(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2009 年1 月15 日 (15.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/008479 A1

(51) 国際特許分類:
F04B 27/14 (2006.01) *F04B 49/10* (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/062498

(22) 国際出願日: 2008 年7 月10 日 (10.07.2008)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2007-183035 2007 年7 月12 日 (12.07.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): サンデン株式会社 (SANDEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町２０番地 Gunma (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田口幸彦 (TAGUCHI, Yukihiko) [JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町２０番地 サンデン株式会社内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 長門侃二 (NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋５丁目８番１号 百楽ビル５階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

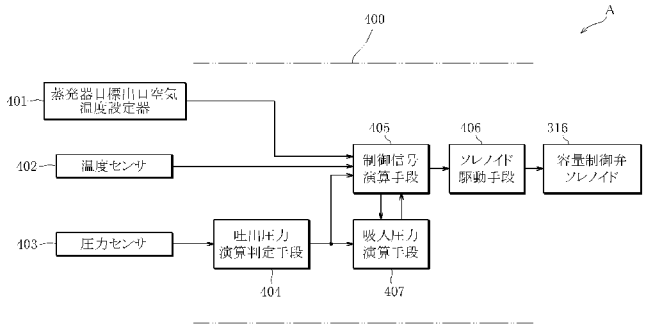
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

[続葉有]

(54) Title: DISPLACEMENT CONTROL SYSTEM FOR VARIABLE DISPLACEMENT COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 可変容量圧縮機の容量制御システム

[図4]



401 DEVICE FOR SETTING TARGET TEMPERATURE OF AIR AT EVAPORATOR EXIT
402 TEMPERATURE SENSOR
403 PRESSURE SENSOR
404 DISCHARGE PRESSURE CALCULATION/DETERMINATION MEANS
407 SUCTION PRESSURE CALCULATION MEANS
405 CONTROL SIGNAL CALCULATION MEANS
406 SOLENOID DRIVE MEANS
316 SOLENOID OF DISPLACEMENT CONTROL VALVE

(57) Abstract: A displacement control system (A) for a variable displacement compressor includes a displacement control valve having a valve body that receives discharge pressure, suction pressure, and electromagnetic force of a solenoid (316) and capable of regulating the displacement of the compressor; electric current regulation means (405, 406) for regulating, in order to adjust a difference between discharge pressure and suction pressure, a control electric current supplied to the solenoid valve (316); external-information detection means (401, 402, 403, 404) including discharge pressure detection means (403, 404) that detect discharge pressure and detecting one or more pieces of external information including the discharge pressure; and suction pressure calculation means (407) for calculating suction pressure based on a control current or a parameter relating to the control current and on the discharge pressure detected by the discharge pressure detection means (403, 404).

[続葉有]

WO 2009/008479 A1

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 可変容量圧縮機の容量制御システム(A)は、吐出圧力、吸入圧力及びソレノイド(316)の電磁力を受ける弁体を有し、可変容量圧縮機の容量を調整可能な容量制御弁と、吐出圧力と吸入圧力との差を調整すべくソレノイド(316)に供給される制御電流を調整する電流調整手段(405,406)と、吐出圧力を検知する吐出圧力検知手段(403,404)を含み、吐出圧力を含めて１つ以上の外部情報を検知するための外部情報検知手段(401,402,403,404)と、制御電流若しくは当該制御電流に関連するパラメータと吐出圧力検知手段(403,404)によって検知された吐出圧力とに基づいて、吸入圧力を演算する吸入圧力演算手段(407)とを備える。

明 細 書

可変容量圧縮機の容量制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、空調システムに適用される可変容量圧縮機の容量制御システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば車両用空調システムに用いられる往復動型の可変容量圧縮機は、ハウジングを備え、ハウジングの内部には吐出室、吸入室、クランク室及びシリンダボアが区画形成される。クランク室内を延びる駆動軸には斜板が傾動可能に連結される。斜板を含む変換機構は、駆動軸の回転をシリンダボア内に配置されたピストンの往復運動に変換する。ピストンの往復運動は、吸入室からシリンダボア内への作動流体の吸入、吸入した作動流体の圧縮及び圧縮された作動流体の吐出室への吐出工程を実行する。

ピストンのストローク長、即ち圧縮機の吐出容量は、クランク室の圧力(制御圧力)を変化させることにより可変となり、吐出容量を制御するために、吐出室とクランク室とを連通する給気通路には容量制御弁が配置され、クランク室と吸入室とを連通する抽気通路には絞りが配置される。

例えば文献1(特開平9-268973号公報)が開示する容量制御弁は、吸入圧力を感知するための感圧部材を内蔵している。この容量制御弁を用いた可変容量圧縮機では、吸入圧力を感知して吐出容量がフィードバック制御される。例えば、感圧部材は、ベローズにより構成され、吸入圧力が低下すると吐出容量を減少すべく伸張し、給気通路の開度を増大させる。

[0003] また、文献2(特開2001-132650号公報)が開示する容量制御装置では、吐出室の圧力(吐出圧力)と吸入室の圧力との間の圧力差(作動圧力差)が目標値に近付くように、吐出容量がフィードバック制御される。すなわち、文献2の容量制御装置では、作動圧力差を制御対象として容量制御弁への通電量を変化させ、これに伴い吐出容量が変化する。例えば、この制御装置は、作動圧力差が縮小しようとすれば、吐出

容量を増大させて作動圧力差を所定値に近付けるように動作する。

更に、文献3(特開2001-153042号公報)が開示する空調装置でも、文献2の容量制御と同様に、作動圧力差を制御対象として容量制御弁への通電量が変化させられ、これに伴い吐出容量が変化する。

従って、可変容量圧縮機の容量制御装置は、文献1に代表されるように吸入圧力を制御対象とする吸入圧力制御方式のものと、文献2及び3に代表されるように作動圧力差を制御対象とする差圧制御方式のものとに大別される。

[0004] 吸入圧力を制御対象とする吸入圧力制御方式は、空調システムに適した吐出容量制御方法であり、現在最も広く利用されている。吸入圧力制御方式において吐出容量を減少させる場合、制御対象となる吸入圧力の目標値が、より高い値に変更される。しかしながら、例えば、冷凍サイクルにかかる熱負荷が大きく、且つ、圧縮機の回転数が低い場合には、吸入圧力がすでに高くなっているため、十分に吐出容量を減少させられないことがある。更に、実際の吸入圧力が吸入圧力の制御範囲の上限を超えている場合には、吐出容量を全く制御不能となることもある。

このような吸入圧力制御方式の欠点を解消すべく考え出されたのが、文献2及び3に代表される差圧制御方式である。差圧制御方式によれば、熱負荷によらず、吐出容量が外部制御により迅速に変更される。しかしながら、差圧制御方式には以下のような欠点がある。

2つの圧力監視点の圧力差が目標値に近付くように吐出容量をフィードバック制御する場合、圧力差が縮小しようとすれば、圧力差を所定値に近付けるように吐出容量が増大される。このような制御動作によれば、冷媒の循環路において冷媒循環量が適正量から不足した状態であると、圧力差を目標値に近付けるべく吐出容量が増大される。なぜならば、冷媒循環量が不足しているときの圧力監視点間の圧力差は、冷媒循環量が適正であるときに比べて縮小するからである。

[0005] 冷媒循環量の不足は、循環路における冷媒量の不足によっても生じる。冷媒量が不足した状態では、吐出容量を増大しても差圧は目標値に到達しない。このため、冷媒量が不足した状態で圧力差をフィードバック制御している場合、吐出容量が加速的に増大し、圧縮機は最終的には最大容量で動作し続ける。このような動作は、

圧縮機の破損を招く虞がある。

冷媒量不足への対応という観点では、吸入圧力制御方式の方が優れている。吸入圧力制御方式によれば、冷媒量不足により冷凍サイクルの高圧側及び低圧側で圧力が低下するとき、吸入圧力を所定値に維持すべく、吐出容量が減少させられ、最終的には最小容量まで減少させられるからである。つまり、吸入圧力制御方式は、フェールセーフ機能を併せ持っているからである。

このように差圧制御方式は、吸入圧力制御方式に比べ、循環量不足への対応力が不足しているという欠点があり、簡素な構成でこの欠点を解消する技術が望まれている。

発明の開示

[0006] 本発明の目的の一つは、差圧制御方式にて吐出容量制御を行いながらも、簡素な構成で吸入圧力を推定可能な可変容量圧縮機の容量制御システムを提供することにある。これにより冷媒量不足への対応等、可変容量圧縮機の運転可能な領域を規定し、可変容量圧縮機の信頼性を確保する。

上記の目的を達成するべく、本発明によれば、空調システムの冷凍サイクルを構成すべく冷媒が循環する循環路に放熱器、膨張器及び蒸発器とともに介挿され、制御圧力の変化に基づいて容量が変化する可変容量圧縮機の容量制御システムにおいて、前記冷凍サイクルの吐出圧力領域の何れかの部位における前記冷媒の圧力を吐出圧力とし、前記冷凍サイクルの吸入圧力領域の何れかの部位における前記冷媒の圧力を吸入圧力としたときに、前記吐出圧力を受けるとともに、前記吐出圧力と対抗する方向にて前記吸入圧力及びソレノイドの電磁力とを受けて弁孔を開閉可能な弁体を有し、前記弁孔を開閉して前記制御圧力を変化させることにより前記可変容量圧縮機の容量を調整可能な容量制御弁と、前記吐出圧力と前記吸入圧力との差を調整すべく前記ソレノイドに供給される制御電流を調整する電流調整手段と、前記吐出圧力を検知する吐出圧力検知手段を含み、前記吐出圧力を含めて1つ以上の外部情報を検知するための外部情報検知手段と、前記制御電流若しくは当該制御電流に関連するパラメータと前記吐出圧力検知手段によって検知された吐出圧力とに基づいて、前記吸入圧力を演算する吸入圧力演算手段とを備えることを特徴と

する可変容量圧縮機の容量制御システムが提供される。

[0007] 本発明の可変容量圧縮機の容量制御システムでは、簡単な構成にて、吸入圧力が演算される。演算された吸入圧力を利用することによって、吐出容量制御の最適化が図られる。

好ましくは、前記吐出圧力検知手段は、前記冷凍サイクルの高圧領域の何れかの部位にて前記冷媒の圧力を検知する高圧圧力検知手段を含み、前記高圧圧力検知手段によって検知された前記冷媒の圧力を補正することにより前記吐出圧力を検知する。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、吐出圧力検知手段が、高圧圧力検知手段によって検知された圧力に基づいて吐出圧力を検知することにより、容量制御システムの構成の自由度が高くなる。一方、高圧圧力検知手段によって検知された圧力を補正して吐出圧力を検知することにより、吐出圧力を高精度にて検知することができる。この結果として、吸入圧力が高精度にて演算される。

好ましくは、前記電流調整手段は、前記吸入圧力演算手段によって演算された前記吸入圧力が下限圧力よりも低くなった後には、前記吸入圧力が下限圧力よりも低くなったときの前記制御電流若しく前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する。

[0008] 好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムによれば、吸入圧力が異常に低下するのが防止され、冷媒不足等に対する可変容量圧縮機の信頼性が確保される。これは以下の理由による。

作動圧力差を制御対象とする従来の差圧制御では、冷媒不足が原因で吸入圧力が異常に低下したような場合、吐出圧力も同時に低下して作動圧力差が小さくなるため、作動圧力差が増大するように吐出容量が増大されていた。これに対し、好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、吸入圧力が下限圧力よりも低くなった後は、作動圧力差を増大させようとはせず、制御電流若しくはパラメータを維持するか吐出容量が減少するように変更する。この結果として、この容量制御システムによれば、冷媒不足時に可変容量圧縮機が最大吐出容量若しくはそれに近い容量で運転されるのが防止され、可変容量圧縮機の信頼性が確保される。

好ましくは、前記吸入圧力演算手段は、演算された前記吸入圧力を基準として第1指標圧力を設定し、前記電流調整手段は、前記第1指標圧力が下限圧力よりも低くなった後には、前記第1指標圧力が下限圧力よりも低くなったときの前記制御電流若しくは前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する。

[0009] 好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、適当な第1指標圧力を設定することにより、吸入圧力が異常に低下するのが確実に防止され、冷媒不足等に対する可変容量圧縮機の信頼性が確保される。

好ましくは、前記吸入圧力演算手段は、前記第1指標圧力として、演算された前記吸入圧力の誤差範囲の上限値及び下限値のうち一方を設定し、演算された前記吸入圧力と前記第1指標圧力との差は、前記制御電流若しくは前記パラメータに基づいて変化する。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、第1指標圧力として、演算される吸入圧力の誤差範囲の上限値又は下限値を設定することにより、冷凍サイクルの製造上のばらつきによることなく、吸入圧力が異常に低下するのが確実に防止される。

好ましくは、前記空調システムは車両に適用され、前記外部情報検知手段は、車両の内外の熱負荷を検知する熱負荷検知手段と、前記車両及び可変容量圧縮機のうち少なくとも一方の運転状態を検知する運転状態検知手段とを含み、前記下限圧力は、前記熱負荷検知手段によって検知された熱負荷及び前記運転状態検知手段によって検知された運転状態のうち少なくとも一方に基づいて変更される。

[0010] 好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、熱負荷や、車両若しくは可変容量圧縮機の運転状態に基づいて下限圧力を変更することにより、最適な吐出容量制御が実現される。例えば熱負荷が高いときに下限圧力を高く設定すれば、圧縮機が最大吐出容量で連続して動作するのが防止され、圧縮機の信頼性が確保される。また、圧縮機やエンジンの回転数が高いときに下限圧力を高く設定することにより、圧縮機に過大な負荷がかかるのが防止され、圧縮機の信頼性が確保される。

好ましくは、前記電流調整手段は、前記吸入圧力演算手段によって演算された前記吸入圧力が前記下限圧力よりも低くなった場合に、吐出容量が減少するように前

記制御電流若しくは前記パラメータを変更し、当該変更の結果として前記制御電流が第1下限値よりも小さくなるとき若しくは前記パラメータが前記第1下限値に対応する値よりも小さくなるときには、吐出容量が最小になるよう前記制御電流若しくは前記パラメータを変更する。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、吸入圧力が連続して下限圧力よりも低い場合、制御電流若しくはパラメータが第1下限値若しくは第1下限値に対応する値よりも小さくなり、可変容量圧縮機の吐出容量が最小になる。つまり、冷媒不足が原因で吸入圧力が連続して下限圧力よりも低い場合、可変容量圧縮機の吐出容量が最小になる。この結果として、この容量制御システムによれば、冷媒不足に対する可変容量圧縮機の信頼性がより一層確保される。

[0011] 好ましくは、前記電流調整手段は、前記吐出圧力検知手段によって検知された前記吐出圧力が上限圧力を超えた後には、前記吐出圧力が上限圧力を超えたときの前記制御電流若しくは前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、吐出圧力が異常に上昇するのが防止され、可変容量圧縮機及び冷凍サイクルの信頼性が確保される。

好ましくは、前記吐出圧力検知手段は、検知された前記吐出圧力を基準として第2指標圧力を設定し、前記電流調整手段は、前記第2指標圧力が上限圧力を超えた後には、前記第2指標圧力が上限圧力を超えたときの前記制御電流若しくは前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、適当な第2指標圧力を設定することにより、吐出圧力が異常に上昇するのが確実に防止され、可変容量圧縮機及び冷凍サイクルの信頼性が確保される。

[0012] 好ましくは、前記空調システムは車両に適用され、前記外部情報検知手段は、車両の内外の熱負荷を検知する熱負荷検知手段と、前記車両及び可変容量圧縮機のうち少なくとも一方の運転状態を検知する運転状態検知手段とを含み、前記吐出圧力検知手段は、前記第2指標圧力として、検知された前記吐出圧力のばらつき範囲の上限値及び下限値のうち一方を設定し、検知された前記吐出圧力と前記第2指標

圧力との差は、前記熱負荷検知手段によって検知された熱負荷及び前記運転状態検知手段によって検知された運転状態のうち少なくとも一方に基づいて変化する。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、第2指標圧力として、検知される吐出圧力のばらつき範囲の上限値又は下限値を設定する。これにより、冷凍サイクルの製造上のばらつきや吐出圧力を検知するときの補正量等にかかわらず、吐出圧力が異常に上昇するのが確実に防止される。

[0013] 好ましくは、前記空調システムは車両に適用され、前記外部情報検知手段は、前記車両及び可変容量圧縮機のうち少なくとも一方の運転状態を検知する運転状態検知手段を含み、前記上限圧力は、前記運転状態検知手段によって検知された運転状態に基づいて変更される。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、車両若しくは可変容量圧縮機の運転状態に基づいて上限圧力を変更することにより最適な吐出容量制御が実現される。例えば、圧縮機やエンジンの回転数が高いときには、上限圧力を低く設定することにより、圧縮機に過大な負荷がかかるのが防止され、圧縮機の信頼性が確保される。

好ましくは、前記電流調整手段は、前記吐出圧力検知手段によって検知された前記吐出圧力が前記上限圧力を超えた場合には、吐出容量が減少するように前記制御電流若しくは前記パラメータを変更し、当該変更の結果として前記制御電流が第2下限値よりも小さくなるとき若しくは前記パラメータが前記第2下限値に対応する値よりも小さくなるときには、吐出容量が最小になるよう前記制御電流若しくはパラメータを変更する。

[0014] 好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、吐出圧力が連続して上限圧力を超えている場合、制御電流若しくはパラメータが第2下限値若しくは第2下限値に対応する値よりも小さくなり、可変容量圧縮機の吐出容量が最小になる。つまり、何らかの異常が冷凍サイクルに発生して吐出圧力が連続して上限圧力を超えている場合、可変容量圧縮機の吐出容量が最小になる。この結果として、この容量制御システムによれば、可変容量圧縮機及び冷凍サイクルの信頼性がより一層確保される。

好ましくは、前記電流調整手段は、前記制御電流若しくは前記パラメータの目標値

を設定する目標設定手段と、前記ソレノイドを流れる電流若しくは当該電流に関連するパラメータを検知する電流検知手段とを含み、前記電流調整手段は、前記電流検知手段で検知された電流若しくはパラメータが前記目標値に近付くように前記ソレノイドに供給される制御電流を調整し、前記吸入圧力演算手段は、前記制御電流としての前記電流検知手段によって検知された電流と前記吐出圧力検知手段によって検知された吐出圧力とに基づいて、前記吸入圧力を演算する。

好ましい可変容量圧縮機の容量制御システムでは、電流検知手段によって検知された電流と吐出圧力とに基づいて吸入圧力を演算することにより、吸入圧力が高精度にて演算される。

[0015] 好ましくは、前記可変容量圧縮機は、内部に吐出室、クランク室、吸入室及びシリンダボアが区画形成されたハウジングと、前記シリンダボアに配設されたピストンと、前記ハウジング内に回転可能に支持された駆動軸と、前記駆動軸の回転を前記ピストンの往復運動に変換する傾角可変の斜板要素を含む変換機構と、前記吐出室と前記クランク室とを連通する給気通路と、前記クランク室と前記吸入室とを連通する抽気通路とを備え、前記容量制御弁は、前記給気通路及び前記抽気通路のうち一方に介挿されている。

好ましい可変容量圧縮機は、往復動型である。往復動型の可変容量圧縮機では、斜板要素の最小傾角で規定されるピストンのストロークを非常に小さく設定できるため、最小吐出容量が非常に小さい。このため、冷媒不足時等に、容量制御システムが吐出容量を最小にすることにより、可変容量圧縮機が有効に保護される。

図面の簡単な説明

[0016] 本発明は、以下の詳細な説明及び添付の図面によってより十分に理解されるけれども、図面は一例であって本発明を限定するものではない。

[0017] [図1]一実施形態の容量制御システムを適用した車両用空調システムの冷凍サイクルの概略構成を可変容量縮機の縦断面とともに示す図、

[図2]図1の圧縮機における容量制御弁の接続状態を説明するための図、

[図3]図1の容量制御弁における制御電流Iと作動圧力差ΔPとの関係を示すグラフ、

[図4]一実施形態の容量制御システムの概略構成を示すブロック図、

[図5]図4の容量制御システムにおける、圧力センサによって検知される検知圧力と吐出圧力演算手段によって演算される吐出圧力との関係を示すグラフ、

[図6]図4の容量制御システムにおける、ソレノイド駆動手段の概略構成を説明するためのブロック図、

[図7]図4の容量制御システムが実行するメインルーチンを示す制御フローチャート、

[図8]図7のメインルーチンに含まれる空調制御ルーチンの制御フローチャート、

[図9]図7のメインルーチンに含まれるに下限圧力制御ルーチンの制御フローチャート、

[図10]図7のメインルーチンに含まれるに上限圧力制御ルーチンの制御フローチャート、そして、

[図11]下限圧力及び上限圧力の設定方法の一例を説明するためのグラフである。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、一実施形態の可変容量圧縮機の容量制御システムAについて説明する。

図1は、容量制御システムAが適用された車両用空調システムの冷凍サイクル10を示し、冷凍サイクル10は、作動流体としての冷媒が循環する循環路12を備える。循環路12には、冷媒の流動方向でみて、圧縮機100、放熱器(凝縮器)14、膨張器(膨張弁)16及び蒸発器18が順次介挿され、圧縮機100が作動すると、圧縮機100の吐出容量に応じて循環路12を冷媒が循環する。すなわち、圧縮機100は、冷媒の吸入工程、吸入した冷媒の圧縮工程及び圧縮した冷媒の吐出工程からなる一連のプロセスを行う。

蒸発器18は、車両用空調システムの空気回路の一部も構成しており、蒸発器18を通過する空気流は、蒸発器18内の冷媒によって気化熱を奪われることにより、冷却される。

容量制御システムAが適用される圧縮機100は可変容量圧縮機であり、例えば斜板式のクラッチレス圧縮機である。圧縮機100はシリンダーブロック101を備え、シリンダーブロック101には、複数のシリンダボア101aが形成されている。シリンダーブロック101の一端にはフロントハウジング102が連結され、シリンダーブロック101の他端には、バルブプレート103を介してリアハウジング(シリンダヘッド)104が連結され

ている。

[0019] シリンダーブロック101及びフロントハウジング102はクランク室105を規定し、クランク室105内を縦断して駆動軸106が延びている。駆動軸106は、クランク室105内に配置された環状の斜板107を貫通し、斜板107は、駆動軸106に固定されたロータ108と連結部109を介してヒンジ結合されている。従って、斜板107は、駆動軸106に沿って移動しながら傾動可能である。

ロータ108と斜板107との間を延びる駆動軸106の部分には、斜板107を最小傾角に向けて付勢するコイルばね110が装着され、斜板107を挟んで反対側の部分、即ち斜板107とシリンダーブロック101との間を延びる駆動軸106の部分には、斜板107を最大傾角に向けて付勢するコイルばね111が装着されている。

駆動軸106は、フロントハウジング102の外側に突出したボス部102a内を貫通し、駆動軸106の外端には、動力伝達装置としてのプーリ112が連結されている。プーリ112は、ボール軸受113を介してボス部102aによって回転自在に支持され、外部駆動源としてのエンジン114との間にベルト115が架け回される。

[0020] ボス部102aの内側には軸封装置116が配置され、軸封装置116はフロントハウジング102の内部と外部とを遮断している。駆動軸106はラジアル方向及びスラスト方向にベアリング117, 118, 119, 120によって回転自在に支持されている。エンジン114からの動力がプーリ112に伝達され、駆動軸106はプーリ112の回転と同期して回転可能である。

シリンダボア101a内にはピストン130が配置され、ピストン130には、クランク室105内に突出したテール部が一体に形成されている。テール部に形成された凹所130a内には一対のシュー132が配置され、シュー132は斜板107の外周部に対し挟み込むように摺接している。従って、シュー132を介して、ピストン130と斜板107とは互いに連動し、駆動軸106の回転によりピストン130がシリンダボア101a内を往復動する。

リアハウジング104には、吸入室140及び吐出室142が区画形成され、吸入室140は、バルブプレート103に設けられた吸入孔103aを介してシリンダボア101aと連通可能である。吐出室142は、バルブプレート103に設けられた吐出孔103bを介し

てシリンダボア101aと連通している。なお、吸入孔103a及び吐出孔103bは、図示しない吸入弁及び吐出弁によってそれぞれ開閉される。

[0021] シリンダーブロック101の外側にはマフラ150が設けられ、マフラケーシング152は、シリンダーブロック101に一体に形成されたマフラベース101bに図示しないシール部材を介して接合されている。マフラケーシング152及びマフラベース101bはマフラ空間154を規定し、マフラ空間154は、リアハウジング104、バルブプレート103及びマフラベース101bを貫通する吐出通路156を介して吐出室142と連通している。

マフラケーシング152には吐出ポート152aが形成され、マフラ空間154には、吐出通路156と吐出ポート152aとの間を遮るように逆止弁200が配置されている。具体的には、逆止弁200は、吐出通路156側の圧力とマフラ空間154側の圧力との圧力差に応じて開閉し、圧力差が所定値より小さい場合閉作動し、圧力差が所定値より大きい場合開作動する。

したがって吐出室142は、吐出通路156、マフラ空間154及び吐出ポート152aを介して循環路12の往路部分と連通可能であり、マフラ空間154は逆止弁200によって断続される。一方、吸入室140は、リアハウジング104に形成された吸入ポート104aを介して循環路12の復路部分と連通している。

[0022] リアハウジング104には、容量制御弁（電磁制御弁）300が収容され、容量制御弁300は給気通路160に介挿されている。給気通路160は、吐出室142とクランク室105との間を連通するようにリアハウジング104からバルブプレート103を経てシリンダーブロック101にまで亘っている。

一方、吸入室140は、クランク室105と抽気通路162を介して連通している。抽気通路162は、駆動軸106とベアリング119，120との隙間、空間164及びバルブプレート103に形成された固定オリフィス103cからなる。

また、吸入室140は、リアハウジング104に形成された感圧通路166を通じて、給気通路160とは独立して容量制御弁300に接続されている。

より詳しくは、図2に示したように、容量制御弁300は、弁ユニットと弁ユニットを開閉作動させる駆動ユニットとからなる。弁ユニットは、円筒状の弁ハウジング301を有し、弁ハウジング301の一端には入口ポート（弁孔301a）が形成されている。弁孔301a

は、給気通路160の上流側部分を介して吐出室142と連通し、且つ、弁ハウジング301の内部に区画された弁室303に開口している。

[0023] 弁室303内には、円柱状の弁体304が収容されている。弁体304は、弁室303内を弁ハウジング301の軸線方向に移動可能であり、弁ハウジング301の端面に当接することで弁孔301aを閉塞可能である。すなわち、弁ハウジング301の端面は弁座として機能する。

また、弁ハウジング301の外周面には出口ポート301bが形成され、出口ポート301bは、給気通路160の下流側部分を介してクランク室105と連通する。出口ポート301bも弁室303に開口しており、弁孔301a、弁室303及び出口ポート301bを通じて、吐出室142とクランク室105とは連通可能である。

駆動ユニットは円筒状のソレノイドハウジング310を有し、ソレノイドハウジング310は弁ハウジング301の他端に同軸的に連結されている。ソレノイドハウジング310の開口端は、エンドキャップ312によって閉塞され、ソレノイドハウジング310内には、ボビン314に巻回されたソレノイド316が収容されている。

[0024] またソレノイドハウジング310内には、同心上に円筒状の固定コア318が収容され、固定コア318は、弁ハウジング301からエンドキャップ312に向けてソレノイド316の中央まで延びている。固定コア318のエンドキャップ312側はスリーブ320によって囲まれ、スリーブ320は、エンドキャップ312側に閉塞端を有する。

固定コア318は、中央に挿通孔318aを有し、挿通孔318aの一端は弁室303に開口している。また、固定コア318とスリーブ320の閉塞端との間には、円筒状の可動コア322を収容する可動コア収容空間324が規定され、挿通孔318aの他端は、可動コア収容空間324に開口している。

挿通孔318aには、ソレノイドロッド326が摺動可能に挿通され、ソレノイドロッド326の一端に弁体304が一体且つ同軸的に連結されている。ソレノイドロッド326の他端は可動コア収容空間324内に突出し、ソレノイドロッド326の他端部は、可動コア322に形成された貫通孔に嵌合され、ソレノイドロッド326と可動コア322とは一体化されている。また、可動コア322の段差面と固定コア318の端面との間には、開放ばね328が配置され、可動コア322と固定コア318との間には所定の隙間が確保されている

。

[0025] 可動コア322、固定コア318、ソレノイドハウジング310及びエンドキャップ312は磁性材料で形成され、磁気回路を構成する。スリーブ320は非磁性材料のステンレス系材料で形成されている。

ソレノイドハウジング310には感圧ポート310aが形成され、感圧ポート310aには、感圧通路166を介して吸入室140が接続されている。固定コア318の外周面には、軸線方向に延びる感圧溝318bが形成され、感圧ポート310aと感圧溝318bとは互いに連通している。従って、感圧ポート310a及び感圧溝318bを通じて、吸入室140と可動コア収容空間324とが連通し、ソレノイドロッド326を介して、弁体304の背面側には、閉弁方向に吸入室140の圧力(以下、吸入圧力Psと呼ぶ)が作用する。

ソレノイド316には、圧縮機100の外部に設けられた制御装置400が接続され、制御装置400から制御電流Iが供給されると、ソレノイド316は電磁力F(I)を発生する。ソレノイド316の電磁力F(I)は、可動コア322を固定コア318に向けて吸引し、弁体304に対して閉弁方向に作用する。

[0026] 容量制御弁300にあっては、好ましくは、弁体304が弁孔301aを閉じた時に吐出室142の圧力(以下、吐出圧力Pdという)が作用する弁体304の受圧面積(シール面積Svと呼ぶ)と、吸入圧力Psが作用する弁体304の面積、即ちソレノイドロッド326の断面積とが同等に形成される。

この場合、弁体304には、開閉方向にクランク室105の圧力(以下、クランク圧力Pcと呼ぶ)は、実質的にほとんど作用しない。従って、弁体304に作用する力は、吐出圧力Pdと、吸入圧力Psと、ソレノイド316の電磁力F(I)と、開放ばね328の付勢力fsであり、吐出圧力Pd及び開放ばね328の付勢力fsは開弁方向、それ以外の吸入圧力Ps及びソレノイド316の電磁力F(I)は、開弁方向とは対抗する閉弁方向に作用する。

この関係は、式(1)で示され、式(1)を変形すると式(2)となる。

[0027] [数1]

$$Sv \cdot (Pd - Ps) + fs - F(I) = 0 \quad \cdots(1)$$

$$Pd - Ps = \frac{1}{Sv} \cdot F(I) - \frac{fs}{Sv} \quad \cdots(2)$$

[0028] これらの式(1)、(2)から、吐出圧力Pdと吸入圧力Psとの差を作動圧力差ΔPとしたとき、電磁力F(I)即ち制御電流Iが決まれば、作動圧力差ΔPが決まることがわかる。図3は、このような制御電流Iと作動圧力差ΔP(=Pd—Ps)との関係を示している。

図3から明らかなように、ソレノイド316へ供給される制御電流Iの増加に伴い、作動圧力差ΔPは増大し、制御電流Iを調整することにより作動圧力差ΔPをフィードバック制御することができる。なお、制御電流Iをゼロとすれば、開放ばね328の付勢力fsにより弁体304が離間して弁孔301aが強制開放される。これにより吐出室142からクランク室105に冷媒が導入され、吐出容量は最小に維持される。

図4は、制御装置400を含む容量制御システムAの概略構成を示したブロック図である。

[0029] 容量制御システムAは1つ以上の外部情報を検知する外部情報検知手段を有し、外部情報検知手段は、蒸発器目標出口空気温度設定器401及び蒸発器出口空気温度検知手段としての温度センサ402を含む。

蒸発器目標出口空気温度設定器401は、車室内温度設定を含む種々の外部情報に基づいて、圧縮機100の吐出容量制御の目標となる蒸発器18の出口での空気温度Teの目標値(蒸発器目標出口空気温度)Tesを設定して制御装置400に入力する。蒸発器目標出口空気温度設定器401は、例えば、空調システム全体の動作を制御するエアコン用ECUの一部により構成することができる。

温度センサ402は、空気回路における蒸発器18の出口に設置され、蒸発器18を通過した直後の空気温度Teを検知する(図1参照)。検知された空気温度Teは、外

部情報の1つとして制御装置400に入力される。

また、外部情報検知手段は吐出圧力検知手段を含み、吐出圧力検知手段は、その一部を構成する圧力センサ403を有する。吐出圧力検知手段は、弁体304に作用する吐出圧力Pdを検知するための手段である。圧力センサ403は、放熱器14の入口側に装着され、当該部位における冷媒の圧力（以下、検知圧力Phという）を検知し、制御装置400に入力する（図1参照）。

[0030] なお、吐出圧力Pd及び検知圧力Phは、冷凍サイクル10の吐出圧力領域の圧力という一般的な意味においては、いずれも吐出圧力である。冷凍サイクル10の吐出圧力領域とは、吐出室142から放熱器14の入口までの領域をさす。

これに対し、冷凍サイクル10の吸入圧力領域とは、蒸発器18の出口から吸入室140に亘る領域をさす。また、吐出圧力領域には、圧縮工程にあるシリンダボア101aも含まれ、吸入圧力領域には、吸入工程にあるシリンダボア101aも含まれる。

制御装置400は、例えば、独立したECU（電子制御ユニット）によって構成されるが、エアコン用ECU又はエンジン114の動作を制御するエンジン用ECUに含ませてもよい。また、蒸発器目標出口空気温度設定器401を制御装置400に含ませてもよい。

制御装置400は、吐出圧力演算判定手段404、制御信号演算手段405、ソレノイド駆動手段406及び吸入圧力演算手段407を有する。

[0031] 吐出圧力演算判定手段404は、圧力センサ403とともに吐出圧力検知手段を構成しており、圧力センサ403によって検知された検知圧力Phを補正することにより、吐出圧力Pdを演算により求める。

このように検知圧力Phを補正するのは、吐出室142と放熱器14の入口との間では、同じ吐出圧力領域であっても、特に熱負荷が大きいときには、冷媒の圧力に差が生じるためである。具体的には、吐出圧力Pdは、圧力センサ403が装着されている位置と吐出室142との間の圧力損失ΔPdを考慮して、次式：Pd＝Ph＋ΔPdによって演算される。

吐出圧力Pdは、検知圧力Phを変数とする関数f（Ph）によって演算することができる。関数f（Ph）は予め求めておくことができ、図5にPd＝f（Ph）のグラフを示す。

また、図5には、関数f(Ph)を基準とする吐出圧力Pdのばらつき範囲の上限及び下限も合わせて示す。吐出圧力Pdのばらつきは、圧力センサ403や循環路12の製造上のばらつき等に基づいて発生し、吐出圧力Pdのばらつき範囲は、検知圧力Phが大きくなるにつれて拡大する。吐出圧力Pdのばらつき範囲の上限及び下限は、例えば、吐出圧力検知手段404によって設定することができる。

[0032] 更に、図5には、Pd＝Phに相当する直線も参考のために示す。

その上、吐出圧力演算判定手段404は、吐出圧力Pdを演算するのみならず、演算した吐出圧力Pdと所定の上限圧力P2との比較を行い、比較結果を制御信号演算手段405に出力する。また、吐出圧力演算判定手段404は、演算した吐出圧力Pdを吸入圧力演算手段407に入力する。

制御信号演算手段405は、蒸発器目標温度設定器401によって設定された蒸発器目標出口空気温度Tes及び温度センサ402によって検知された蒸発器出口空気温度Teとの偏差ΔT(＝Tes－Te)に基づいて、ソレノイド316に供給されるべき制御電流Iを演算する。つまり、制御信号演算手段405は、制御電流Iの目標値を設定する。

ここで、制御電流Iと、制御目標である作動圧力差ΔPとの間には、式(1)，(2)にて示される関係があることから、制御電流Iを演算することは、作動圧力差ΔPを演算することに相当する。

そして、制御信号演算手段405は、演算した制御電流Iに基づいて吐出容量制御信号を生成し、吐出容量制御信号をソレノイド駆動手段406に出力する。また、制御信号演算手段405は、演算した制御電流Iを吸入圧力演算手段407に入力する。

[0033] ソレノイド駆動手段406は、吐出容量制御信号に基づいて、制御信号演算手段405で演算された制御電流Iにて、ソレノイド316に電流を供給し、容量制御弁300を駆動する。つまり、制御信号演算手段405及びソレノイド駆動手段406は、ソレノイド316に供給される制御電流Iを調整する電流調整手段を構成している。

図6は、ソレノイド駆動手段406の構成を示す。

ソレノイド駆動手段406は、スイッチング素子420を有し、スイッチング素子420は、電源450とアースとの間を延びる電源ラインに、ソレノイド316と直列に介挿されてい

る。スイッチング素子420は、電源ラインを断続可能であり、スイッチング素子の動作によって、所定の駆動周波数(例えば400～500Hz)のPWM(パルス幅変調)にてソレノイド316に電流が供給される。

なお、フライホイール回路を形成すべく、ソレノイド316と並列にダイオード421が接続される。

スイッチング素子420には、制御信号発生手段422から所定の駆動信号が入力され、この信号に対応して、PWMにおけるデューティ比が変更される。

[0034] また、電源ラインには、電流センサ423が介挿され、電流センサ423は、ソレノイド316を流れる電流を検知する。電流センサ423は、電流に相当する物理量を検知可能であれば電流計に限られず、電圧計であってもよい。

電流センサ423は、制御電流比較判定手段424に検知した電流を入力し、制御電流比較判定手段424は、制御信号演算手段405によって演算された制御電流Iと、電流センサ423によって検知された電流とを比較する。そして、制御電流比較判定手段424は、比較結果に基づいて、検知された電流が演算された制御電流Iに近付くように、制御信号発生手段422が発生する駆動信号を変更する。

すなわち、ソレノイド駆動手段406は、所定の駆動周波数(例えば400～500Hz)のPWM(パルス幅変調)にてデューティ比を変更することで、ソレノイド316に供給される電流を調整する。そして、ソレノイド駆動手段406は、ソレノイド316に流れる電流を検出して、これが制御信号演算手段405で演算された制御電流Iに近付くようにフィードバック制御する。

[0035] なお、ソレノイド駆動手段406がデューティ比で電流を調整する場合、制御信号演算手段405は、制御電流Iと関連を有するパラメータとしてデューティ比を演算してもよい。この場合、制御信号演算手段405によって生成される吐出容量制御信号は、ソレノイド駆動手段406に所定のデューティ比で電流を供給させるための信号である。

つまり、吐出容量制御信号は、制御電流Iに対応する信号であってもよいし、デューティ比に対応する信号であってもよい。

吸入圧力演算手段407は、吐出圧力検知手段によって検知された吐出圧力Pdと、

制御信号演算手段405で演算された制御電流Iに基づいて演算する。吸入圧力Psの演算式を式(3)に示す。

[0036] [数2]

$$Ps = -\frac{1}{Sv} \cdot F(I) + Pd + \frac{fs}{Sv} \quad \cdots(3)$$

[0037] そして、吸入圧力演算手段407は、演算した吸入圧力Psと、予め設定されている下限圧力P1とを比較判定し、判定結果を制御信号演算手段404に出力する。

以下、上述した容量制御システムAの動作(使用方法)を説明する。

図7は制御装置400が実行するプログラムのメインルーチンを示したフローチャートである。メインルーチンは、例えば車両のエンジンキーがオン状態になると起動され、オフ状態になると停止される。

このメインルーチンでは、起動すると先ず、初期条件が設定される(S10)。具体的には、容量制御弁300のソレノイド316に供給される制御電流Iが、圧縮機100の吐出容量が最小容量となるI_0に設定される。I_0はゼロであってもよい。

次に、車両用空調システムのエアコンスイッチ(A/C)がオンであるか否かが判定される(S11)。即ち、乗員が、車室の冷房又は除湿を要求しているか否かが判定される。エアコンスイッチがオンの場合(Yesの場合)、吐出圧力演算判定手段404は、圧力センサ403により検知された検知圧力Phを読み込み、吐出圧力Pdを演算する(S12)。そして、吐出圧力Pdが、予め設定されている上限圧力P2以下であるか否か比較判定する(S13)。

[0038] S13の判定結果がYesの場合、吐出圧力Pdと制御電流Iとから、吸入圧力Psが演算される(S15)。なお、制御電流Iの初期値はI_0である。

S15の後、演算された吸入圧力Psが予め設定されている下限圧力P1以上である

か否かが判定される(S16)。S16の判定の結果、吸入圧力Psが下限圧力P1以上であれば、空調制御ルーチンS17が実行される。一方、S16の判定の結果、吸入圧力Psが下限圧力P1よりも低ければ、下限圧力制御ルーチンS18が実行される。

S13の判定結果がNoの場合には上限圧力制御ルーチンS20が実行される。

なお、エアコンスイッチがオフにされS11の判定結果がNoになると、制御電流Iがリセットされる(S21)。

上述したように、容量制御システムAは、空調制御ルーチンS17、下限圧力制御ルーチンS18及び上限圧力制御ルーチンS20のうち何れか一つを状況に応じて選択的に実行可能である。

[0039] 図8は、図7中の空調制御ルーチンS17の詳細を示すフローチャートである。

空調制御ルーチンS17では、まず圧縮機100の吐出容量制御の目標となる蒸発器目標出口空気温度Tesが設定され読み込まれる(S200)。次に、温度センサ402によって検知された蒸発器出口空気温度Teが読み込まれ(S201)、蒸発器目標出口空気温度Tesと、実際の蒸発器出口空気温度Teとの偏差ΔTが演算される(S202)。そして、演算された偏差ΔTに基づいて、例えばPI制御のための所定の演算式により制御電流Iが演算される(S203)。

S203の演算式中、左側に制御電流Iが含まれているが、制御電流Iの初期値はI_0である。

また、空調制御ルーチンS17を1回実行するごとに、S202で偏差ΔTが演算され、S203の演算式中の偏差ΔTの添字nは、偏差ΔTが今回のS202で演算されたものであることを示す。同様に添字n－1は、偏差ΔTが前回のS202で演算されたものであることを示す。

[0040] この後、演算された制御電流Iと予め設定された下限値I1とが比較判定される(S204)。S204の判定の結果がNoであれば下限値I1が制御電流Iとして読み込まれ(S205)、制御電流Iが出力される(S206)。

一方、S204の判定の結果がYesであれば、予め設定された下限値I1よりも大きい上限値I2と制御電流Iが比較判定され(S207)、S207の判定結果がNoであれば、上限値I2が制御電流Iとして読み込まれ(S208)、出力される(S206)。

従って、S204及びS207の判定の結果、I1≦I≦I2であれば、S203で演算された制御電流Iがそのまま出力される。

上述した空調制御ルーチンS17によれば、蒸発器目標出口空気温度設定器401で設定された蒸発器目標出口空気温度Tesと、温度センサ402によって検知された蒸発器出口空気温度Teとの偏差ΔTに基づいて、ソレノイド316に供給される制御電流Iが調整される。すなわち、空調制御ルーチンS17によれば、蒸発器出口空気温度Teが蒸発器目標出口空気温度Tesに近付くように吐出容量が制御され、車室の快適性が確保される。

[0041] 図9は、図7中の下限圧力制御ルーチンS18の詳細を示すフローチャートである。

下限圧力制御ルーチンS18では、まず、現在ソレノイド316に供給されている制御電流Iが読み込まれる(S250)。それから、読み込まれた制御電流Iから所定値ΔI1が減算される(S251)。

この後、減算された制御電流Iが、予め設定されている第1下限値Is1以上であるか否かが判定される(S252)。S252の判定結果がYesの場合、減算された制御電流Iが出力される(S253)。一方、S252の判定結果がNoの場合、制御電流Iとして0が読み込まれてから(S254)、制御電流Iが出力される(S253)。つまり、ソレノイド316に供給される制御電流Iがゼロになる。

上述した下限圧力制御ルーチンS18によれば、吸入圧力Psが下限圧力P1より低くならないように吐出容量が制御される。また、下限圧力制御ルーチンS18を繰り返して制御電流Iが第1下限値Is1より小さくなったときには、完全な冷媒不足と判定し、圧縮機100の吐出容量が最小にされる。

なお図9には示していないが、S252の判定結果がNoとなってS254で制御電流Iが0にされた場合は、その後の制御電流Iは0に維持される。つまり、空調システムを再起動しても、圧縮機100の吐出容量は最小のまま維持される。

[0042] 図10は、図7中の上限圧力制御ルーチンS20の詳細を示すフローチャートである。

上限圧力制御ルーチンS20では、まず、現在ソレノイド316に供給されている制御電流Iが読み込まれる(S280)。それから、読み込まれた制御電流Iから所定値ΔI2が減算される(S281)。

この後、減算された制御電流Iが、予め設定されている第2下限値Is2以上であるか否かが判定される(S282)。S282の判定結果がNoの場合、制御電流Iとして0が読み込まれてから(S283)、制御電流Iが出力される(S284)。つまり、減算された制御電流Iが第2下限値Is2よりも小さい場合、ソレノイド316に供給される制御電流Iがゼロになる。

S282の判定結果がYesの場合、減算された制御電流Iが出力される(S284)。

上述した上限圧力制御ルーチンS20によれば、吐出圧力Pdが上限圧力P2より高くならないように吐出容量が制御される。つまり、吐出圧力Pdが上限圧力P2より高くなると、吐出容量が減少するように、制御電流Iが減少させられる。

[0043] 上限圧力制御ルーチンS20を繰り返しても、メインルーチンのS13の判定結果がYesにならず、吐出圧力Pdが上限圧力P2よりも高い場合には、S281での減算の結果、制御電流Iが第2下限値Is2より小さくなる。このような場合には、何らかの異常が冷凍サイクル10に発生していると判定し、圧縮機100の吐出容量が最小にされる。

なお図10には示していないが、S282の判定結果がNoとなってS283で制御電流Iが0にされた場合は、その後の制御電流Iは0に維持される。つまり、空調システムを再起動しても、圧縮機100の吐出容量は最小のまま維持される。

上述した容量制御システムAでは、簡単な構成にて、吸入圧力Psが演算される。そして、演算された吸入圧力Psを利用することによって、吐出容量制御の最適化が図られる。すなわち、通常時は、空調制御ルーチンS17により車室の快適性が確保され、吸入圧力Ps又は吐出圧力Pdの高低によっては、下限圧力制御ルーチンS18又は上限圧力制御ルーチンS20を実行することにより、圧縮機100及び空調システムの信頼性が確保される。

[0044] 容量制御システムAでは、吐出圧力検知手段が、圧力センサ403によって検知された検知圧力Phに基づいて吐出圧力Pdを検知することにより、容量制御システムAの構成の自由度が高くなる。一方、検知圧力Phを補正して吐出圧力Pdを検知することにより、吐出圧力Pdを高精度にて検知することができる。この結果として、吸入圧力Psが高精度にて演算される。

容量制御システムAによれば、吸入圧力Psが異常に低下するのが防止され、冷媒

不足等に対する圧縮機100の信頼性が確保される。これは以下の理由による。

作動圧力差ΔPを制御対象とする従来の差圧制御では、冷媒不足が原因で吸入圧力Psが異常に低下したような場合、吐出圧力Pdも同時に低下して作動圧力差ΔPが小さくなるため、作動圧力差ΔPが増大するように吐出容量が増大されていた。

[0045] これに対し、容量制御システムAでは、吸入圧力Psが下限圧力P1よりも低くなった後は、作動圧力差ΔPを増大させようとはせず、制御電流I若しくは制御電流Iに対応するパラメータとしてのデューティ比を吐出容量が減少するように変更する。この結果として、容量制御システムAによれば、冷媒不足時に圧縮機100が最大吐出容量若しくはそれに近い容量で運転されるのが防止され、圧縮機100の信頼性が確保される。

容量制御システムAでは、吸入圧力Psが連続して下限圧力P1よりも低い場合、制御電流Iが第1下限値Is1よりも小さくなろうとするか若しくはデューティ比が第1下限値Is1に対応する値になろうとしたとき、圧縮機100の吐出容量が最小になる。つまり、冷媒不足が原因で吸入圧力Psが連続して下限圧力P1よりも低い場合、圧縮機100の吐出容量が最小になる。この結果として、この容量制御システムAによれば、冷媒不足に対する圧縮機100の信頼性がより一層確保される。

[0046] 容量制御システムAでは、上限圧力制御ルーチンS20によって、吐出圧力Pdが異常に上昇するのが防止され、圧縮機100及び冷凍サイクル10の信頼性が確保される。

容量制御システムAでは、吐出圧力Pdが連続して上限圧力P2を超えている場合、制御電流Iが第2下限値Is2よりも小さくなろうとするか若しくはデューティ比が第2下限値Is2に対応する値よりも小さくなろうとしたとき、圧縮機100の吐出容量が最小になる。つまり、何らかの異常が冷凍サイクル10に発生して吐出圧力Pdが連続して上限圧力P2を超えている場合、圧縮機100の吐出容量が最小になる。この結果として、この容量制御システムAによれば、圧縮機100及び冷凍サイクル10の信頼性がより一層確保される。

容量制御システムAでは、圧縮機100が往復動型であり、斜板107の最小傾角で規定されるピストン130のストロークを非常に小さく設定できるため、最小吐出容量が

非常に小さい。このため、冷媒不足時等に、容量制御システムが吐出容量を最小にすることにより、圧縮機100が有効に保護される。

[0047] 本発明は、上述した一実施形態に限定されることはなく、種々の変形が可能である。

例えば、容量制御システムAでは、メインルーチンのS13において、検知された吐出圧力Pdと上限圧力P2とを比較したけれども、図5に示したように、検知される吐出圧力Pdにはばらつきがあることから、当該ばらつきを考慮して適当な指標（第2指標圧力）を設定し、第2指標圧力と上限圧力P2とを比較してもよい。適当な第2指標圧力と上限圧力P2とを比較することにより、吐出圧力Pdが異常に上昇するのが確実に防止され、圧縮機100及び冷凍サイクル10の信頼性が確保される。

具体的には、第2指標圧力として、検知される吐出圧力Pdのばらつき範囲の上限値又は下限値を設定することにより、吐出圧力Pdが異常に上昇するのが確実に防止される。

なお、特に熱負荷が高い場合には、循環路12を流れる冷媒の質量流量が大きくなり、吐出室142と圧力センサ403の位置とで圧力差が大きくなる。このため熱負荷が高く、検知圧力Phが高い場合には、検知圧力Phを補正して吐出圧力Pdを検知すると、図5に示したように、吐出圧力Pdのばらつき範囲が大きくなってしまう。

[0048] このように、ばらつき範囲は、検知圧力Phの高低等によって増減する。そこで、ばらつき範囲の上限又は下限を第2指標圧力として設定するときには、検知された吐出圧力Pdとばらつき範囲の上限又は下限との差を、一定に設定するのではなく、検知圧力Phの高低等と関連を有する外部情報に基づいて変化させてもよい。これによって、熱負荷が高い場合でも、吐出圧力Pdが異常に上昇するのが確実に防止される。

具体的には、第2指標圧力を、外気温度等の車両の内外の熱負荷や、エンジン114の回転数等の車両の運転状態や、圧縮機100の回転数等の圧縮機100の運転状態に基づいて変化させることができる。この場合、外部情報検知手段は、外気温度センサ等の車両の内外の熱負荷を検知する熱負荷検知手段、回転数センサ等の車両の運転状態を検知する手段、又は、圧縮機100の回転数を検知する手段を含む。

容量制御システムAでは、メインルーチンのS16において、演算された吸入圧力Ps

と下限圧力P1とを比較したけれども、演算される吸入圧力Psの誤差に基づいて適当な指標（第1指標圧力）を設定し、第1指標圧力と下限圧力P1とを比較してもよい。適当な第1指標圧力を設定することにより、吸入圧力Psが異常に低下するのが確実に防止され、冷媒不足等に対する圧縮機100の信頼性が確保される。

[0049] 具体的には、第1指標圧力として、演算される吸入圧力Psの誤差範囲の上限値又は下限値を設定することにより、吸入圧力Psが異常に低下するのが確実に防止される。そして、第2指標圧力の場合と同様に、第1指標圧力と演算された吸入圧力Psとの差も、外部情報に基づいて変化してもよい。

ここで、吸入圧力Psの誤差は、図5に示したように検知される吐出圧力Pdにばらつきがあるのみならず、図3に示したように、作動圧力差ΔPにも容量制御弁300の製造上のばらつきがあるために発生する。従って、第1指標圧力は、制御電流Iやデューティ比に基づいて変化させてもよい。

容量制御システムAでは、車両の内外の熱負荷に基づいて、下限圧力P1又は上限圧力P2を変更してもよい。

外気温度が高いときに、下限圧力P1を高く設定すれば、圧縮機100が最大容量で連続運転させられることが回避される。これにより、圧縮機100の信頼性が一層確保される。

[0050] 容量制御システムAでは、車両若しくは圧縮機100の運転状態に基づいて、下限圧力P1又は上限圧力P2を変更してもよい。

具体的には、図11に示したように、圧縮機100若しくはエンジン114の回転数に応じて下限圧力P1又は上限圧力P2を変化させてもよい。

回転数が低い領域に比べ、回転数が高い領域での下限圧力P1を高く設定すれば、回転数が高い領域で吐出容量が小さくなり、圧縮機100に過大な負荷がかかることが防止される。この結果として、圧縮機100の破損が防止され、その寿命が延びる。

回転数が低い領域に比べ、回転数が高い領域での上限圧力P2を低く設定すれば、回転数が高い領域で吐出容量が小さくなり、圧縮機100に過大な負荷がかかることが防止される。この結果として、圧縮機100の破損が防止され、その寿命が延びる。

容量制御システムAでは、演算された吸入圧力Psが下限圧力P1より低くなるか、若

しくは、検知された吐出圧力Pdが上限圧力P2より高くなると、制御電流Iを段階的に減少させて吐出容量を減少させたが、吐出容量を減少させる具体的な方法は、前述の一実施形態に限定されない。

[0051] 容量制御システムAでは、吸入圧力Psが下限圧力P1よりも小さくなった後は、吐出容量が減少するように、制御電流I若しくはデューティ比を変更したけれども、吸入圧力Psが下限圧力P1よりも小さくなったときの制御電流I若しくデューティ比を維持してもよい。つまり、吸入圧力Psが下限圧力P1よりも低くなった後は、吐出容量が増大しないようにすればよい。

容量制御システムAでは、下限圧力制御ルーチンS18のS252又は上限圧力制御ルーチンS20のS282の判定結果がNoの場合、空調システムを起動しても、圧縮機100は最小吐出容量を維持するようにしたが、再起動を許容してもよい。

前述の熱負荷検知手段によって検知される外部情報としては、外気温度の他、外気湿度、日射量、蒸発器18用ファンの送風量、内外気切換ドア位置、吹き出し口位置、エアミックスドア位置、車室内温度設定、車室内温度、車室内湿度、蒸発器入口空気温度、及び、蒸発器入口空気湿度、車室内各部表面温度等をあげることができる。

また、エンジン114又は圧縮機100の運転状態を検知する手段によって検知される外部情報としては、エンジン及び圧縮機の回転数の他、車速、アクセル開度、スロットル開度、ギアシフト位置、ブレーキ踏み込み量、ラジエータ冷却水温度、エンジンオイル温度、圧縮機100の各部温度、圧縮機100の振動等をあげることができる。

[0052] 容量制御システムAのソレノイド駆動手段406では、ソレノイド316及び電流センサ423と並列にダイオード421が配置され、電流センサ423がフライホイール回路内に配置されていたが、電流センサ423は、フライホイール回路の外に配置してもよい。この場合、電流センサ423による電流の測定精度が低下するが、その他の外部情報に基づいて補正することにより、測定精度の低下を補償することができる。

制御システムAでは、制御信号演算手段405によって演算された制御電流I若しくは作動圧力差ΔP(I)に基づいて、吸入圧力演算手段407が吸入圧力Psを演算したけれども、吸入圧力演算手段407は、ソレノイド駆動手段406の電流センサ423に

よって検知された実際の制御電流Iに基づいて吸入圧力Psを演算するのが好ましい。電流センサ423によって検知された電流と吐出圧力Pdとに基づいて吸入圧力Psを演算することにより、吸入圧力Psが高精度にて演算されるからである。

なお、制御信号演算手段405によって演算された制御電流I若しくは作動圧力差ΔP(I)に基づいて、吸入圧力演算手段407が吸入圧力Psを演算する場合には、吸入圧力Psの演算のために電流センサ423を設ける必要はない。

[0053] また、制御電流Iは、デューティ比と相関があり、デューティ比を変更することにより変化するため、制御信号演算手段405は、吐出容量制御信号としてのデューティ比を吸入圧力演算手段407に入力してもよい。この場合、吸入圧力演算手段407は、デューティ比に基づいて、外部情報を参照しながら制御電流Iを演算し、演算した制御電流I若しくは作動圧力差ΔP(I)に基づいて吸入圧力Psを演算することができる。

容量制御システムAでは、圧力センサ403が、放熱器14の入口に配置されているが、圧力センサ403は、冷凍サイクル10の高圧領域の何れかの部位にて冷媒の圧力を検知すればよい。冷凍サイクル10の高圧領域とは、吐出圧力領域に放熱器14から膨張器16の入口までの領域を加えた領域である。そしてこの場合、吐出圧力演算判定手段404は、圧力センサ403によって検知された高圧領域での冷媒の圧力(高圧圧力)を補正することにより、吐出圧力Pdを演算すればよい。

また、容量制御システムAでは、冷媒の圧力を検知するために圧力センサ403を用いたけれども、冷媒の圧力に関連する物理量を外部情報検知手段によって検知し、当該外部情報に基づいて吐出圧力Pdを演算してもよい。

[0054] 容量制御システムAでは、容量制御弁300の弁体304には、吐出圧力Pd及び吸入圧力Psが対抗するように作用するが、更にクランク圧力Pcが作用してもよい。

容量制御システムAが適用された圧縮機100は、クラッチレス圧縮機であったが、容量制御システムAは、電磁クラッチを装着した圧縮機にも適用可能である。圧縮機100は斜板式の往復動圧縮機であったけれども、揺動板式の往復動圧縮機であってもよい。揺動板式の圧縮機は、揺動板を揺動させるための要素を有し、斜板107及びこの要素をまとめて斜板要素という。圧縮機100は、電動モータで駆動されるも

のであってもよい。

更に、容量制御システムAは、スクロール式やベーン式の可変容量圧縮機にも適用可能である。すなわち、弁体に吐出圧力Pd、吸入圧力Ps及びソレノイドの電磁力F(I)が作用する容量制御弁を用いて、吐出容量を変化させるための制御圧力が容量制御弁の弁開度によって変化させることができれば、あらゆる可変容量圧縮機に適用可能である。

[0055] なお、制御圧力とは、往復動圧縮機の場合には、クランク室の圧力(クランク圧力Pc)である。

容量制御システムAに適用された圧縮機100では、抽気通路162の流量を規制してクランク圧力Pcを昇圧するために、抽気通路162に絞り要素として固定オリフィス103cを配置したが、絞り要素として、流量可変の絞りを用いてもよく、また、弁を配置して弁開度を調整してもよい。

容量制御システムAでは、容量制御弁300は、吐出室142とクランク室105との間を繋ぐ給気通路160に配置されていたけれども、圧縮機100が斜板式又は揺動板式の場合、給気通路160に容量制御弁300を配置せずに、クランク室105と吸入室140との間を繋ぐ抽気通路162に容量制御弁を配置してもよい。即ち、給気通路160の開度を制御する入口制御に限定されず、抽気通路162の開度を制御する出口制御であってもよい。

[0056] 容量制御システムAが適用される冷凍サイクルでは、冷媒はR134aや二酸化炭素に限定されず、その他の新冷媒を使用してもよい。つまり、容量制御システムAは、従来野空調システムにも適用可能である。

容量制御システムAは、車両用空調システム以外の室内用空調システムの冷凍サイクル等、冷凍サイクル全般に適用可能である。

容量制御システムAでは、圧縮機100が危険な運転領域に入らないように、下限圧力P1及び上限圧力P2を設けて、吐出容量の増大を制限するものであったが、下限圧力P1のみを設定してもよい。即ち、空調制御ルーチンS17と下限圧力制御ルーチンS18のみを実行するようにしてもよい。

最後に、空調制御システムAでは、演算された吸入圧力Psが下限圧力P1よりも低

くならないように吐出容量を制御したが、演算された吸入圧力Psの利用方法は、これに限定されるものではない。

請求の範囲

[1] 空調システムの冷凍サイクルを構成すべく冷媒が循環する循環路に放熱器、膨張器及び蒸発器とともに介挿され、制御圧力の変化に基づいて容量が変化する可変容量圧縮機の容量制御システムにおいて、

前記冷凍サイクルの吐出圧力領域の何れかの部位における前記冷媒の圧力を吐出圧力とし、前記冷凍サイクルの吸入圧力領域の何れかの部位における前記冷媒の圧力を吸入圧力としたときに、前記吐出圧力を受けるとともに、前記吐出圧力と対抗する方向にて前記吸入圧力及びソレノイドの電磁力とを受けて弁孔を開閉可能な弁体を有し、前記弁孔を開閉して前記制御圧力を変化させることにより前記可変容量圧縮機の容量を調整可能な容量制御弁と、

前記吐出圧力と前記吸入圧力との差を調整すべく前記ソレノイドに供給される制御電流を調整する電流調整手段と、

前記吐出圧力を検知する吐出圧力検知手段を含み、前記吐出圧力を含めて1つ以上の外部情報を検知するための外部情報検知手段と、

前記制御電流若しくは当該制御電流に関連するパラメータと前記吐出圧力検知手段によって検知された吐出圧力とに基づいて、前記吸入圧力を演算する吸入圧力演算手段と

を備えることを特徴とする可変容量圧縮機の容量制御システム。

[2] 前記吐出圧力検知手段は、前記冷凍サイクルの高圧領域の何れかの部位にて前記冷媒の圧力を検知する高圧圧力検知手段を含み、前記高圧圧力検知手段によって検知された前記冷媒の圧力を補正することにより前記吐出圧力を検知する

ことを特徴とする請求項1に記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[3] 前記電流調整手段は、前記吸入圧力演算手段によって演算された前記吸入圧力が下限圧力よりも低くなった後には、前記吸入圧力が下限圧力よりも低くなったときの前記制御電流若しく前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[4] 前記吸入圧力演算手段は、演算された前記吸入圧力を基準として第1指標圧力を

設定し、

前記電流調整手段は、前記第1指標圧力が下限圧力よりも低くなった後には、前記第1指標圧力が下限圧力よりも低くなったときの前記制御電流若しくは前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[5] 前記吸入圧力演算手段は、前記第1指標圧力として、演算された前記吸入圧力の誤差範囲の上限値及び下限値のうち一方を設定し、演算された前記吸入圧力と前記第1指標圧力との差は、前記制御電流若しくは前記パラメータに基づいて変化することを特徴とする請求項4に記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[6] 前記空調システムは車両に適用され、

前記外部情報検知手段は、車両の内外の熱負荷を検知する熱負荷検知手段と、前記車両及び可変容量圧縮機のうち少なくとも一方の運転状態を検知する運転状態検知手段とを含み、

前記下限圧力は、前記熱負荷検知手段によって検知された熱負荷及び前記運転状態検知手段によって検知された運転状態のうち少なくとも一方に基づいて変更される

ことを特徴とする請求項3乃至5の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[7] 前記電流調整手段は、前記吸入圧力演算手段によって演算された前記吸入圧力が前記下限圧力よりも低くなった場合に、吐出容量が減少するように前記制御電流若しくは前記パラメータを変更し、当該変更の結果として前記制御電流が第1下限値よりも小さくなるとき若しくは前記パラメータが前記第1下限値に対応する値よりも小さくなるときには、吐出容量が最小になるよう前記制御電流若しくは前記パラメータを変更する

ことを特徴とする請求項3乃至6の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[8] 前記電流調整手段は、前記吐出圧力検知手段によって検知された前記吐出圧力が上限圧力を超えた後には、前記吐出圧力が上限圧力を超えたときの前記制御電流

若しくは前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する
ことを特徴とする請求項3乃至7の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[9] 前記吐出圧力検知手段は、検知された前記吐出圧力を基準として第2指標圧力を設定し、

前記電流調整手段は、前記第2指標圧力が上限圧力を超えた後には、前記第2指標圧力が上限圧力を超えたときの前記制御電流若しくは前記パラメータを維持するか若しくは吐出容量が減少するように変更する
ことを特徴とする請求項3乃至7の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[10] 前記空調システムは車両に適用され、

前記外部情報検知手段は、車両の内外の熱負荷を検知する熱負荷検知手段と、前記車両及び可変容量圧縮機のうち少なくとも一方の運転状態を検知する運転状態検知手段とを含み、

前記吐出圧力検知手段は、前記第2指標圧力として、検知された前記吐出圧力のばらつき範囲の上限値及び下限値のうち一方を設定し、検知された前記吐出圧力と前記第2指標圧力との差は、前記熱負荷検知手段によって検知された熱負荷及び前記運転状態検知手段によって検知された運転状態のうち少なくとも一方に基づいて変化する
ことを特徴とする請求項9に記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[11] 前記空調システムは車両に適用され、

前記外部情報検知手段は、前記車両及び可変容量圧縮機のうち少なくとも一方の運転状態を検知する運転状態検知手段を含み、

前記上限圧力は、前記運転状態検知手段によって検知された運転状態に基づいて変更される
ことを特徴とする請求項8乃至10の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[12] 前記電流調整手段は、前記吐出圧力検知手段によって検知された前記吐出圧力が

前記上限圧力を超えた場合には、吐出容量が減少するように前記制御電流若しくは前記パラメータを変更し、当該変更の結果として前記制御電流が第2下限値よりも小さくなるとき若しくは前記パラメータが前記第2下限値に対応する値よりも小さくなるときには、吐出容量が最小になるよう前記制御電流若しくはパラメータを変更する

ことを特徴とする請求項8乃至11の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[13] 前記電流調整手段は、

前記制御電流若しくは前記パラメータの目標値を設定する目標設定手段と、

前記ソレノイドを流れる電流若しくは当該電流に関連するパラメータを検知する電流検知手段とを含み、

前記電流調整手段は、前記電流検知手段で検知された電流若しくはパラメータが前記目標値に近付くように前記ソレノイドに供給される制御電流を調整し、

前記吸入圧力演算手段は、前記制御電流としての前記電流検知手段によって検知された電流と前記吐出圧力検知手段によって検知された吐出圧力とに基づいて、前記吸入圧力を演算する

ことを特徴とする請求項1乃至12の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

[14] 前記可変容量圧縮機は、

内部に吐出室、クランク室、吸入室及びシリンダボアが区画形成されたハウジングと、

前記シリンダボアに配設されたピストンと、

前記ハウジング内に回転可能に支持された駆動軸と、

前記駆動軸の回転を前記ピストンの往復運動に変換する傾角可変の斜板要素を含む変換機構と、

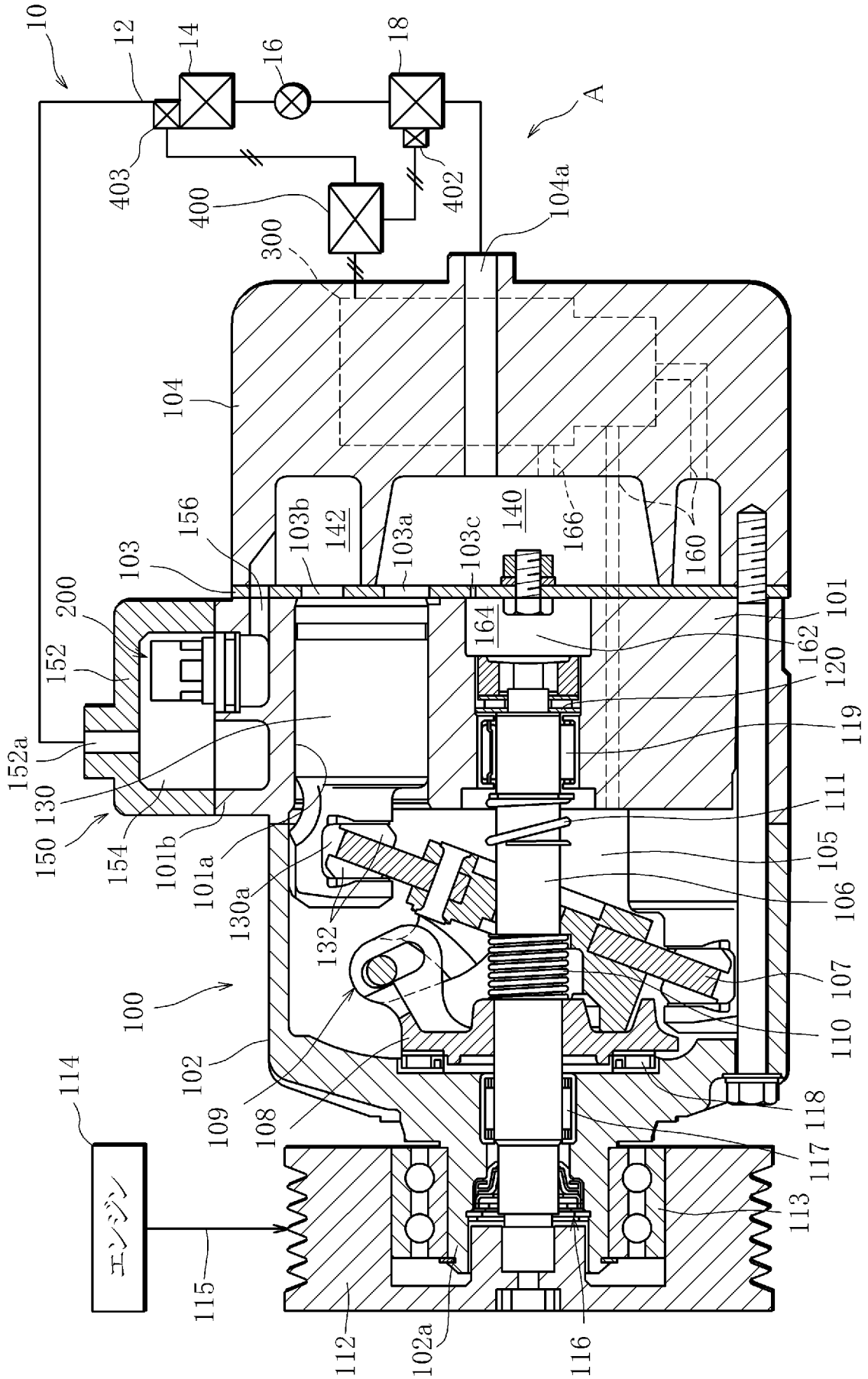
前記吐出室と前記クランク室とを連通する給気通路と、

前記クランク室と前記吸入室とを連通する抽気通路とを備え、

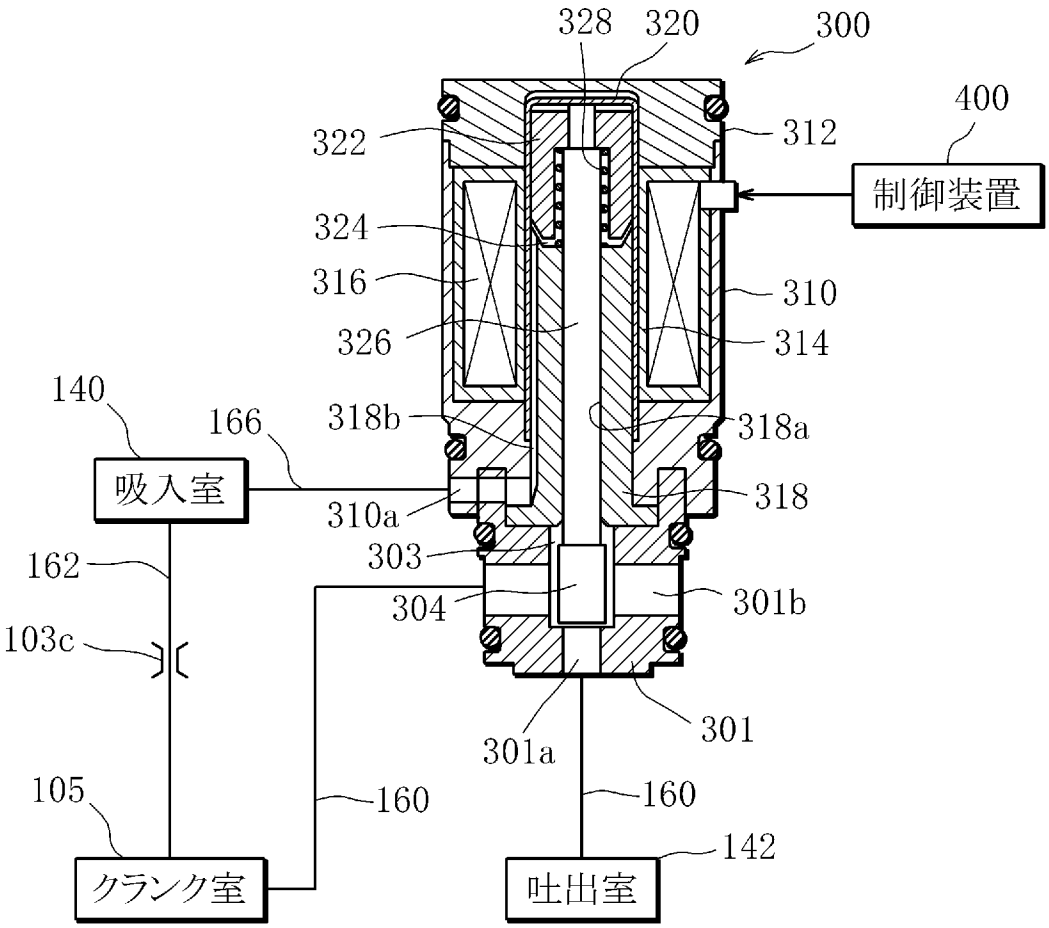
前記容量制御弁は、前記給気通路及び前記抽気通路のうち一方に介挿されている

ことを特徴とする請求項1乃至13の何れかに記載の可変容量圧縮機の容量制御システム。

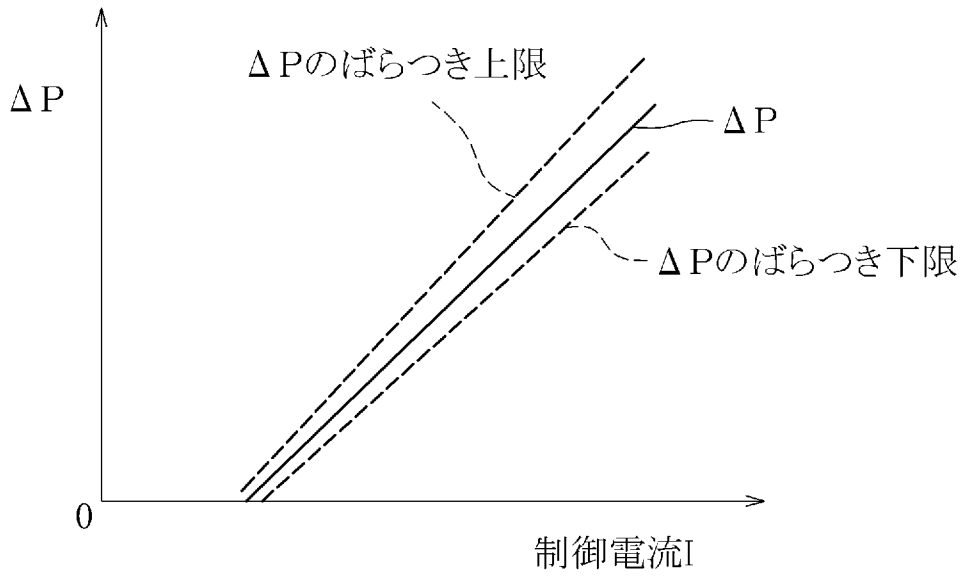
[図1]


10
12
14
16
18
A
403
400
402
300
104a
104
156
103b
142
103a
103c
140
166
160
103
200
152
164
101
162
120
119
152a
130
150
154
101b
101a
130a
132
111
105
106
107
110
100
102
109
108
118
117
114
エンジン
115
113
112
102a
116

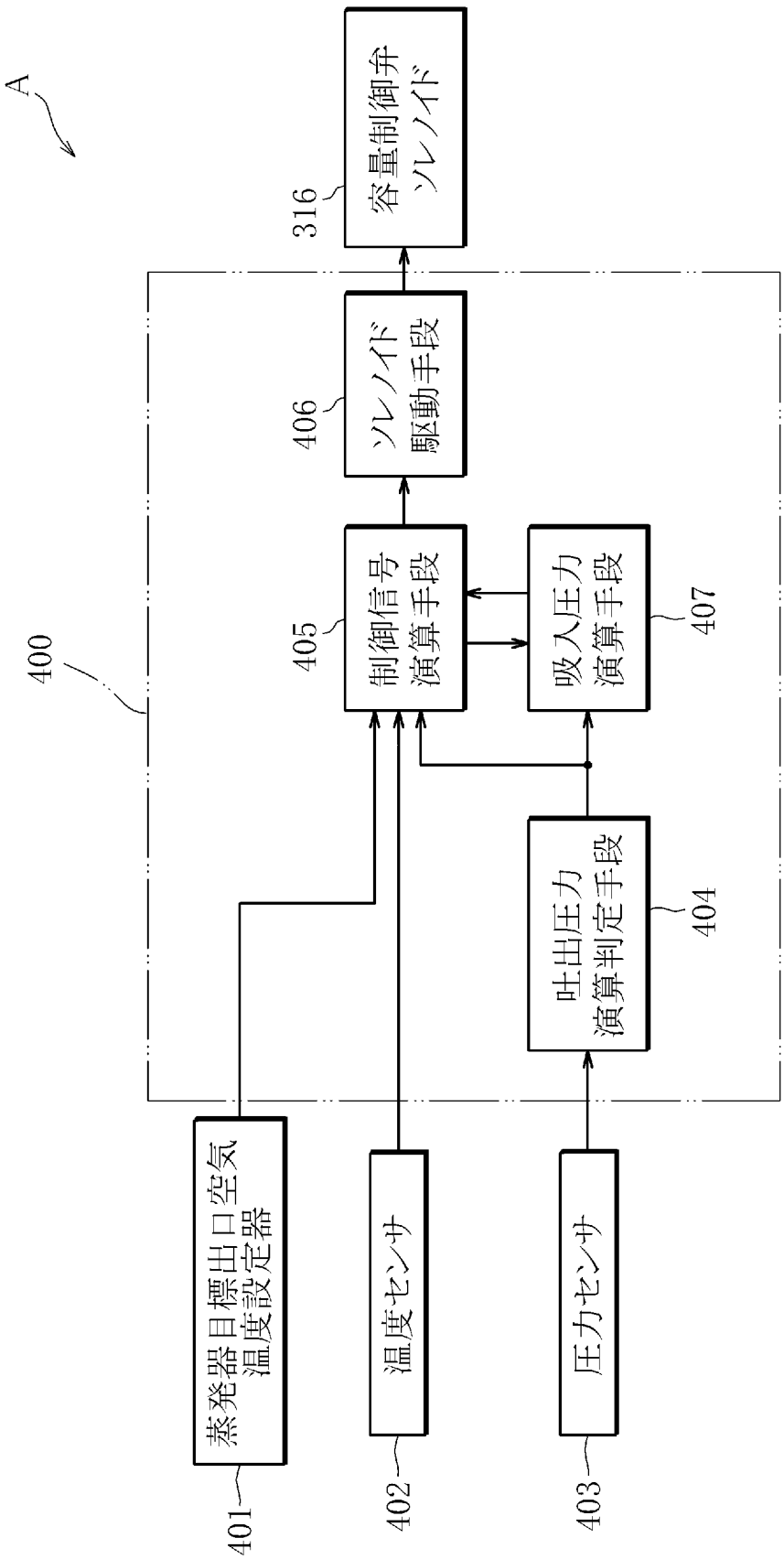
[図2]


328
320
300
400
322
312
制御装置
324
316
310
326
314
140
166
318b
318a
吸入室
310a
318
162
303
304
301b
103c
301a
301
105
160
160
142
クランク室
吐出室

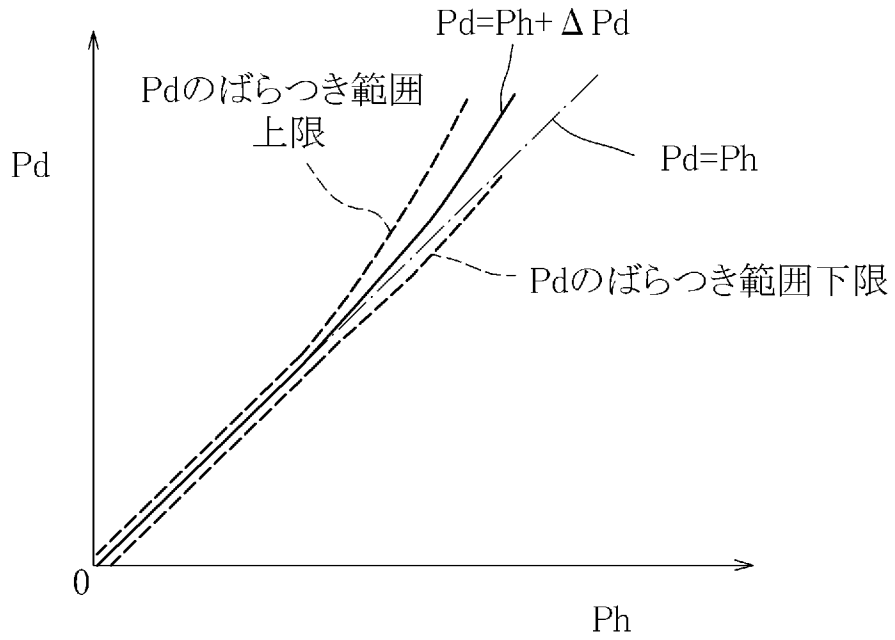
[図3]



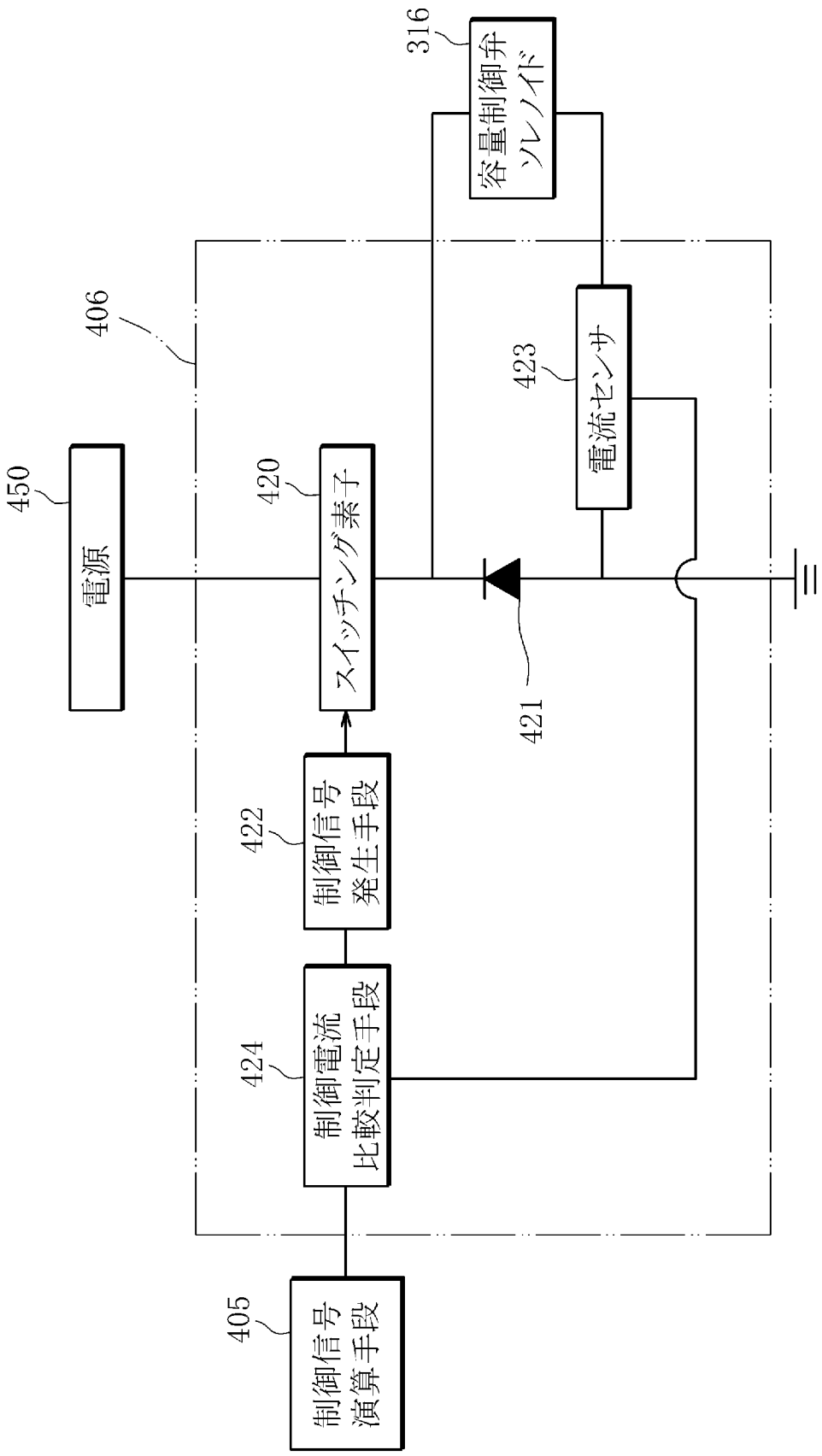
[図4]


A
316
容量制御弁
ソレノイド
406
ソレノイド
駆動手段
405
制御信号
演算手段
407
吸入圧力
演算手段
400
404
吐出圧力
演算判定手段
401
蒸発器目標出口空気
温度設定器
402
温度センサ
403
圧力センサ

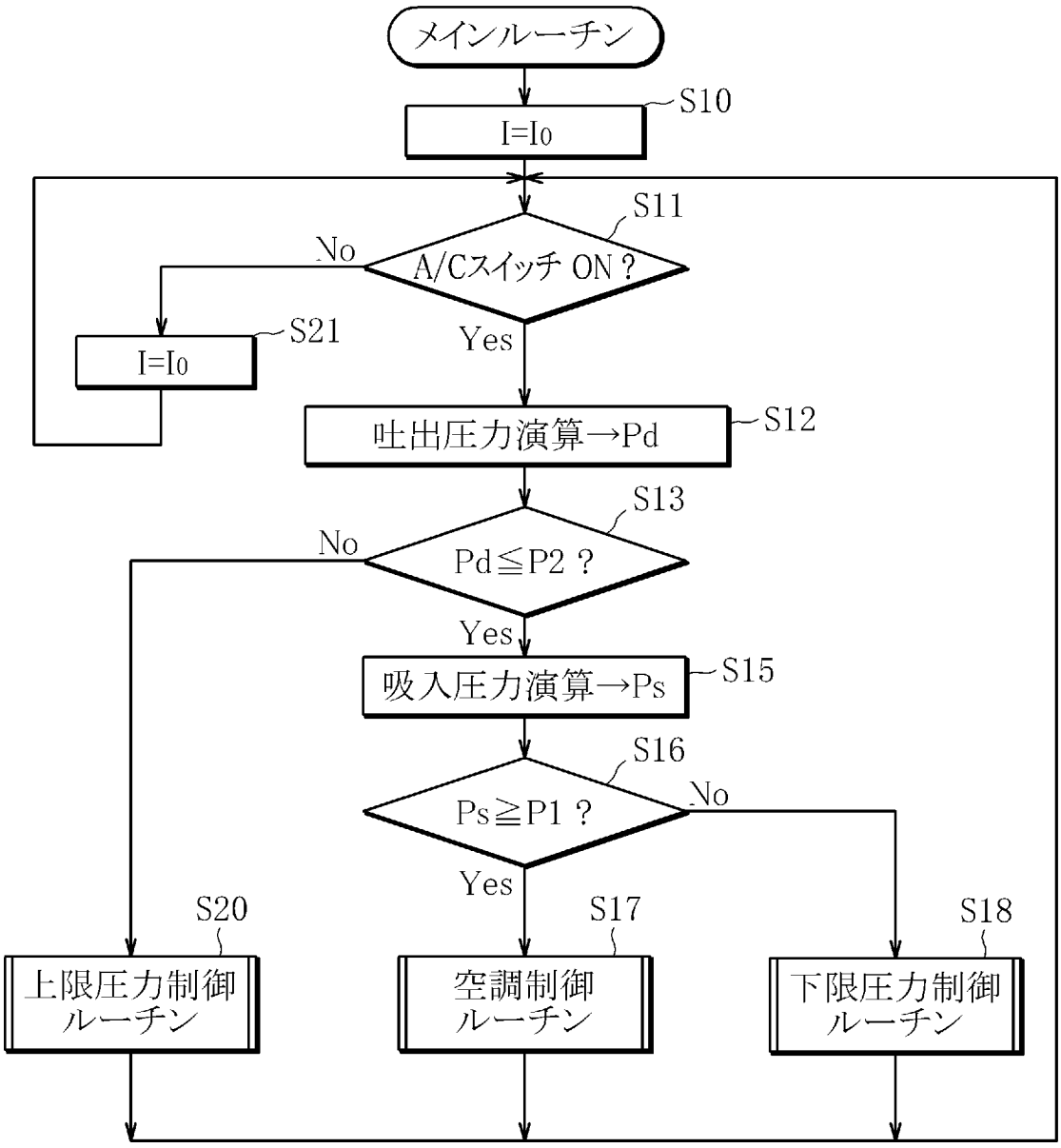
[図5]



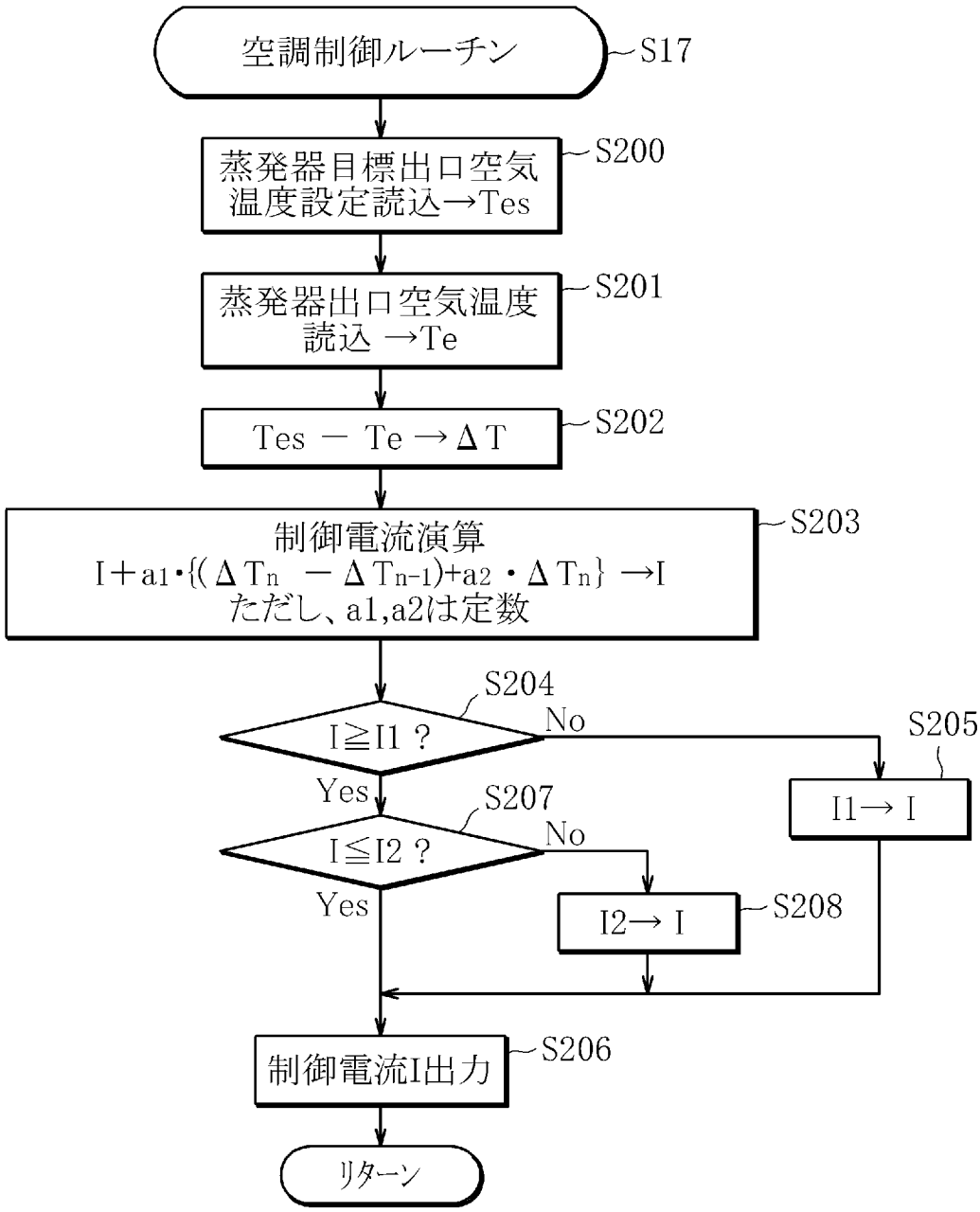
[図6]


316
容量制御弁
ソレノイド
406
423
電流センサ
450
420
電源
スイッチング素子
421
422
制御信号
発生手段
424
制御電流
比較判定手段
405
制御信号
演算手段

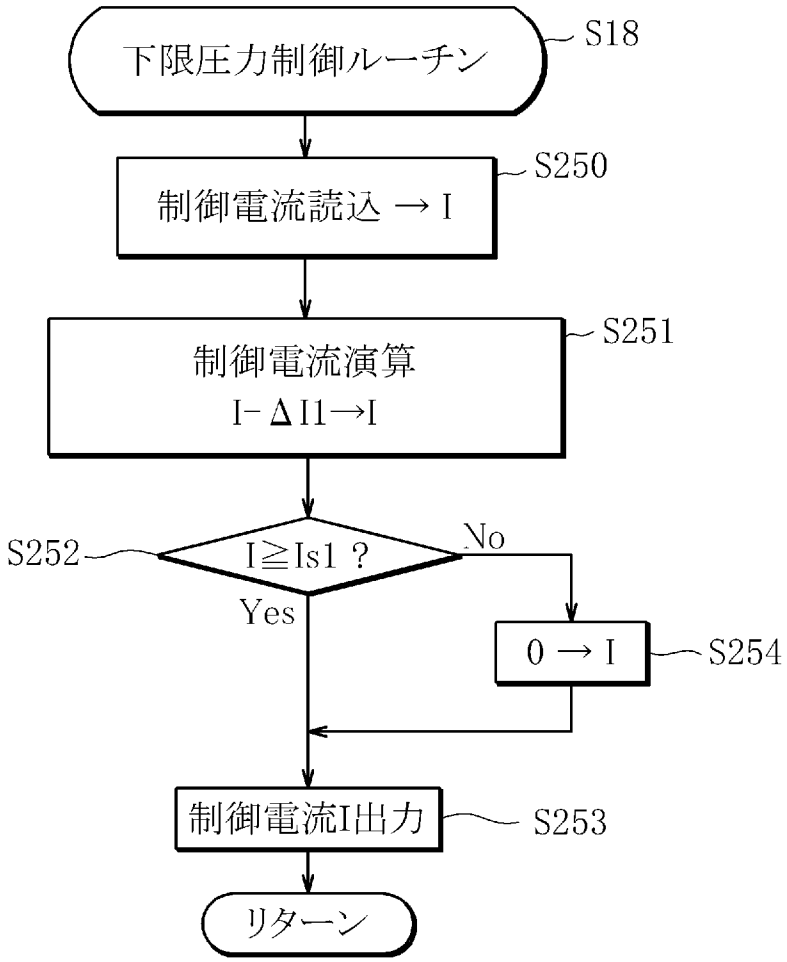
[図7]


メインルーチン
S10
I=I0
S11
No
A/Cスイッチ ON？
Yes
S21
I=I0
吐出圧力演算→Pd
S12
S13
No
Pd≦P2 ？
Yes
吸入圧力演算→Ps
S15
S16
Ps≧P1 ？
No
Yes
S20
S17
S18
上限圧力制御
ルーチン
空調制御
ルーチン
下限圧力制御
ルーチン

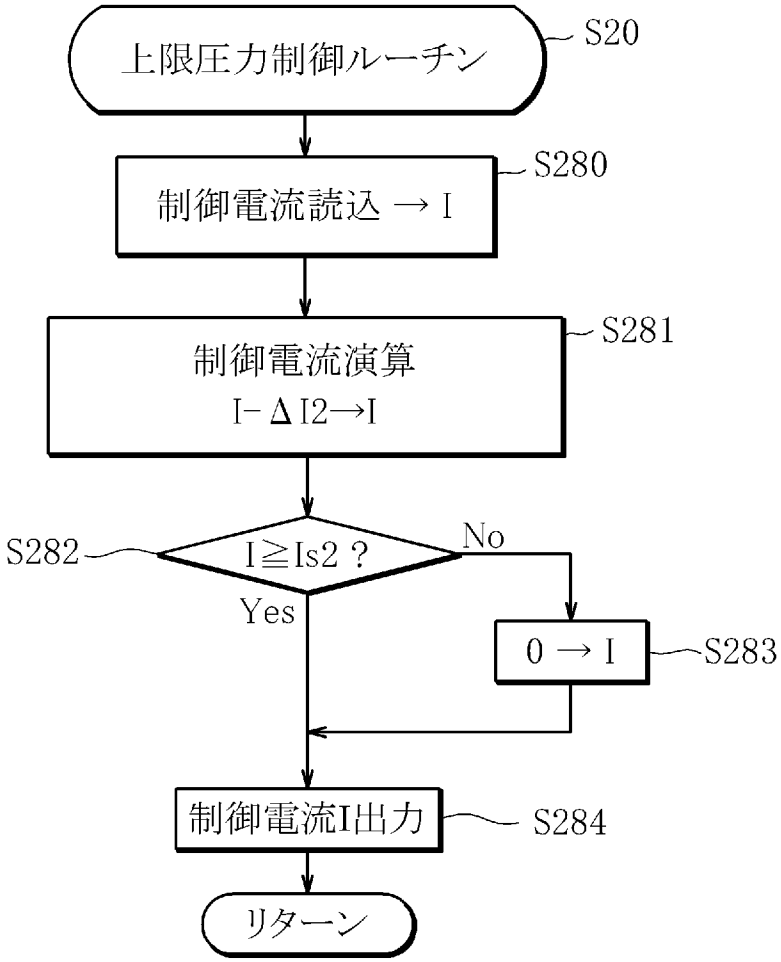
[図8]


空調制御ルーチン
S17
蒸発器目標出口空気温度設定読込→Tes
S200
蒸発器出口空気温度読込 →Te
S201
Tes － Te →ΔT
S202
制御電流演算
I＋a1・{(ΔTn －ΔTn-1)+a2・ΔTn} →I
ただし、a1,a2は定数
S203
S204
I≧I1 ？
No
S205
I1→ I
Yes
S207
I≦I2 ？
No
Yes
I2→ I
S208
制御電流I出力
S206
リターン

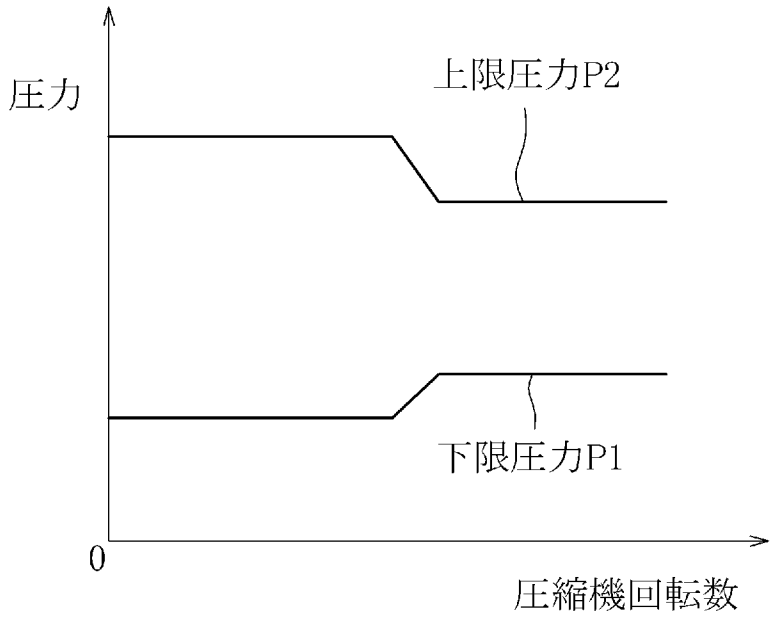
[図9]


下限圧力制御ルーチン
S18
制御電流読込 → I
S250
制御電流演算
I－ΔI1→I
S251
S252
I≧Is1 ？
No
Yes
0 → I
S254
制御電流I出力
S253
リターン

[図10]


上限圧力制御ルーチン
S20
制御電流読込 → I
S280
制御電流演算
I－ΔI2→I
S281
S282
I≧Is2？
No
Yes
0 → I
S283
制御電流I出力
S284
リターン

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/062498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04B27/14(2006.01)i, *F04B49/06*(2006.01)i, *F04B49/10*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04B27/14, F04B49/06, F04B49/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-132650 A (TGK Co., Ltd.), 18 May, 2001 (18.05.01), Full text; all drawings & US 6443708 B1 & EP 1098091 A2	1-14
A	JP 2006-177300 A (Toyota Industries Corp.), 06 July, 2006 (06.07.06), Par. No. [0007] & US 2007/0012057 A1 & DE 102005061817 A1	1-14
A	JP 2006-105007 A (Toyota Industries Corp.), 20 April, 2006 (20.04.06), Par. No. [0007] & US 2006/0080983 A1 & EP 1643124 A2	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 October, 2008 (07.10.08)	21 October, 2008 (21.10.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/062498

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2008-25553 A (TGK Co., Ltd.), 07 February, 2008 (07.02.08), Par. Nos. [0017] to [0020] & DE 102007028340 A1	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０６２４９８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04B27/14(2006.01)i, F04B49/06(2006.01)i, F04B49/10(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04B27/14, F04B49/06, F04B49/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	JP 2001-132650 A (株式会社テージーケー) 2001.05.18, 全文, 全図 & US 6443708 B1 & EP 1098091 A2	１－１４
Ａ	JP 2006-177300 A (株式会社豊田自動織機) 2006.07.06, 7段落 & US 2007/0012057 A1 & DE 102005061817 A1	１－１４
Ａ	JP 2006-105007 A (株式会社豊田自動織機) 2006.04.20, 7段落 & US 2006/0080983 A1 & EP 1643124 A2	１－１４

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０７．１０．２００８	国際調査報告の発送日 ２１．１０．２００８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｏ　３５１８ 田谷　宗隆 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｐ，Ａ	JP 2008-25553 A (株式会社テージーケー) 2008.02.07, 17-20 段落 & DE 102007028340 A1	１－１４