 ... 空燃比センサー、2 0 ... 触媒装置、2 1 ... クランクシャフト、2 2 ... クランク角センサー、2 3 ... 巻き掛け伝動機構、2 4 ... コンプレッサー、2 5 ... 電子制御ユニット、2 6 ... スロットルセンサー、2 7 ... アクセルペダル、2 8 ... アクセルペダルセンサー、2 9 ... 冷媒圧センサー、3 0 ... エバポ後温センサー、3 1 ... イグナイター、3 2 ... 通信回線、3 3 ... 空調制御ユニット、3 4 ... ハウジング、3 4 A ... クランク室、3 5 ... 回転軸、3 6 ... シリンダー、3 7 ... 斜板、3 8 ... ピストン、3 9 ... 加圧室、4 0 ... 電磁弁。

40

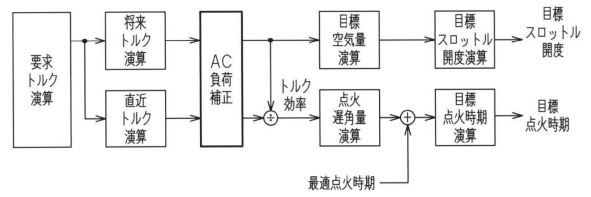
【図1】



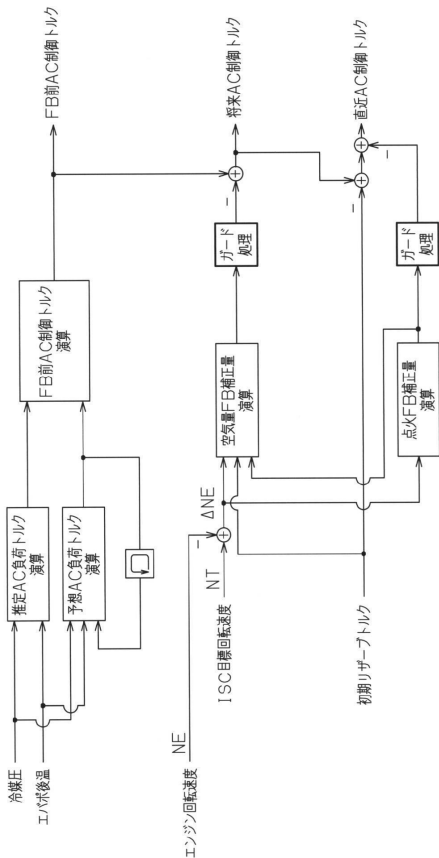
【図2】



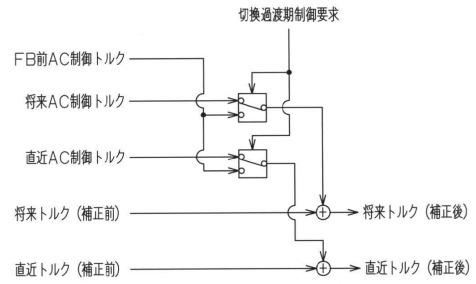
【図3】



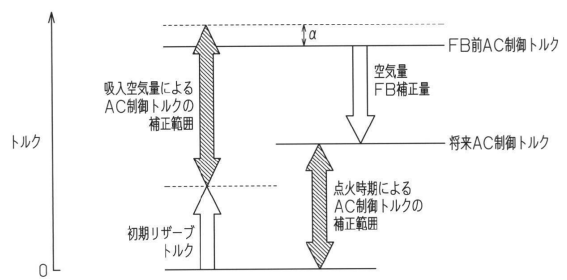
【図4】



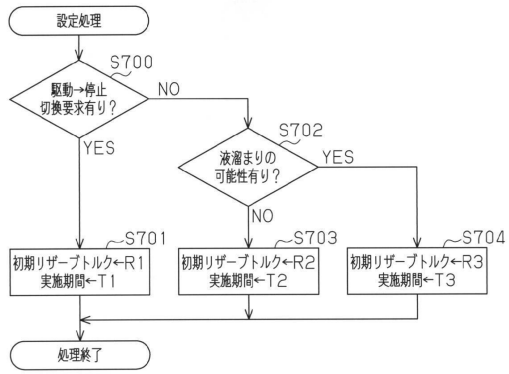
【図5】



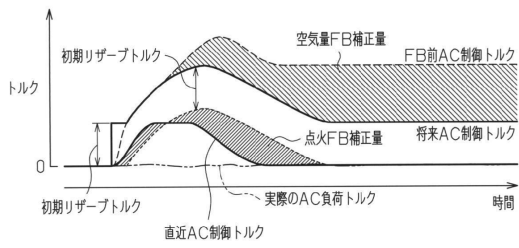
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-214231(JP,A)  
特開昭59-051150(JP,A)  
特開2006-089029(JP,A)  
特開2008-297946(JP,A)  
特開2004-300957(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 29/00 - 29/06  
41/00 - 45/00