

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2005-16352
(P2005-16352A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int.Cl. ⁷		F I		テーマコード (参考)	
F 0 4 B 49/00		F 0 4 B 49/00		3 G 0 9 3	
B 6 0 H 1/32		B 6 0 H 1/32		3 H 0 4 5	
F 0 2 D 29/04		B 6 0 H 1/32			
		B 6 0 H 1/32			
		F 0 2 D 29/04		B	
		審査請求 未請求		請求項の数 29 O L (全 14 頁)	

(21) 出願番号	特願2003-179938 (P2003-179938)	(71) 出願人	000001845					
(22) 出願日	平成15年6月24日 (2003. 6. 24)		サンデン株式会社					
			群馬県伊勢崎市寿町 2 〇番地					
		(74) 代理人	100091384					
			弁理士 伴 俊光					
		(72) 発明者	今井 智規					
			群馬県伊勢崎市寿町 2 〇番地					
			サンデン株					
			式会社内					
		(72) 発明者	井上 敦雄					
			群馬県伊勢崎市寿町 2 〇番地					
			サンデン株					
			式会社内					
		F ターム (参考)	3G093	AA13	BA27	CB00	CB06	DA01
				DA06	DB01	DB05	DB07	DB09
				EA02	EB06	FA11		

最終頁に続く

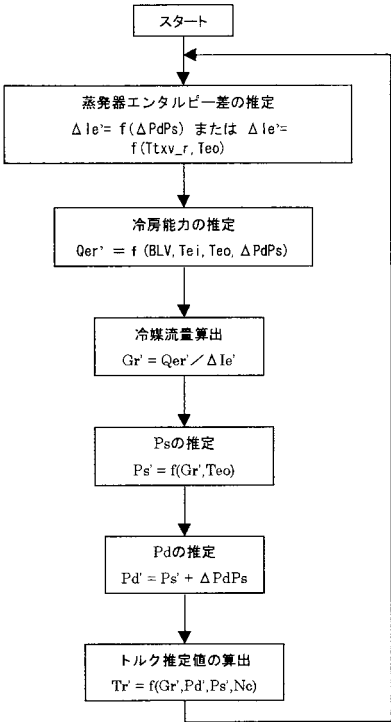
(54) 【発明の名称】 圧縮機出力算出装置およびそれを用いた制御装置

(57) 【要約】

【課題】 冷媒流量センサを用いることなく、精度の高い圧縮機のトルクまたは動力推定を可能にする。

【解決手段】 吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機、凝縮器、減圧機構、蒸発器を備えた冷凍サイクルにおいて、圧縮機のトルクまたは動力を、冷媒流量の検知量または推定値、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、吸入冷媒圧力の検知量または推定値および圧縮機回転数に基づいて算出する圧縮機出力算出装置、およびそれを用いた制御装置。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機、凝縮器、減圧機構、蒸発器を備えた冷凍サイクルにおける圧縮機出力算出装置であって、圧縮機のトルクまたは動力を、冷媒流量の検知量または推定値、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、吸入冷媒圧力の検知量または推定値および圧縮機回転数に基づいて算出することを特徴とする圧縮機出力算出装置。

【請求項 2】

さらに、蒸発器における冷媒側冷房能力の推定値を算出する冷房能力推定手段と、蒸発器入口と出口における冷媒の比エンタルピーの差である蒸発器エンタルピー差の推定値を算出する蒸発器エンタルピー差推定手段を有し、前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値と前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値から冷媒流量の推定値を算出する、請求項 1 の圧縮機出力算出装置。

10

【請求項 3】

前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、吐出冷媒圧力の検知量または推定値または吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 2 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 4】

前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力の差圧の検知量または推定値または該差圧に相関のある物理量をもとに算出する、請求項 2 の圧縮機出力算出装置。

20

【請求項 5】

前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、減圧機構通過前の冷媒温度と蒸発器通過直後の空気温度をもとに算出する、請求項 2 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 6】

前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、減圧機構通過前の冷媒温度と、吐出冷媒圧力の検知量または推定値と、吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 2 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 7】

前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、少なくとも蒸発器への送風量に相関のある物理量と蒸発器通過直後の空気温度をもとに算出する、請求項 2 の圧縮機出力算出装置。

30

【請求項 8】

前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、または、吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 7 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 9】

前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力の差圧の検知量または推定値または該差圧に相関のある物理量をもとに算出する、請求項 7 の圧縮機出力算出装置。

40

【請求項 10】

前記差圧に相関のある物理量が、圧縮機の容量制御信号である、請求項 4 または 9 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 11】

前記吸入冷媒圧力を、蒸発器通過直後の空気温度である蒸発器出口空気温度の検知量、または、冷媒流量の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 1 または 2 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 12】

前記吐出冷媒圧力を、容量制御信号をもとに算出される、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力の

50

差圧の推定値、および、吸入冷媒圧力の検知量または推定値を加算することにより算出する、請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の圧縮機出力算出装置。

【請求項 13】

現在の圧縮機トルクを推定し、その推定値が予め定めた設定値となるように圧縮機の吐出容量を制御する、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の圧縮機出力算出装置。

【請求項 14】

前記冷凍サイクルが、車両用空調装置に組み込まれた冷凍サイクルである、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の圧縮機出力算出装置。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の圧縮機出力算出装置における前記圧縮機のトルクまたは動力の算出に、圧縮機回転数に代えて、圧縮機の駆動源となるエンジンの回転数を用いる、圧縮機出力算出装置を用いた制御装置。 10

【請求項 16】

算出した圧縮機トルク推定値をもとに、エンジンの目標出力トルクを算出し、それに基づいてエンジン制御を行うことを特徴とする、請求項 14 または 15 の制御装置。

【請求項 17】

算出した圧縮機トルク推定値をエンジン ECU に出力する、請求項 14 ~ 16 のいずれかに記載の制御装置。

【請求項 18】

圧縮機、凝縮器、減圧機構、蒸発器を備えた冷凍サイクルにおける圧縮機出力算出装置であって、蒸発器における冷媒側冷房能力の推定値を算出する冷房能力推定手段と、蒸発器入口と出口における冷媒の比エンタルピーの差である蒸発器エンタルピー差の推定値を算出する蒸発器エンタルピー差推定手段を有し、前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値と前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値から冷媒流量の推定値を算出するとともに、圧縮機のトルクまたは動力を、前記冷媒流量の推定値、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、吸入冷媒圧力の検知量または推定値および圧縮機回転数に基づいて算出することを特徴とする圧縮機出力算出装置。 20

【請求項 19】

前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、吐出冷媒圧力の検知量または推定値または吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 18 の圧縮機出力算出装置。 30

【請求項 20】

前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、減圧機構通過前の冷媒温度と蒸発器通過直後の空気温度をもとに算出する、請求項 18 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 21】

前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、減圧機構通過前の冷媒温度と、吐出冷媒圧力の検知量または推定値と、吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 18 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 22】

前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、少なくとも蒸発器への送風量に相関のある物理量と蒸発器通過直後の空気温度をもとに算出する、請求項 18 の圧縮機出力算出装置。 40

【請求項 23】

前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、または、吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 22 の圧縮機出力算出装置。

【請求項 24】

前記吸入冷媒圧力を、蒸発器通過直後の空気温度である蒸発器出口空気温度の検知量、または、冷媒流量の検知量または推定値をもとに算出する、請求項 18 の圧縮機出力算出装 50

置。

【請求項 25】

現在の圧縮機トルクを推定し、その推定値が予め定めた設定値となるように圧縮機の吐出容量を制御する、請求項 18 ~ 24 のいずれかに記載の圧縮機出力算出装置。

【請求項 26】

前記冷凍サイクルが、車両用空調装置に組み込まれた冷凍サイクルである、請求項 18 ~ 25 のいずれかに記載の圧縮機出力算出装置。

【請求項 27】

請求項 18 ~ 26 のいずれかに記載の圧縮機出力算出装置における前記圧縮機のトルクまたは動力の算出に、圧縮機回転数に代えて、圧縮機の駆動源となるエンジンの回転数を用いる、圧縮機出力算出装置を用いた制御装置。 10

【請求項 28】

算出した圧縮機トルク推定値をもとに、エンジンの目標出力トルクを算出し、それに基づいてエンジン制御を行うことを特徴とする、請求項 26 または 27 の制御装置。

【請求項 29】

算出した圧縮機トルク推定値をエンジン ECU に出力する、請求項 26 ~ 28 のいずれかに記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、冷凍サイクルにおける圧縮機出力算出装置およびそれを用いた制御装置に関し、とくに車両用空調装置に組み込まれた冷凍サイクルにおける圧縮機のトルクまたは動力を適切に算出することができる圧縮機出力算出装置およびそれを用いた制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

冷媒の圧縮機、凝縮器、減圧機構、蒸発器を備えた冷凍サイクルにおける圧縮機のトルクを求めるに際し、例えば特許文献 1 においては、圧縮機の吐出圧力をもとにトルクを演算している。また、例えば特許文献 2 においては、高压側冷媒圧力と低压側冷媒圧力と冷媒流量をもとに、圧縮機のトルクを演算している。 30

【0003】

しかしながら、特許文献 1 のような方式では、実際のトルクは吐出圧力のみならず、吸入圧力および冷媒流量により変化するので、吐出圧力のみによる推定では推定精度に問題があった。推定精度を高めるために、冷媒流量や吸入圧力を検知するには、センサーを追加することとなり、コストの増大が問題となる。

【0004】

また、特許文献 2 における圧縮機のトルク演算は、次のような根拠に基づいている。すなわち、圧縮機のトルク T_r は次式により算出できる。

$$T_r = k \cdot P_s \{ (P_d / P_s)^m - 1 \} V_c$$

T_r : 圧縮機トルク [kg - m]、 P_d : 吐出圧力、 P_s : 吸入圧力、 k , m : 定数、 V_c : 圧縮機吐出量 [cc] である。ここで V_c は次式で算出可能である。 40

$$V_c = G_r / (N_c \cdot F)$$

ここで、 G_r : 冷媒流量 [kg / h]、 N_c : 圧縮機回転数 [rpm]、 F : 体積重量 [kg / cm³] である。さらに体積重量 F は、 P_s に相関が高いため T_r は次式で算出できる。

$$T_r = k \cdot P_s \{ (P_d / P_s)^m - 1 \} G_r / (N_c \cdot P_s \cdot t)$$

ここで、 t は定数である。

よって、トルクを計算するためには、 P_d と P_s と冷媒流量 G_r と圧縮機の回転数 N_c を検知または推定する必要がある。

【0005】

50

しかしながら、このような方法により圧縮機のトルクを求めようとする、冷媒の流量を検知する必要があり、冷媒流量を検知するには、流量を制御可能な可変容量圧縮機を用いるか、流量センサを設置する必要があり、とくに後者の場合には冷媒流路に圧力損失を生じてしまうという問題があった。

【 0 0 0 6 】

【 特 許 文 献 1 】

特 開 2 0 0 1 - 3 4 7 8 2 8 号 公 報

【 特 許 文 献 2 】

特 開 2 0 0 1 - 3 1 7 4 6 7 号 公 報

【 0 0 0 7 】

10

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

そこで本発明の課題は、とくに、圧縮機トルクに相関の高い冷媒流量を検知する冷媒流量センサを用いることなく、精度の高い圧縮機のトルクまたは動力推定を可能にすることにある。

【 0 0 0 8 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上記課題を解決するために、本発明に係る圧縮機出力算出装置は、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機、凝縮器、減圧機構、蒸発器を備えた冷凍サイクルにおける圧縮機出力算出装置であって、圧縮機のトルクまたは動力を、冷媒流量の検知量または推定値、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、吸入冷媒圧力の検知量また

20

は推定値および圧縮機回転数に基づいて算出することを特徴とするものからなる。

【 0 0 0 9 】

そして、とくにこの圧縮機出力算出装置においては、さらに、蒸発器における冷媒側冷房能力の推定値を算出する冷房能力推定手段と、蒸発器入口と出口における冷媒の比エンタルピーの差である蒸発器エンタルピー差の推定値を算出する蒸発器エンタルピー差推定手段を有し、前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値と前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値から冷媒流量の推定値を算出することができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機ではなく、通常の圧縮機を備えた冷凍サイクルに対しても適用できる。すなわち、本発明に係る圧縮機出力算出装置は、圧縮機、凝縮器、減圧機構、蒸発器を備えた冷凍サイクルにおける圧縮機出力算出装置であって、蒸発器における冷媒側冷房能力の推定値を算出する冷房能力推定手段と、蒸発器入口と出口における冷媒の比エンタルピーの差である蒸発器エンタルピー差の推定値を算出する蒸発器エンタルピー差推定手段を有し、前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値と前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値から冷媒流量の推定値を算出するとともに、圧縮機のトルクまたは動力を、前記冷媒流量の推定値、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、吸入冷媒圧力の検知量または推定値および圧縮機回転数に基づいて算出することを特徴とするものからなる。

30

40

【 0 0 1 1 】

上記のような本発明に係る圧縮機出力算出装置においては、前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、吐出冷媒圧力の検知量または推定値または吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出することができる。

【 0 0 1 2 】

また、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機を使用する場合には、前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力の差圧の検知量または推定値または該差圧に相関のある物理量をもとに算出することができる。

【 0 0 1 3 】

50

また、前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、減圧機構通過前の冷媒温度と蒸発器通過直後の空気温度をもとに算出することもできる。また、前記蒸発器エンタルピー差推定手段による蒸発器エンタルピー差の推定値を、減圧機構通過前の冷媒温度と、吐出冷媒圧力の検知量または推定値と、吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出することもできる。

【0014】

また、前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、少なくとも蒸発器への送風量に相関のある物理量と蒸発器通過直後の空気温度をもとに算出することができる。この場合、前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、吐出冷媒圧力の検知量または推定値、または、吸入冷媒圧力の検知量または推定値をもとに算出することもできる。

10

【0015】

また、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機を使用する場合には、前記冷房能力推定手段による冷媒側冷房能力の推定値を、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力の差圧の検知量または推定値または該差圧に相関のある物理量をもとに算出することができる。

【0016】

前記差圧に相関のある物理量としては、圧縮機の容量制御信号を用いることができる。

【0017】

また、前記吸入冷媒圧力を、蒸発器通過直後の空気温度である蒸発器出口空気温度の検知量、または、冷媒流量の検知量または推定値をもとに算出することができる。

20

【0018】

また、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機を使用する場合には、前記吐出冷媒圧力を、容量制御信号をもとに算出される、吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力の差圧の推定値、および、吸入冷媒圧力の検知量または推定値を加算することにより算出することができる。

【0019】

また、本発明に係る圧縮機出力算出装置においては、現在の圧縮機トルクを推定し、その推定値が予め定めた設定値となるように圧縮機の吐出容量を制御することができる。

【0020】

30

このような本発明に係る圧縮機出力算出装置により算出された圧縮機トルクは、圧縮機の実際のトルク制御、さらには、車両用空調装置における圧縮機の駆動源として使用されるエンジンの出力制御にも利用可能である。すなわち、前記冷凍サイクルが、車両用空調装置に組み込まれた冷凍サイクルである場合、好適なものである。

【0021】

このように車両用空調装置に適用する場合、前記圧縮機回転数に代えてエンジンの回転数を用いることができる。すなわち、本発明に係る圧縮機出力算出装置を用いた制御装置においては、前記圧縮機出力算出装置における前記圧縮機のトルクまたは動力の算出に、圧縮機回転数に代えて、圧縮機の駆動源となるエンジンの回転数を用いることができる。

【0022】

40

このような本発明に係る制御装置においては、算出した圧縮機トルク推定値をもとに、エンジンの目標出力トルクを算出し、それに基づいてエンジン制御を行うことができる。また、圧縮機トルク算出装置とエンジンECUが別体の場合は、算出した圧縮機トルク推定値をエンジンECUに出力することができる。これによりエンジンECUは圧縮機トルクを参照した最適なエンジン出力を決定することができる。

【0023】

このような本発明に係る圧縮機出力算出装置およびそれを用いた制御装置においては、従来技術における問題点が以下のように改善される。すなわち、従来技術により圧縮機のトルクを算出するためには、吐出圧力、吸入圧力、冷媒流量、圧縮機回転数を参照する必要があり、これらを検知するセンサを設けた場合、コストが高くなり問題であった。しかし

50

本発明では、蒸発器における冷房能力と比エンタルピーの変化を推定することにより、冷媒流量を算出する。これにより、とくに冷媒流量を検知するためのセンサが不要となり、コストダウンが可能となる。さらに、吐出圧力と吸入圧力についても推定値を用いてもよく、この場合には、吐出圧力センサと吸入圧力センサと流量センサが不要となり、大幅なコストダウンが可能となる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の一実施態様に係る圧縮機出力算出装置を備えた車両用空調装置のシステム構成図を示している。冷凍サイクル 1 には、車両のエンジン等により駆動される、吐出容量を可変可能な可変容量圧縮機、あるいは吐出冷媒圧力と吸入冷媒圧力との圧力差を制御可能な可変容量圧縮機 2 が設けられており、エンジンの駆動力は例えば電磁クラッチ等を介して伝達される。冷凍サイクル 1 の冷媒配管中を冷媒が循環され、上記圧縮機 2 により圧縮された高温高压の冷媒が、凝縮器 3 により外気と熱交換して冷却され、凝縮し液化する。受液器 4 により気液が分離され、液冷媒が減圧機構 5（膨張弁）によって減圧される。減圧された低压の冷媒は、蒸発器 6 に流入して、送風機 10 により送風された空気と熱交換される。蒸発器 6 において蒸発し気化した冷媒は再び圧縮機 2 に吸入され圧縮される。

【 0 0 2 5 】

車室内空調を行う空気が通過する通風ダクト 11 には、送風機 10 が配置されており、空調風吸入口 12 から吸入された空気が送風機 10 により蒸発器 6 へと送風される。蒸発器 6 を通過した空気の一部は、下流側に配置されたヒータユニット 9 へと送られるが、ヒータユニット 9 を通過される空気の量と、バイパスされる空気の量との割合が、エアミックスダンパ 8 によって調整される。本実施例では、蒸発器 6 の出口側に、蒸発器 6 通過後の空気温度 T_{eva} を検知するための蒸発器出口空気温度センサ 7 が設けられており、検知された信号は空調制御を行う空調制御装置 13 へ入力される。この空調制御装置 13 内に、本発明における、冷凍サイクルにおける圧縮機トルク算出装置が組み込まれており、空調制御装置 13 は本発明に係る演算装置としても機能している。また、この空調制御装置 13 は車両のエンジン制御装置も兼ねた演算装置に構成してもよく、エンジン ECU を別に設けてもよい。通風ダクト 11 の下流側には、DEF、VENT、FOOT等の各吹き出し口 14、15、16 が設けられており、図示を省略した各ダンパにより所定の吹き出し口が選択されるようになっている。

【 0 0 2 6 】

上記のような冷凍サイクルを有する車両用空調装置において、圧縮機 2 のトルクまたは動力は次のように、算出、推定される。

【 0 0 2 7 】

トルクの算出

圧縮機のトルク T_r は次式により算出できる。

$$T_r = k \cdot P_s \{ (P_d / P_s)^m - 1 \} V_c \cdots (1)$$

ここで、 T_r ：圧縮機駆動トルク [kg-m]、 P_d ：吐出冷媒圧力、 P_s ：吸入冷媒圧力、 k 、 m ：定数、 V_c ：圧縮機吐出量 [cc] である。

また、 V_c は次式で算出可能である。

$$V_c = G_r / (N_c \cdot F)$$

ここで、 G_r ：冷媒流量 [kg/h]、 N_c ：圧縮機回転数 [rpm]、 F ：体積重量 [kg/cm³] である。

さらに体積重量 F は、 P_s に相関が高いため T_r は次式で算出できる。

$$T_r = k \cdot P_s \{ (P_d / P_s)^m - 1 \} G_r / (N_c \cdot P_s \cdot t) \cdots (2)$$

ここで、 t は定数である。

よって、トルクを計算するためには、 P_d と P_s と冷媒流量 G_r と圧縮機の回転数 N_c を検知または推定する必要がある。以下に、各値の検知または推定方法を記述する。

10

20

30

50

【 0 0 2 8 】

(1) 流量の推定方法

蒸発器における冷媒側冷房能力 Q_{er} は、蒸発器出入口における冷媒の比エンタルピー差と冷媒流量の積で表される。

$$Q_{er} = \Delta I_e * G_r$$

ここで、 Q_{er} ：蒸発器における冷媒側冷房能力、 ΔI_e ：蒸発器の入り口と出口における冷媒の比エンタルピー差（蒸発器出入口の比エンタルピー差）、 G_r ：冷媒流量である。

よって蒸発器出入口の比エンタルピー差 ΔI_e と冷媒側冷房能力 Q_{er} を推定することができれば、冷媒流量を算出可能である。以下 ▲ 1 ▼ と ▲ 2 ▼ により、蒸発器出入口の比エンタルピー差 ΔI_e と冷媒側冷房能力 Q_{er} を推定する。 10

【 0 0 2 9 】

▲ 1 ▼ 蒸発器出入口の比エンタルピー差 ΔI_e の推定

図 2 に示すように、モリエル線図において、蒸発器出入口の比エンタルピー差 ΔI_e は、 P_d と P_s の差である $\Delta P_d P_s$ に大きな影響をうけることが分かる。

つまり、 $\Delta P_d P_s$ が大になるほど、 ΔI_e は小になる。

実験データを解析した結果、次式により高い精度で ΔI_e を推定可能であることが判明した。

$$\Delta I_e = a * \Delta P_d P_s + m$$

ここで、 a 、 b 、 m は実験により導き出された定数である。 20

または次式によっても推定可能である。

$$\Delta I_e = a * P_d + b * P_s + m$$

ここで、 a 、 b 、 m は実験により導き出された定数である。

【 0 0 3 0 】

また、凝縮器として、冷媒を過冷却可能なサブクールコンデンサを用いる空調装置では、過冷却度の値により、 ΔI_e が大きく変動するため、減圧機構前の冷媒温度 T_{txv-r} を参照することにより、過冷却度の値を考慮した ΔI_e の推定が可能である。

$$\Delta I_e = a * T_{txv-r} + b * T_{eo} + m$$

ここで、 T_{txv-r} ：減圧機構前の冷媒温度、 T_{eo} ：蒸発器通過直後の空気温度、 a 、 b 、 m ：実験により導きだされた定数である。 30

または次式によっても推定可能である。

$$\Delta I_e = a * T_{txv-r} + b * P_d + c * P_s + m$$

ここで、 a 、 b 、 m ：実験により導き出された定数である。

【 0 0 3 1 】

▲ 2 ▼ 蒸発器冷房能力 Q_{er} の算出

蒸発器冷房能力 Q_{er} は、蒸発器を通過する風量またはそれに相関する物理量 BLV と蒸発器通過前空気温度 T_{ei} と蒸発器通過直後空気温度 T_{eo} に相関が高く、次式により蒸発器冷房能力の推定値 Q_{er}' を算出できる。

$$Q_{er}' = k * BLV * (T_{ei} - T_{eo}) + m$$

ここで、 k 、 m は定数である。また、風量 BLV は、ブロワモータ（送風機駆動用モータ）への印加電圧または入力電流を用いるとよい。 40

さらに、 $\Delta P_d P_s$ を参照することにより高い精度で Q_{er} を推定可能である。よって次式により蒸発器冷房能力の推定値 Q_{er}' をより高い精度で算出できる。

$$Q_{er}' = a * BLV * (T_{ei} - T_{eo}) + b * \Delta P_d P_s + m$$

ここで、 a 、 b 、 m は実験により導き出された定数である。

または次式によっても算出可能である。

$$Q_{er}' = a * BLV * (T_{ei} - T_{eo}) + b * P_d + c * P_s + m$$

ここで、 a 、 b 、 m は実験により導き出された定数である。

また、蒸発器通過前空気温度 T_{ei} は、外気モードでは外気温度を参照し、内気モードで 50

は車室内温度を参照するようにしてもよい。

【0032】

▲3▼冷媒流量の推定値 G_r' の演算

蒸発器エンタルピー差の推定値 $\Delta I_e'$ と蒸発器冷房能力の推定値 Q_{er}' から、冷媒流量の推定値 G_r' を次式により算出する。

$$G_r' = Q_{er}' / \Delta I_e'$$

【0033】

(2) 吸入冷媒圧力 P_s の検知または推定方法

以下の▲1▼または▲2▼を実施する。

▲1▼ P_s センサによる実測

▲2▼蒸発器通過直後空気温度により、蒸発器入口の冷媒圧力を推定し、蒸発器入口から圧縮機吸入口までの圧力損失を冷媒流量により推定することにより、 P_s が推定される。よって P_s は、蒸発器通過直後空気温度 T_{eo} と冷媒流量 G_r に大きな相関があるため、次式により推定可能である。

$$P_s' = a * T_{eo} + b * G_r + m$$

ここで、冷媒流量 G_r は、前述した方法による推定値を用いてもよい。

P_s' : 吸入冷媒圧力推定値 T_{eo} : 蒸発器通過直後空気温度 G_r : 流量測定値または推定値である。

【0034】

(3) 吐出冷媒圧力 P_d の検知または推定方法

以下の▲1▼または▲2▼を実施する。

▲1▼ P_d センサによる実測

▲2▼ P_s 推定値に P_d と P_s の圧力差である $\Delta P_d P_s$ の推定値を足した値を P_d の推定値とする。

$\Delta P_d P_s$ の推定は、 $\Delta P_d P_s$ を制御可能な可変容量圧縮機を用いた場合、その容量制御信号から推定することができる。

【0035】

トルク推定値の算出

圧縮機回転数は、車両のエンジン回転数を参照することにより検知することもできる。そして、冷媒流量、 P_d 、 P_s 、エンジン回転数より、式(2)からトルク推定値を算出することができる。上述したようなトルク推定値の算出は、たとえば図3に示すようなフローに沿って行うことができる。なお、図3においてダッシュを付した記号は推定値を表している。

【0036】

さらに本発明においては、上記のような圧縮機トルク推定を利用して実際の圧縮機のトルク制御やエンジンの出力制御を、たとえば次のようにおこなうことができる。

【0037】

トルク算出値を用いた制御

▲1▼圧縮機トルク制御

トルク目標値を設定し、トルク推定値とトルク目標値が一致するよう、圧縮機容量制御信号を制御する。ここで、トルク目標値は、エンジンへの負荷により設定される値である。たとえば、加速時や登坂時のエンジン負荷が非常に大きい場合に、エンジンへの負荷を軽減することを目的として、比較的小さい値のトルク目標値を設定する。このトルク目標値は、エンジン負荷が増加するほど小さい値を設定するとよい。エンジン負荷は、アクセルの踏み込み量、エンジン回転数、車速、等により検知する。

【0038】

たとえば図4に示すように、エンジン目標トルク T_{re} が k 以上となり、非常に大きい場合(急加速時や、登坂時等)には、圧縮機のトルクに上限値をもたせるようにする。すなわち、制御の流れとしては、たとえば図4に示すように、 A/C (エアコン) ON (圧縮機 ON) 時において、アクセル開度 ACC 、エンジン回転数 N_e 、圧縮機トルク推定値

10

20

30

40

50

T_r を参照し、目標エンジン出力トルク T_{re} を算出する。 T_{re} がある設定値 k 以上の場合は、圧縮機の目標トルク T_{rc} を算出することとし、 T_{rc} は圧縮機のトルク上限値とする。ここで T_{rc} は、目標エンジン出力トルク T_{re} から算出する。トルクの上限値である T_{rc} が現在の圧縮機トルク T_r よりも大きい場合は、圧縮機トルクが T_{rc} となるよう、 $EMPCV$ を T_{rc} から算出し、圧縮機へ $EMPCV$ 信号を出力する。 T_{re} が k 以下の場合と、算出された T_{rc} が現在のトルク T_r 以上の場合は、蒸発器出口空気温度が目標値となるよう容量制御信号を制御する。

【0039】

図4のフローにおいて、圧縮機の目標トルク T_{rc} は、エンジン目標トルク T_{re} に対して、たとえば図5のように決定される。図3における斜線領域では、蒸発器出口空気温度が目標値となるよう容量制御信号を制御する。 10

【0040】

▲2▼圧縮機トルク情報を参照したエンジン出力制御

エンジン ECU において、算出されたエンジンの目標トルクに、圧縮機のトルク推定値を足した値を最終のトルク目標値とする。これにより、圧縮機を駆動するためのトルクが変化しても、車両を駆動するための駆動力は不変であるため、ドライバビリティの向上が可能となる。またアイドル時には、圧縮機のトルク推定値に応じて、エンジン回転数をより低い値に設定可能（圧縮機のトルクが小さい場合は、回転数を低く設定してもエンストが起らないため）であるため、燃費を向上させることができる。また、エンジン ECU が直接圧縮機のトルク推定値を算出するようにしてもよいし、空調制御用コンピュータからトルク推定値をエンジン ECU へ出力するようにしてもよい。 20

【0041】

たとえば図6に、圧縮機トルク算出装置とエンジン ECU が一体である場合の制御の流れの例を示す。図6に示すように、 A/C （エアコン） ON （圧縮機 ON ）時において、まず蒸発器出口空気温度を参照し、蒸発器出口空気温度が目標値となるよう、容量制御信号を制御する。続いて、圧縮機トルク T_r を算出する。アクセル開度信号 ACC 、エンジン回転数信号 Ne を参照し、算出された T_r により、目標エンジン出力トルク T_{re} を算出する。そして、この目標エンジン出力トルク T_{re} に基づきエンジン出力制御を行う。

【0042】

また、図7に、圧縮機トルク算出装置とエンジン ECU が別体である場合の制御の流れの例を示す。図7に示すように、 A/C （エアコン） ON （圧縮機 ON ）時において、まず蒸発器出口空気温度を参照し、蒸発器出口空気温度が目標値となるよう、容量制御信号を制御する。図3の方法により圧縮機トルク T_r を算出する。そして、算出された圧縮機トルク T_r をエンジン ECU へ出力する。 30

【0043】

さらに、図8は、アイドル時のエンジン回転数制御の一例を示している。アイドル時のエンジン回転数目標値 Net は、圧縮機トルク推定値 T_r により、図8に示すように決定することができる。

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る圧縮機出力算出装置によれば、冷媒流量センサを用いることなく、高精度な圧縮機トルク推定が可能となる。また、冷媒流量を検知する必要がないため、センサを設置するコストが削減できるとともにシステム全体を簡素化できる。 40

【0045】

また、このような圧縮機出力算出装置を利用することにより、実際の圧縮機トルクのより適切な制御や、エンジンへの負荷を考慮したエンジン出力の適切な制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様に係る圧縮機出力算出装置を備えた車両用空調装置のシステム構成図である。

【図2】モリエル線図上における比エンタルピーの変化を示す、比エンタルピーと圧力と 50

の関係図である。

【図 3】本発明に係る圧縮機出力算出装置におけるトルク推定値算出の手順の一例を示す制御フロー図である。

【図 4】本発明の一実施態様に係る圧縮機トルク算出装置を用いた圧縮機トルク制御の一例を示す制御フロー図である。

【図 5】図 4 のフローにおける圧縮機目標トルク決定の一例を示す、エンジン目標トルクと圧縮機目標トルクとの関係図である。

【図 6】本発明の一実施態様に係る圧縮機トルク算出装置を用いたエンジン出力制御の一例を示す制御フロー図である。

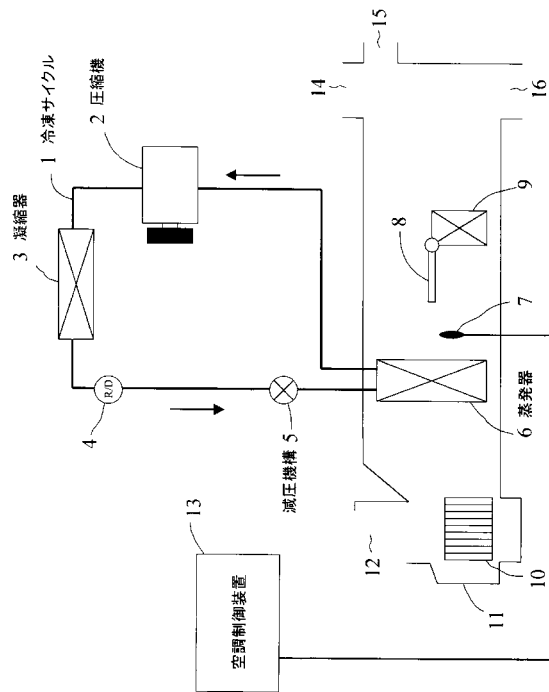
【図 7】本発明の一実施態様に係る圧縮機トルク算出装置を用いたエンジン出力制御の別の例を示す制御フロー図である。 10

【図 8】本発明におけるアイドル時のエンジン回転数制御の一例を示す、圧縮機トルク推定値とエンジン回転数目標値との関係図である。

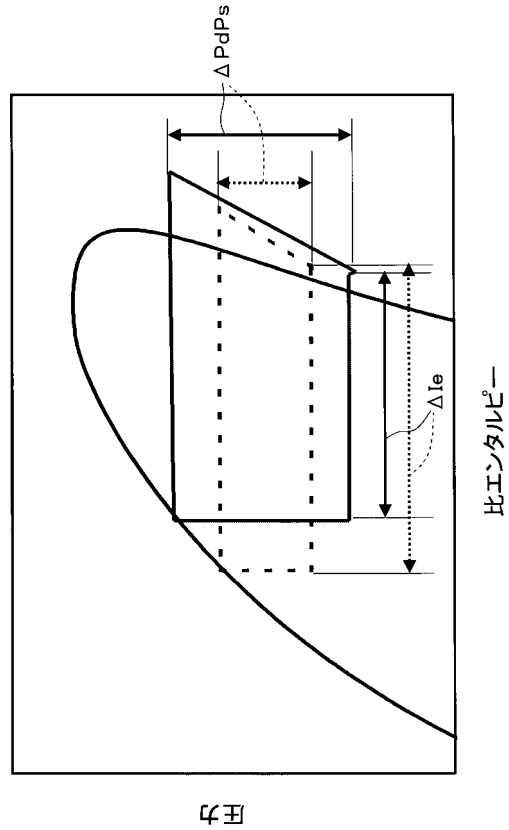
【符号の説明】

- 1 冷凍サイクル
- 2 圧縮機
- 3 凝縮器
- 4 受液器
- 5 減圧機構
- 6 蒸発器
- 7 蒸発器出口空気温度センサ
- 8 エアミックスダンパ
- 9 ヒータユニット
- 10 送風機
- 11 通風ダクト
- 12 空調風吸入口
- 13 演算装置としての空調制御装置
- 14、15、16 吹き出し口

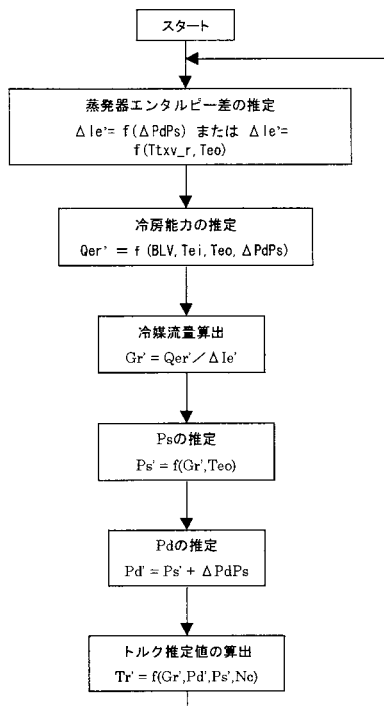
【図 1】



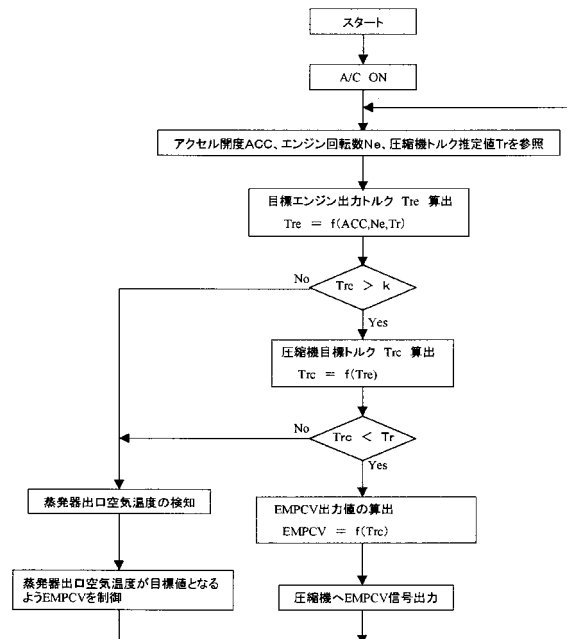
【図 2】



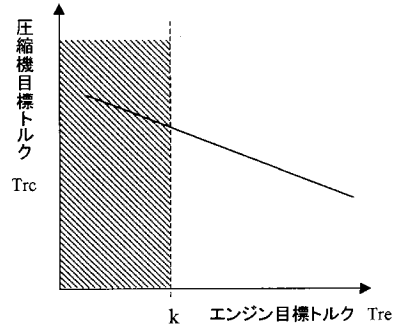
【図 3】



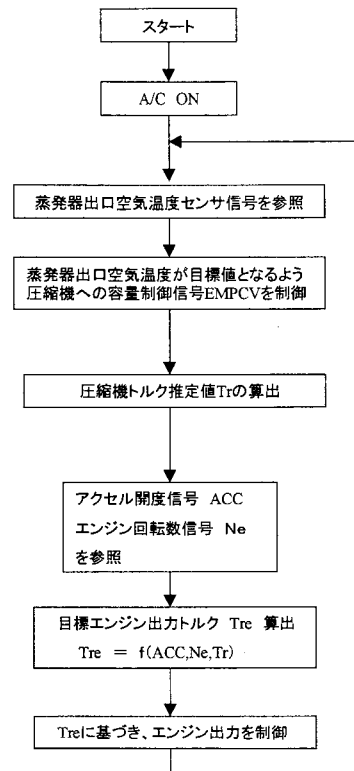
【図 4】



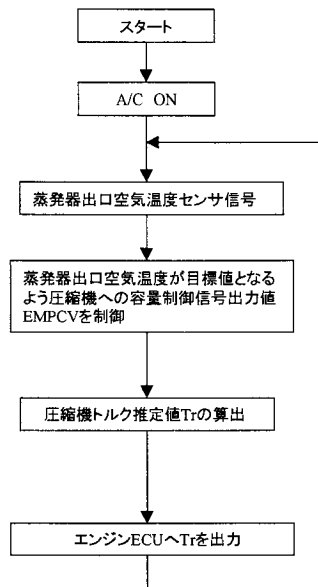
【図 5】



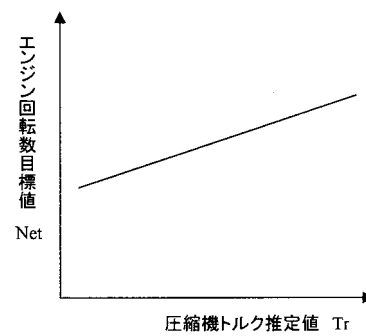
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H045 AA02 AA10 AA27 BA00 BA28 CA08 CA19 CA24 DA09 EA01
EA16 EA17 EA26 EA38 EA46