

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5601217号
(P5601217)

(45) 発行日 平成26年10月8日 (2014. 10. 8)

(24) 登録日 平成26年8月29日 (2014. 8. 29)

| | | | |
|----------------|--------------|-------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl. | | F 1 | |
| F 1 6 K | 31/04 | (2006. 01) | F 1 6 K 31/04 A |
| H O 2 P | 8/22 | (2006. 01) | H O 2 P 8/00 C |
| F 2 5 B | 41/06 | (2006. 01) | H O 2 P 8/00 H |
| | | | F 2 5 B 41/06 U |

請求項の数 2 (全 19 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-12077 (P2011-12077) | (73) 特許権者 | 000004260 |
| (22) 出願日 | 平成23年1月24日 (2011. 1. 24) | | 株式会社デンソー |
| (65) 公開番号 | 特開2012-154371 (P2012-154371A) | | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 |
| (43) 公開日 | 平成24年8月16日 (2012. 8. 16) | (74) 代理人 | 100106149 |
| 審査請求日 | 平成25年2月15日 (2013. 2. 15) | | 弁理士 矢作 和行 |
| | | (74) 代理人 | 100121991 |
| | | | 弁理士 野々部 泰平 |
| | | (74) 代理人 | 100145595 |
| | | | 弁理士 久保 貴則 |
| | | (72) 発明者 | 鈴木 佑哉 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内 |
| | | (72) 発明者 | 松木 達広 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膨張弁装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷凍サイクル中に配設され、前記冷凍サイクルを循環する冷媒を減圧膨張可能な膨張弁装置であって、

内部に冷媒が流通する冷媒通路が形成されたハウジングと、

前記ハウジング内に設けられ、前記冷媒通路の開度を変更可能な弁体と、

ステッピングモータを有し、前記ステッピングモータの回転角度に応じて前記弁体を変位させ前記開度を調節する電動駆動部と、

前記ステッピングモータを駆動制御する駆動制御手段と、を備え、

前記駆動制御手段は、

前記冷媒通路を流通する冷媒流量が所定流量以下である第 1 流量域で前記開度を変更するときには、前記ステッピングモータを定電流駆動によりマイクロステップ駆動し、

前記冷媒通路を流通する冷媒流量が前記所定流量を超える第 2 流量域で前記開度を変更するときには、前記ステッピングモータをフルステップ駆動するものであり、

前記駆動制御手段は、前記冷媒通路の前記弁体よりも上流側の冷媒圧力と前記弁体よりも下流側の冷媒圧力との圧力差の増大、もしくは、前記冷媒通路の前記弁体よりも上流側の冷媒圧力の増大に応じて、前記定電流駆動を行う際の電流値を増大することを特徴とする膨張弁装置。

【請求項 2】

前記駆動制御手段は、

前記冷媒通路を流通する冷媒を減圧する必要があるときに、前記第 1 流量域で前記冷媒を減圧膨張する減圧膨張モードと、

前記冷媒通路を流通する冷媒を減圧する必要がないときに、前記冷媒通路を流通する冷媒流量が前記第 2 流量域の最大流量となるように前記弁体が前記冷媒通路の開度を最大開度とする全開モードと、を選択的に切り換え可能であり、

前記減圧膨張モードと前記全開モードとを切り換える際には、前記ステッピングモータを前記フルステップ駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の膨張弁装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒を減圧膨張させる膨張弁に関し、特にステッピングモータにより弁体を変位させて冷媒流量を変更可能な電動式の膨張弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術として、下記特許文献 1 に開示された冷凍サイクルの冷媒流量制御に使用する電動流量制御弁（電動式の膨張弁）がある。この電動流量制御弁は、ステッピングモータにより流体通路の弁口を開閉する弁体を、大径弁口の大径弁座に対して離接する大径の弁体と、大径の弁体に設けられた小径弁座に対して離接して小径開口を開閉する小径の弁体とにより構成している。これにより、小流量制御域では小径の弁体で小径開口のみを開閉して流量制御を行い、大流量制御域では大径の弁体で大径開口も開閉して流量制御を行い、小流量制御域での流量制御精度を向上するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許 2 8 9 8 9 0 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来技術の電動式の膨張弁では、小流量制御域での流量制御精度を確保するために、弁体を大径弁体と小径弁体との二段式の弁体を開閉制御するようになっており、構造が複雑であるという問題がある。

【0005】

本発明は、上記点に鑑みてなされたものであり、構造が簡素な弁体を用いても小流量制御域での流量制御精度を向上することが可能な電動式の膨張弁を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、冷凍サイクル中に配設され、冷凍サイクルを循環する冷媒を減圧膨張可能な膨張弁装置であって、

内部に冷媒が流通する冷媒通路が形成されたハウジングと、ハウジング内に設けられ、冷媒通路の開度を変更可能な弁体と、ステッピングモータを有し、ステッピングモータの回転角度に応じて弁体を変位させ開度を調節する電動駆動部と、

ステッピングモータを駆動制御する駆動制御手段と、を備え、駆動制御手段は、

冷媒通路を流通する冷媒流量が所定流量以下である第 1 流量域で開度を変更するときには、ステッピングモータを定電流駆動によりマイクロステップ駆動し、

冷媒通路を流通する冷媒流量が所定流量を超える第 2 流量域で開度を変更するときには、ステッピングモータをフルステップ駆動するものであり、

10

20

30

40

50

駆動制御手段は、冷媒通路の弁体よりも上流側の冷媒圧力と弁体よりも下流側の冷媒圧力との圧力差の増大、もしくは、冷媒通路の弁体よりも上流側の冷媒圧力の増大に応じて、定電流駆動を行う際の電流値を増大することを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

これによると、冷媒通路を流通する冷媒流量が所定流量以下である第 1 流量域で流量制御を行うときには、ステッピングモータのマイクロステップ駆動により弁体を変位させ、冷媒通路を流通する冷媒流量が所定流量を超える第 2 流量域で流量制御を行うときには、ステッピングモータをフルステップ駆動して弁体を変位させることができる。したがって、構造が簡素な弁体を用いても、小流量制御域である第 1 流量域での流量制御精度を向上することが可能である。

10

また、電源から供給される電圧が変動した際にも、ステッピングモータを定電流駆動により安定してマイクロステップ駆動することができる。

また、冷媒通路の弁体の上下流の冷媒圧力差が増大するのに伴い、弁体を変位させる電動駆動部の駆動負荷が増大する。また、冷媒通路の弁体の上下流の冷媒圧力差が増大する際には、冷媒通路の弁体よりも上流側の冷媒圧力が比較的大きく増大する。

したがって、ステッピングモータを定電流駆動によりマイクロステップ駆動するときには、冷媒通路の弁体よりも上流側の冷媒圧力と弁体よりも下流側の冷媒圧力との圧力差の増大に応じて、もしくは、冷媒通路の弁体よりも上流側の冷媒圧力の増大に応じて、定電流駆動を行う際の電流値を増大すれば、増大する駆動負荷に対応してステッピングモータの発生トルクを増大することができる。このようにして、駆動負荷が大きくなった場合であっても、ステッピングモータを安定してマイクロステップ駆動することができる。

20

【 0 0 0 8 】

また、請求項 2 に記載の発明では、

駆動制御手段は、

冷媒通路を流通する冷媒を減圧する必要があるときに、第 1 流量域で冷媒を減圧膨張する減圧膨張モードと、

冷媒通路を流通する冷媒を減圧する必要がないときに、冷媒通路を流通する冷媒流量が第 2 流量域の最大流量となるように弁体が冷媒通路の開度を最大開度とする全開モードと、を選択的に切り換え可能であり、

減圧膨張モードと全開モードとを切り換える際には、ステッピングモータをフルステップ駆動することを特徴としている。

30

【 0 0 0 9 】

これによると、冷媒通路を流通する冷媒流量が所定流量以下である第 1 流量域で冷媒を減圧膨張する減圧膨張モード時には、ステッピングモータのマイクロステップ駆動により弁体を変位させて冷媒流量制御を行い、減圧膨張モードと弁体が冷媒通路の開度を最大開度とする全開モードとの間でモード切り換えするときには、ステッピングモータのフルステップ駆動により弁体を変位させることができる。したがって、冷媒を減圧膨張する減圧膨張モード時には、冷媒流量制御精度を向上することができ、減圧膨張モードと全開モードとの間のモード切り換え時には、速やかにモードを変更することができる。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】本発明を適用した第 1 の実施形態における膨張弁装置である暖房用可変絞リ弁 5 0 および暖房用可変絞リ弁 5 0 を作動制御する空調制御装置 1 0 の概略構成を示す断面図（一部ブロック図）である。

【 図 2 】暖房用可変絞リ弁 5 0 を用いた車両用空調装置の概略構成を示す模式図である。

【 図 3 】モータ部 5 5 を 1 6 分割マイクロステップ駆動する際の各相への入力電流を例示するグラフである。

【 図 4 】図 3 に示す各電流パターンにおけるロータ角度（ロータ位置）と発生トルクとの関係（トルク曲線）を示すグラフである。

【 図 5 】図 4 に示すトルク曲線の一部を拡大したグラフである。

50

【図6】図5に示すレベルの負荷が加わった場合の、ロータの指令停止位置に対する実停止位置を示すグラフである。

【図7】トルク曲線と負荷との関係を示すグラフであり、(a)はバッテリー電圧が12Vの場合、(b)はバッテリー電圧が8Vの場合を例示している。

【図8】(a)、(b)は、定電流駆動の電流値を負荷に応じて変化させた場合のトルク曲線と負荷との関係を例示するグラフである。

【図9】定電流駆動の電流値を負荷に係わらず変化させない比較例の場合のトルク曲線と負荷との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

10

以下に、図面を参照しながら本発明を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した形態と同様とする。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

【0016】

(第1の実施形態)

図1は、本発明を適用した第1の実施形態における膨張弁装置である暖房用可変絞り弁50および暖房用可変絞り弁50を作動制御する空調制御装置10の概略構成を示す断面図(一部ブロック図)である。また、図2は、暖房用可変絞り弁50を用いた車両用空調装置の概略構成を示す模式図である。

20

【0017】

図2に例示する本実施形態の車両用空調装置は、自動車等の車両の車室内を空調する空調ユニット(エアコンユニット)1における各空調機器(アクチュエータ)を、空調制御装置(エアコン制御装置:以下ECUと言う)10によって制御するように構成された自動車用オートエアコンである。空調ユニット1は、内部に自動車の車室内に空調風を導く空気通路を形成する送風ダクト2と、この送風ダクト2内において車室内に向かう空気流を発生させる遠心式送風機と、送風ダクト2内を流れる空気を冷却するエバポレータ27、およびこのエバポレータ27を通過した空気を再加熱するガスクーラ22を有する冷凍サイクル3とを備えている。

30

【0018】

送風ダクト2は、自動車の車室内の前方側に配設されている。その送風ダクト2の空気の流れ方向の上流側には、車室内空気(以下内気と言う)を取り入れる内気吸込口11、および車室外空気(以下外気と言う)を取り入れる外気吸込口12が形成されている。そして、内気吸込口11および外気吸込口12の空気通路側には、内外気切替ドア4が回転自在に支持されている。この内外気切替ドア4は、サーボモータ等のアクチュエータ13により駆動されて、吸込口モードを、外気導入(FRS)モードまたは内気循環(REC)モード等に切り替える。

【0019】

40

また、送風ダクト2の空気の流れ方向の下流側には、図示しない複数の吹出口が形成されている。複数の吹出口は、少なくとも、自動車の窓ガラスの内面に向かって主に温風を吹き出すためのデフロスタ(DEF)吹出口、乗員の上半身(頭胸部)に向かって主に冷風を吹き出すためのフェイス(FACE)吹出口、および乗員の下半身(足元部)に向かって主に温風を吹き出すためのフット(FOOT)吹出口等を有している。複数の吹出口は、図示しない複数のモード切替ドアによって選択的に開閉される。複数のモード切替ドアは、サーボモータ等のアクチュエータ14により駆動されて、吹出口モード(MODE)を、フェイス(FACE)モード、バイレベル(B/L)モード、フット(FOOT)モード、フットデフ(F/D)モード、デフロスタ(DEF)モードに切り替える。

【0020】

50

遠心式送風機は、送風ダクト2の空気の流れ方向の上流側に一体的に形成されたスクロールケーシングに回転自在に收容された遠心式ファン5、およびこの遠心式ファン5を回転駆動するブロワモータ16等を有し、図示しないブロワ駆動回路を介して印加されるブロワモータ端子電圧(ブロワ制御電圧、ブロワレベル)に基づいてブロワモータ16の回転速度が変更されることで、車室内へ向かう空調風の送風量が制御される。

【0021】

冷凍サイクル3は、コンプレッサ21、ガスクーラ22、第1減圧部、室外熱交換器24、内部熱交換器、第2減圧部、エバポレータ27、アキュムレータ28およびこれらを環状に接続する冷媒配管とで構成されている。コンプレッサ21は、内蔵する駆動モータ(図示せず)によって回転駆動されて、エバポレータ27より吸入した冷媒を例えば臨界圧力以上まで高温、高圧に圧縮して吐出する電動式の冷媒圧縮機である。このコンプレッサ21は、通電(ON)されると稼働し、通電が停止(OFF)されると停止する。そして、コンプレッサ21は、ECU10が算出する目標回転速度となるようにインバータ20により回転速度を制御される。

10

【0022】

ガスクーラ22は、送風ダクト2内においてエバポレータ27よりも空気の流れ方向の下流側に配置されて、コンプレッサ21より流入する冷媒ガスとの熱交換によって通過する空気を加熱する加熱用熱交換器である。このガスクーラ22の空気入口部および空気出口部には、ガスクーラ22を通過する空気量とガスクーラ22を迂回する空気量とを調節して車室内へ吹き出す空気の吹出温度を調整するエアミックス(A/M)ドア6、7が回転自在に支持されている。これらのA/Mドア6、7は、サーボモータ等のアクチュエータ15により駆動される。

20

【0023】

第1減圧部は、ガスクーラ22から冷媒ガスが流入する暖房用可変絞り弁50によって構成されている。その暖房用可変絞り弁50は、ガスクーラ22から流出する冷媒を弁開度に応じて減圧する第1減圧装置で、ECU10によって弁開度が電氣的に制御される暖房用電動式膨張弁(EVH)が使用されている。また、暖房用可変絞り弁50は、ECU10の制御によって弁開度を全開とする全開モードが設定可能となっている。

【0024】

室外熱交換器24は、送風ダクト2の外部、例えば自動車が走行する際に生じる走行風を受けやすい場所(具体的にはエンジンルームの前方部等)に設置されて、内部を流れる冷媒と図示しない電動式ファンにより送風される室外空気(外気)とを熱交換する。なお、室外熱交換器24は、暖房モードまたは除湿モード時には、外気より吸熱する吸熱器として運転され、また、冷房モードまたは除湿モード時には、外気へ放熱する放熱器として運転される。

30

【0025】

内部熱交換器は、室外熱交換器24の出口部より流出した高温側の冷媒とアキュムレータ28の出口部より流出した低温側の冷媒とを熱交換させてコンプレッサ21の吸入口に吸入される冷媒を過熱させる冷媒-冷媒熱交換器である。この内部熱交換器は、高温側熱交換器25の一端面に低温側熱交換器29の他端面が熱交換可能に密着するように配置された二層の熱交換構造となっている。

40

【0026】

第2減圧部は、内部熱交換器中の高温側熱交換器25から冷媒が流入する冷房用可変絞り弁26、および内部熱交換器中の高温側熱交換器25から流出する冷媒を冷房用可変絞り弁26およびエバポレータ27を迂回させてアキュムレータ28へ送るためのバイパス配管33等によって構成されている。その冷房用可変絞り弁26は、内部熱交換器中の高温側熱交換器25から流出する冷媒を弁開度に応じて減圧する第2減圧装置で、ECU10によって弁開度が電氣的に制御される冷房用電動式膨張弁(EVC)が使用されている。また、バイパス配管33には、通電(ON)されると開弁し、通電が停止(OFF)されると閉弁する電磁式開閉弁(VH:以下暖房用電磁弁と言う)34を設置している。

50

【 0 0 2 7 】

エバポレータ 2 7 は、冷房用可変絞リ弁 2 6 で減圧された冷媒を遠心式ファン 5 によって送風される被吸熱流体としての空気との熱交換によって蒸発気化させ、アキュムレータ 2 8 を介して内部熱交換器中の低温側熱交換器 2 9 およびコンプレッサ 2 1 に冷媒ガスを供給する空気 - 冷媒熱交換器（吸熱器）である。また、アキュムレータ 2 8 は、エバポレータ 2 7 より流入した冷媒を一時的に貯留するための貯留室を有する気液分離器である。

【 0 0 2 8 】

ここで、冷凍サイクル 3 の循環回路切替手段は、冷凍サイクル 3 の運転モード、つまり冷凍サイクル 3 中の冷媒の循環経路を、冷房モード用循環回路（冷房サイクル）、暖房モード用循環回路（暖房サイクル）、除湿モード（除湿暖房モード）用循環回路（除湿サイ

10

【 0 0 2 9 】

具体的には、暖房用可変絞リ弁 5 0 が全開モードとなり、暖房用電磁弁 3 4 が閉弁することで、冷凍サイクル 3 の運転モードが冷房サイクル（冷房モード用循環回路）となる。また、暖房用可変絞リ弁 5 0 が冷媒を減圧膨張するように小流量制御する減圧膨張モードとなり、暖房用電磁弁 3 4 が開弁することで、冷凍サイクル 3 の運転モードが暖房サイ

20

【 0 0 3 0 】

ここで、本実施形態の冷凍サイクル 3 は、例えば臨界温度の低い二酸化炭素（ CO_2 ）を主成分とする冷媒を使用し、コンプレッサ 2 1 の吐出口から吐出される冷媒の高圧圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界蒸気圧縮式ヒートポンプサイクルにより構成されている。この超臨界蒸気圧縮式ヒートポンプサイクルでは、高圧側の冷媒圧力の上昇によりガスクーラ 2 2 の入口部の冷媒温度（冷媒の入口温度）、つまりコンプレッサ 2 1 の吐出口より吐出される冷媒の吐出温度を、例えば 1 2 0 程度まで高めることができる。なお、ガスクーラ 2 2 内に流入する冷媒は、コンプレッサ 2 1 で臨界圧力以上に加圧されているので、ガスクーラ 2 2 で放熱しても凝縮液化することはない。

30

【 0 0 3 1 】

ECU 1 0 は、制御処理や演算処理を行う CPU、各種プログラムやデータを保存するメモリ（ROM、RAM）、I/Oポートおよびタイマ等の機能を含んで構成され、それ自体は周知の構造を持つマイクロコンピュータを内蔵している。そして、ECU 1 0 は、イグニッションスイッチがオン（IG・ON）すると、ECU 電源の供給が成されて、図示しないエアコン操作パネル等からの操作信号、各種センサからのセンサ信号、およびメモリ内に格納された制御プログラムに基づいて、空調ユニット 1 の各アクチュエータ（サーボモータ 1 3 ~ 1 5、ブロワモータ 1 6、各可変絞リ弁 2 6、5 0、電磁弁 3 4、インバータ 2 0 等）を電氣的に制御する。

【 0 0 3 2 】

エアコン操作パネルには、温度設定スイッチ、エアコン（A/C）スイッチ、吸込口設定（FRS/REC切替）スイッチ、吹出口モード設定（MODE切替）スイッチ、デフロスタ（DEF）スイッチ、風量設定スイッチ、オート（AUTO）スイッチ、オフ（OFF）スイッチ等が配置されている。そのエアコン（A/C）スイッチは、自動車の車室内の冷房または除湿を希望する冷房または除湿スイッチであり、冷凍サイクル 3 の運転モードのうち冷房モードまたは除湿モードのうちいずれかの運転モードを希望する冷房または除湿モード設定手段でもある。なお、A/CスイッチをONすると冷凍サイクル 3 のコンプレッサ 2 1 を強制的に起動し、A/CスイッチをOFFするとコンプレッサ 2 1 の運転を強制的に停止するようにしても良い。

40

【 0 0 3 3 】

50

そして、DEFスイッチは、吹出口モードをDEFモードに固定するように指令するDEFモード固定スイッチで、また、自動車のフロント窓ガラスの曇りの除去またはフロント窓ガラスの防曇を希望する防曇スイッチである。また、DEFスイッチは、冷凍サイクル3の運転モードを除湿モードに固定するように指令する除湿モード選択手段であり、除湿優先モードまたは吹出温度優先モードのうちのいずれかの除湿モードを設定する除湿モード設定手段でもある。なお、DEFスイッチの代わりに、吹出口モードをDEFモードに固定するように指令することなく、オン状態の時に自動車の車室内の除湿または自動車のフロント窓ガラスの防曇のみを希望する除湿または防曇スイッチやフロント窓ガラスの曇り状態を検出する防曇センサ等の除湿モード設定手段を設けても良い。

【0034】

また、AUTOスイッチは、少なくとも目標吹出温度(TAO)に基づいて、冷凍サイクル3の運転モードを、冷房モード、暖房モード、除湿モードのいずれかに自動的に設定するように指令するスイッチである。また、AUTOスイッチは、空調ユニット1の各アクチュエータを自動的に制御するように指令する自動制御スイッチで、MODE切替スイッチまたは風量設定スイッチ等が操作された際に、例えば吹出口モード切替制御またはブロワモータ制御等の自動空調制御が解除される。

【0035】

また、コンプレッサ21の吐出口より吐出される冷媒の吐出圧力(SP)を検出する吐出圧力センサ40、コンプレッサ21の吐出口より吐出される冷媒の吐出温度(TD)を検出する吐出温度センサ41、ガスクーラ22の出口部より流出するガスクーラ出口冷媒温度(TCO)を検出する第1冷媒温度センサ42、および室外熱交換器24の出口部より流出する室外熱交換器出口冷媒温度(THO)を検出する第2冷媒温度センサ43等からのセンサ信号は、図2では図示を省略した入力回路(A/D変換回路、図1入力処理部102参照)によってA/D変換された後に、マイクロコンピュータに入力されるように構成されている。なお、吐出圧力センサ40は、冷凍サイクル3の高圧圧力を検出する高圧圧力検出手段である。また、吐出温度センサ41は、ガスクーラ22の入口部に流入する冷媒の入口温度を検出する冷媒入口温度検出手段でもある。

【0036】

また、車室外の空気温度である外気温度(TAM)を検出する外気温度センサ44、エバポレータ27の下流直後の空気温度(TE:以下エバ後温度と言う)を検出するエバ後温度センサ(本発明の除湿能力検出手段に相当する)45、車室内の空気温度である内気温度(TR)を検出する内気温度センサ46、車室内に入射する日射量(TS)を検出する日射センサ47、およびガスクーラ22の下流直後の空気温度(TGC:以下ガスクーラ後温度と言う)を検出するガスクーラ後温度センサ(本発明の加熱能力検出手段に相当する)48からのセンサ信号は、A/D変換回路によってA/D変換された後に、マイクロコンピュータに入力されるように構成されている。

【0037】

次に、本実施形態の車両用空調装置の作動について簡単に説明する。

【0038】

例えばイグニッションスイッチがON状態にありECU10へECU電源の供給が成されているときには、ECU10は、図示しないエアコン操作パネルの各スイッチ等からの操作信号、各種センサからのセンサ信号、およびメモリ内に格納された制御プログラムに基づいて、冷凍サイクル3の運転モードを選択し、空調ユニット1の各アクチュエータ(サーボモータ13~15、ブロワモータ16、各可変絞リ弁26、50、電磁弁34、インバータ20等)を電氣的に制御する。

【0039】

例えば、ECU10は、AUTOスイッチが操作されており自動空調制御を行う際には、自動車の車室内を空調する空調ユニット1における各空調機器(アクチュエータ)の制御に必要な各種センサからセンサ信号を取り込むとともに、エアコン操作パネルからの操作信号を取り込む。次に、予めメモリ内に格納された演算式に基づいて、自動車の車室内

10

20

30

40

50

に吹き出す空調風の目標吹出温度 (T A O) を算出する。

【 0 0 4 0 】

次に、コンプレッサ 2 1 を O N 状態にするか O F F 状態にするかを判定するコンプレッサ作動判定を行う。このコンプレッサ作動判定は、例えばエアコン (A / C) スイッチが O N されているか否かで判定する。コンプレッサ作動判定結果がコンプレッサ 2 1 O N 状態の場合には、先に算出した目標吹出温度 (T A O) に基づいて、冷凍サイクル 3 の運転モードを判定する運転モード判定を行う。

【 0 0 4 1 】

運転モード判定は、目標吹出温度 (T A O) を第 1 所定値 (例えば 4 5) および第 2 所定値 (例えば 1 5) と比較する。 T A O の場合には、冷凍サイクル 3 の運転モードとして暖房サイクル (暖房モード) を選択する。 T A O の場合には、冷凍サイクル 3 の運転モードとして冷房サイクル (冷房モード) を選択する。また、 $< T A O <$ の場合には、冷凍サイクル 3 の運転モードとして除湿サイクル (除湿モード) を選択する。

【 0 0 4 2 】

冷凍サイクル 3 の運転モードを選択したら、ブロワモータ 1 6 に印加するブロワモータ端子電圧 (ブロワ制御電圧、ブロワレベル)、吸込口モード (内外気モード) を切り替える内外気切替ドア 4 の開度、吹出口モードを切り替える複数のモード切替ドアの開度、2 つの A / M ドア 6、7 の開度 (A / M 開度) 等を決定し、これらを駆動するアクチュエータ等を駆動制御する。

【 0 0 4 3 】

また、冷凍サイクル 3 の運転モードの設定、および、各運転モードにおける冷凍サイクル 3 のサイクル効率を最大化するように、コンプレッサ 2 1 の運転状態 (回転速度等)、暖房用可変絞り弁 5 0 および冷房用可変絞り弁 2 6 の開度、および暖房用電磁弁 3 4 の開閉状態を決定し、これらを制御する。

【 0 0 4 4 】

冷凍サイクル 3 の運転モードとして冷房モードが選択された時には、暖房用可変絞り弁 5 0 が全開モードとなり、暖房用電磁弁 3 4 が閉弁するため、コンプレッサ 2 1 の吐出口から吐出された冷媒が、ガスクーラ 2 2 全開の暖房用可変絞り弁 5 0 室外熱交換器 2 4 高温側熱交換器 2 5 冷房用可変絞り弁 2 6 エバポレータ 2 7 アキュムレータ 2 8 低温側熱交換器 2 9 コンプレッサ 2 1 の経路 (図 2 に白矢印で示した経路) で循環する (冷房モード用循環回路、冷房サイクル) 。

【 0 0 4 5 】

ここで、冷房モードが選択された時には、ガスクーラ 2 2 の空気入口部および空気出口部に取り付けられた A / M ドア 6、7 の開度が、全閉 (M A X ・ C O O L) となるように制御され、コンプレッサ 2 1 の吐出口から吐出された高温高圧の冷媒はガスクーラ 2 2 を通過する際に放熱することはない。よって、エバポレータ 2 7 を通過する際に冷却された空気は、ガスクーラ 2 2 を迂回するように送風ダクト 2 内を流れ、例えば F A C E 吹出口から自動車の車室内に吹き出されて、車室内の温度が所望の温度 (設定温度) となるように車室内が冷房される。また、内部熱交換器では、高温側熱交換器 2 5 内を流れる、室外熱交換器 2 4 から流出した高温高圧の冷媒と、低温側熱交換器 2 9 内を流れる、アキュムレータ 2 8 から流出した低温低圧の冷媒とを熱交換させることにより、エバポレータ 2 7 内に流入する高温高圧の冷媒を冷却する。これにより、エバポレータエンタルピが増大することによって、省動力または省電力で冷凍サイクル 3 のサイクル効率を向上できる。

【 0 0 4 6 】

また、冷凍サイクル 3 の運転モードとして暖房モードが選択された時には、暖房用可変絞り弁 5 0 が減圧膨張モードとなり、暖房用電磁弁 3 4 が開弁するため、コンプレッサ 2 1 の吐出口から吐出された冷媒が、ガスクーラ 2 2 暖房用可変絞り弁 5 0 室外熱交換器 2 4 高温側熱交換器 2 5 暖房用電磁弁 3 4 アキュムレータ 2 8 低温側熱交換器 2 9 コンプレッサ 2 1 の経路 (図 2 に黒矢印で示した経路) で循環する (暖房モード用

10

20

30

40

50

循環回路、暖房サイクル)。なお、暖房モードが選択された時には、冷房用可変絞り弁 26 は、全閉状態とすることが好ましい。

【0047】

ここで、上記の A / M ドア 6、7 の開度が、全開 (MAX・HOT) となるように制御され、コンプレッサ 21 の吐出口から吐出された高温高圧の冷媒はガスクーラ 22 を通過する際に送風ダクト 2 内を流れる空気と熱交換して放熱し、例えば F O O T 吹出口から自動車の車室内に吹き出されて、車室内の温度が所望の温度 (設定温度) となるように車室内が暖房される。また、内部熱交換器では、低温低圧の冷媒がそれぞれの高温側熱交換器 25、低温側熱交換器 29 を通過するため熱交換しない。

【0048】

また、冷凍サイクル 3 の運転モードとして除湿モードが選択された時には、暖房用可変絞り弁 50 が減圧膨張モードとなり、暖房用電磁弁 34 が閉弁するため、コンプレッサ 21 の吐出口から吐出された冷媒が、ガスクーラ 22 暖房用可変絞り弁 50 室外熱交換器 24 高温側熱交換器 25 冷媒用可変絞り弁 26 エバポレータ 27 アキュムレータ 28 低温側熱交換器 29 コンプレッサ 21 の経路 (図 2 にドット矢印で示した経路) で循環する (除湿モード用循環回路、除湿サイクル)。

【0049】

ここで、エバポレータ 27 を通過する際に冷却除湿された空気は、ガスクーラ 22 を通過する際に再加熱され、例えば D E F 吹出口または F O O T 吹出口から自動車の車室内に吹き出されて、車室内の温度が所望の温度 (設定温度) となるように、しかもフロント窓ガラスの曇りを除去または防曇するように車室内が除湿暖房される。ここで、暖房用可変絞り弁 50 と冷媒用可変絞り弁 26 との弁開度の絞り度合いによって、コンプレッサ 21 から吐出される冷媒の吐出圧力および室外熱交換器 24 の冷媒圧力が可変されるため、ガスクーラ 22 の加熱能力 (ガスクーラ後温度、吹出温度) またはエバポレータ 27 の除湿能力 (エバ後温度) が目標値となるようにコントロールされる。

【0050】

具体的には、コンプレッサ 21 から吐出される冷媒の吐出圧力および室外熱交換器 24 の冷媒圧力が低く設定されるようにコントロールされた場合 (暖房用可変絞り弁 50 の開度: 小、冷房用可変絞り弁 26 の開度: 大) には、室外熱交換器 24 が吸熱器として機能 (作動) するため、ガスクーラ 22 で放熱される熱量が増大し、自動車の車室内に吹き出される空調風の吹出温度が比較的的高温となる。

【0051】

逆に、コンプレッサ 21 から吐出される冷媒の吐出圧力および室外熱交換器 24 の冷媒圧力が高く設定されるようにコントロールされた場合 (暖房用可変絞り弁 50 の開度: 大、冷房用可変絞り弁 26 の開度: 小) には、室外熱交換器 24 が放熱器として機能 (作動) するため、ガスクーラ 22 で放熱される熱量が減少し、自動車の車室内に吹き出される空調風の吹出温度が比較的に低温となる。

【0052】

次に、本実施形態の要部である暖房用可変絞り弁 50 および暖房用可変絞り弁 50 を作動制御する空調制御装置 10 について説明する。

【0053】

図 1 に示すように、暖房用可変絞り弁 50 は、ハウジング 51、弁座部材 52、弁体 53、スプリング 54、モータ部 55、プレート部材 56、リング部材 57、Oリング 58 等により構成されている。

【0054】

ハウジング 51 は、例えば金属材からなり、内部に冷媒が流通する略 L 字形状の冷媒通路 51 a が形成されている。ハウジング 51 内には、冷媒通路 51 a の折れ曲がり部に、内側の空間が冷媒通路 51 a の一部をなすように、例えば金属材からなる円筒形状の弁座部材 52 が挿設されている。弁座部材 52 は、図示上端面の内周縁部が弁座 52 a となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

ハウジング 5 1 の冷媒通路 5 1 a 内には、例えば金属材料からなる弁体 5 3 が配設されている。弁体 5 3 は、本体部が略円錐台形状をなしており、図示下端面の外周縁部が、弁座部材 5 2 の弁座 5 2 a に対して離着座する着座領域となっている。弁体 5 3 は、本体部から図示上方に向かって延設された軸部 5 3 a を有している。軸部 5 3 a は、ハウジング 5 1 を上下方向に貫通する孔部内に配設されており、上端がハウジング 5 1 外に位置するように突出している。

【 0 0 5 6 】

ハウジング 5 1 の図示上方にはステッピングモータであるモータ部 5 5 が配設されている。モータ部 5 5 は、円筒部と、円筒部の図示上端を閉塞する半球面状部とを有する略ドーム型のケース体 5 5 3 を備えている。ケース体 5 5 3 の円筒部の外周側に円環状のステータ 5 5 1 が配設され、円筒部の内側にロータ 5 5 2 が配設されている。

10

【 0 0 5 7 】

ケース体 5 5 3 の円筒部の図示下端には、外方に向かって張り出したフランジ部が設けられている。このフランジ部とハウジング 5 1 との間には、シール部材であるリング 5 8 が介設されている。ハウジング 5 1 に対して螺着された例えば金属製のプレート部材 5 6 が、ケース体 5 5 3 のフランジ部の上方に配設されたリング部材 5 7 を介してフランジ部をハウジング 5 1 に押し付けている。これによりハウジング 5 1 とモータ部 5 5 のケース体 5 5 3 との間が全周に亘ってシールされている。

【 0 0 5 8 】

プレート部材 5 6 の図示上方に配設されたステータ 5 5 1 は、A 相コイル 5 5 1 A および B 相コイル 5 5 1 B からなる 2 相構造をなしている。モータ部 5 5 は、所謂 2 相ステッピングモータである。

20

【 0 0 5 9 】

ケース体 5 5 3 内に配設されたロータ 5 5 2 は、磁性材料からなり図示上下両端面から円環状に凹んだ除肉部を有する略円柱形状の本体部 5 5 2 a と、本体部 5 5 2 a の外周面に配設されロータ回転方向に等ピッチに着磁された永久磁石からなる円筒磁石 5 5 2 b とを有している。

【 0 0 6 0 】

ロータ 5 5 2 の本体部 5 5 2 a には、図示下端面中央から上方に向かって凹んだ円柱形状凹部が形成されており、この凹部の天井面となる部位に、前述した弁体 5 3 の軸部 5 3 a の上端部が係止している。

30

【 0 0 6 1 】

ロータ 5 5 2 の本体部 5 5 2 a の円柱形状凹部の内周面には、雌ねじ部が形成されている。一方、ハウジング 5 1 には、図示上方に向かって突設され、外周面に雄ねじ部が形成された円筒形状の雄ねじ部材 5 1 b が固定されている。ロータ 5 5 2 本体部 5 5 2 a の雌ねじ部と、雄ねじ部材 5 1 b の雄ねじ部とは螺合しており、ロータ 5 5 2 が回転するとロータ 5 5 2 が軸線方向（図示上下方向）に変位するようになっている。

【 0 0 6 2 】

ロータ 5 5 2 が回転して軸線方向に変位すると、ロータ 5 5 2 の本体部 5 5 2 a に係止している弁体 5 3 も共に変位し、弁体 5 3 と弁座 5 2 a と間の開度を変更するようになっている。

40

【 0 0 6 3 】

モータ部 5 5、および、ロータ 5 5 2 に螺合する雄ねじ部材 5 1 b からなる構成が、本実施形態において、ステッピングモータを有して、ステッピングモータの回転角度に応じて弁体を変位させ冷媒通路の開度を調節する電動駆動部に相当する。

【 0 0 6 4 】

図 1 から明らかなように、弁体 5 3 の軸部 5 3 a には段部が形成されており、この段部とロータ 5 5 2 本体部 5 5 2 a の天井面部位との間に、スプリング 5 4 が介装されている。これにより、弁体 5 3 が弁座 5 2 a に着座した後にもロータ 5 5 2 が図示下方に変位し

50

た場合には、スプリング 5 4 が圧縮されることで、弁体 5 3 と弁座 5 2 a との着座部に過剰な荷重が印加されることを抑制している。

【 0 0 6 5 】

また、ハウジング 5 1 から突設されたピン部材 5 1 c とロータ 5 5 2 から突設されたピン部材 5 5 2 c とが当接することで、ロータ 5 5 2 の過剰な回転変位を規制するようになっている。

【 0 0 6 6 】

図 1 に示すように、E C U 1 0 は、エアコン制御部 1 0 1、前述した各スイッチおよび各センサからの信号を入力処理してエアコン制御部 1 0 1 へ送る入力処理部 1 0 2、エアコン制御部 1 0 1 で決定した前述の各アクチュエータ（サーボモータ 1 3 ~ 1 5、ブロウモータ 1 6、各可変絞弁 2 6、電磁弁 3 4、インバータ 2 0 等）の制御値情報を電氣的な信号として各アクチュエータに向けて出力する駆動部 1 0 3 を有している。

10

【 0 0 6 7 】

また、E C U 1 0 は、エアコン制御部 1 0 1 が決定した暖房用可変絞弁 5 0 の弁開度指令を受け、暖房用可変絞弁 5 0 のモータ部 5 5 の駆動方向（回転方向）やステップ数等の駆動情報（具体的には電流指令値）を決定するステップ駆動制御部 1 1 1、ステップ駆動制御部 1 1 1 が決定した暖房用可変絞弁 5 0 の駆動情報に基づいてステータ 5 5 1 の A 相コイル 5 5 1 A、B 相コイル 5 5 1 B に例えば P W M 制御により通電する駆動部 1 1 3、A 相コイル 5 5 1 A および B 相コイル 5 5 1 B を流れる電流値を入力してステップ駆動制御部 1 1 1 にフィードバックする入力処理部 1 1 2 を有している。

20

【 0 0 6 8 】

ステップ駆動制御部 1 1 1、入力処理部 1 1 2 および駆動部 1 1 3 からなる構成が、本実施形態において、ステッピングモータを駆動制御する駆動制御手段に相当する。

【 0 0 6 9 】

エアコン制御部 1 0 1 は、冷凍サイクル 3 の運転モードとして冷房モードを選択したときには、暖房用可変絞弁 5 0 を全開とする弁開度指令をステップ駆動制御部 1 1 1 へ出力する。一方、冷凍サイクル 3 の運転モードとして暖房モードもしくは除湿モード（除湿暖房モード）を選択したときには、所望の空調を行うための冷凍サイクル 3 の運転効率が良いとなるように暖房用可変絞弁 5 0 において冷媒を減圧膨張する弁開度指令をステップ駆動制御部 1 1 1 へ出力する。

30

【 0 0 7 0 】

ステップ駆動制御部 1 1 1 は、エアコン制御部 1 0 1 からの弁開度指令を受けて、暖房用可変絞弁 5 0 が冷媒を減圧膨張する減圧膨張モードにおいて弁体 5 3 の位置（弁開度）を調節する駆動条件を算出したり、暖房用可変絞弁 5 0 が冷媒を減圧膨張する減圧膨張モードと弁体 5 3 を全開位置とする全開モードとの間でモード切り換えをする駆動条件を算出したりする。

【 0 0 7 1 】

ステップ駆動制御部 1 1 1 は、減圧膨張モードにおいて弁体 5 3 の位置を調節する（減圧膨張する小流量制御域で弁体 5 3 を変位させる）駆動を行う際には、モータ部 5 5 をマイクロステップ駆動により駆動する条件、すなわち、弁体 5 3 を指令弁開度位置にまで変位させるためのロータ 5 5 2 の回転方向（駆動方向）およびマイクロステップ数（マイクロステップパルス数）を算出する。

40

【 0 0 7 2 】

一方、減圧膨張モードと全開モードとの間のモード切り換え（減圧膨張モードにおける最大流量時と全開モード時との切り換え）を行う際には、モータ部 5 5 をフルステップ駆動により駆動する条件、すなわち、弁体 5 3 を指令弁開度位置にまで変位させるためのロータ 5 5 2 の回転方向およびフルステップ数（フルステップパルス数）を算出する。

【 0 0 7 3 】

暖房用可変絞弁 5 0 が冷媒を減圧膨張する冷媒流量域が、本実施形態における第 1 流量域に相当し、暖房用可変絞弁 5 0 が冷媒を減圧膨張する冷媒流量域よりも流量が大き

50

い冷媒流量域が、本実施形態における第2流量域に相当する。したがって、冷媒流量が第2流量域の最大流量となるように弁体53が冷媒通路51aの開度を最大開度とするモードが全開モードである。

【0074】

ここで、フルステップ駆動とは、ロータ552の歯（具体的には、円筒磁石552bの磁極）を、ステータ551の歯（具体的には、各相コイルにより磁化される磁極）に対向する位置から、ステータ551の当該歯の隣の歯に対向する位置にまで、1ステップで移動させる駆動方法である。また、マイクロステップ駆動とは、ロータ552の歯を、ステータ551の歯に対向する位置から、ステータ551の当該歯の隣の歯に対向する位置にまで、複数段階に分割して移動させる駆動方法である。すなわち、マイクロステップ駆動は、フルステップ駆動における1ステップの駆動角度を、複数ステップに分割して段階的に駆動する（ステータ551の歯と歯の間で、ロータ552の歯を止めることが可能な）駆動方法である。

10

【0075】

ステップ駆動制御部111は、算出した駆動方向およびパルス数に対応してモータ部55を定電流駆動するための電流指令値を駆動部113へ出力し、駆動部113は入力した電流指令値に基づいてA相コイル551AおよびB相コイル551Bに通電する。

【0076】

図2を用いた冷凍サイクルシステムの説明では省略していたが、図1に示すように、冷凍サイクル中の暖房用可変絞り弁50が減圧する前の冷媒圧力、すなわち、冷媒通路51aのうち弁体53よりも上流側の冷媒通路の圧力を検出する高圧側冷媒圧力センサ40Aを設けている。そして、ステップ駆動制御部111は、高圧側冷媒圧力センサ40Aが検出する冷媒圧力に応じて、モータ部55を定電流駆動する際の電流値を変化させる。具体的には、検出する冷媒圧力が大きくなるほど、定電流駆動を行う際の電流値を大きくするように変化させる。

20

【0077】

なお、図1では、冷媒通路51aのうち弁体53よりも上流側の冷媒通路の圧力を検出する高圧側圧力検出手段である高圧側冷媒圧力センサ40Aを、暖房用可変絞り弁50に直近の上流側冷媒配管に設けていたが、これに限定されるものではない。例えば、弁体53よりも上流側の冷媒通路51aに臨むように、ハウジング51に高圧側冷媒圧力センサ40Aを設けてもかまわない。また、高圧側圧力検出手段として、吐出圧力センサ40を共用してもかまわない。

30

【0078】

また、詳細な説明は省略したが、図1に示す冷房用可変絞り弁26にも暖房用可変絞り弁50と同一構成の膨張弁を採用することができる。これによれば、冷房用可変絞り弁26と暖房用可変絞り弁50とを共通化することができる。

【0079】

上述の構成および作動によれば、ステップ駆動制御部111は、エアコン制御部101からの弁開度指令に基づいて、暖房用可変絞り弁50の冷媒通路51aを流通する冷媒を減圧する必要があるときに、小流量制御域で冷媒を減圧膨張する減圧膨張モードと、冷媒通路51aを流通する冷媒を減圧する必要がないときに、冷媒通路51aを流通する冷媒流量が最大流量となるように弁体53位置を最大開度位置とする全開モードと、を選択的に切り換える。

40

【0080】

そして、減圧膨張モード時には、ステッピングモータであるモータ部55のマイクロステップ駆動により弁体53を変位させて冷媒流量制御を行い、減圧膨張モードと全開モードとの間のモード切り換え時には、モータ部55のフルステップ駆動により弁体53を変位させる。

【0081】

したがって、冷媒を減圧膨張する減圧膨張モード時には、冷媒流量制御精度を向上する

50

ことができ、減圧膨張モードと全開モードとの間のモード切り換え時には、速やかにモードを変更することができる。

【 0 0 8 2 】

また、ステップ駆動制御部 1 1 1 は、駆動部 1 1 3 を介してモータ部 5 5 を駆動する際に、駆動方向および駆動パルス数を算出し、駆動パルスに応じた定電流駆動によりモータ部 5 5 を駆動する。これによると、ステッピングモータであるモータ部 5 5 を安定して駆動することができる。

【 0 0 8 3 】

上述した本実施形態では、減圧膨張モードと全開モードとの間のモード切り換え時も、減圧膨張モード時と同様に、定電流駆動によりモータ部 5 5 を駆動していたが、少なくとも、減圧膨張モード時に小流量制御域で弁開度を変更する際に、モータ部 5 5 を定電流駆動によりマイクロステップ駆動することが好ましい。これによると、例えば電源から供給される電圧が変動した際にも、モータ部 5 5 を定電流駆動により安定してマイクロステップ駆動することができる。

【 0 0 8 4 】

以下、図 3 ~ 図 7 を用いて、その理由を説明する。図 3 は、1 6 分割マイクロステップ駆動する際の各相への入力電流を例示するグラフである。また、図 4 は、図 3 で示した各電流パターンにおけるロータ角度（ロータ位置）と発生トルクとの関係（トルク曲線）を示すグラフであり、図 5 は、図 4 に示すトルク曲線の一部を拡大したグラフである。

【 0 0 8 5 】

図 3 に示すように、フルステップ駆動時の 1 ステップ角に対して、A 相の電流を段階的に 1 6 ステップで増加させ、B 相の電流を段階的に 1 6 ステップで減少させると、相間でロータ 5 5 2 を吸引する力がステップ毎に徐々に変化し、その都度、吸引力がバランスする点でロータ 5 5 2 を停止させることが可能となり、フルステップ角を 1 6 分割したマイクロステップ駆動を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

ところが、図 4 に示すように、トルク曲線はトルク値（トルクの絶対値）が大きい山や谷の部分においてバラツキを発生し易いとともに、変動量も小さくなる（曲線が寝て傾きが小さくなる）。したがって、図 5 に示すように、モータ部 5 5 の駆動負荷が小さい場合と大きい場合とでは、トルク曲線の山側（もしくは谷側）を使う駆動負荷が大きい場合の方が、ロータ停止位置の分解能が低下する。なお、ここで示した負荷大および負荷小は、大小関係を例示するものであり、本実施形態の暖房用可変絞リ弁 5 0 の負荷レベルを示すものではない。

【 0 0 8 7 】

図 6 は、図 5 に示したレベルの駆動負荷が加わった場合の、ロータの指令停止位置に対する実停止位置を示している。トルク曲線の山側を使う負荷大の場合の方が、負荷小の場合よりも、実停止位置が理想値から大きく乖離し易い。

【 0 0 8 8 】

したがって、モータ部 5 5 の駆動方法が定電流駆動ではなく電圧印加による駆動であると、電圧が低下したときにモータトルクも低下して、負荷が大きい場合には更に分解能が悪化する。本実施形態の空調装置は車両用であり、車載バッテリーの電圧が低下した場合には、電圧印加による駆動であると分解能の悪化が顕著になり易い。例えば、図 7 (a) に示すように、バッテリー電圧が 1 2 V である場合に負荷レベルがトルク曲線の山部（ピーク部）近傍から離れていたとしても、図 7 (b) に示すように、バッテリー電圧が 8 V に低下した場合には、負荷レベルがトルク曲線の山部に近接してしまい、分解能が極端に悪化する。

【 0 0 8 9 】

これに対して、本実施形態のようにモータ部 5 5 の駆動方法を定電流駆動とすると、モータ発生トルクが電源電圧に係わらず略一定となる。例えば、バッテリー電圧が 1 2 V から 8 V にまで低下したとしても、図 7 (a) に示す状態を維持することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

なお、図 7 では、理解を容易にするために、図 4 ~ 図 6 とは異なり、4 分割マイクロステップ駆動時のトルク曲線を模式的に示している。また、以降の説明に使用する図 8 および図 9 についても同様である。

【 0 0 9 1 】

また、上述した本実施形態の構成および作動によれば、ステップ駆動制御部 1 1 1 は、高圧側冷媒圧力センサ 4 0 A が検出する冷媒圧力が大きくなるほど、定電流駆動を行う際の電流値を大きくするように変化させる。冷媒通路 5 1 a の弁体 5 3 よりも上流側の冷媒圧力が増大すると、冷媒通路 5 1 a の弁体 5 3 の上下流の冷媒圧力差が増大し、これに伴い駆動負荷のレベルが上昇する。

10

【 0 0 9 2 】

したがって、モータ部 5 5 を定電流駆動によりマイクロステップ駆動するとき、冷媒通路 5 1 a の弁体 5 3 よりも上流側の冷媒圧力の増大に応じて、定電流駆動を行う際の電流値を増大すれば、増大する駆動負荷に対応してステッピングモータの発生トルクを増大することができる。このようにして、駆動負荷が大きくなった場合であっても、モータ部 5 5 を安定してマイクロステップ駆動することができる。

【 0 0 9 3 】

換言すれば、弁体 5 3 よりも上流側の冷媒圧力値により負荷レベルを推定して、この推定に基づいて定電流駆動の値を変化させることにより、分解能を一定もしくは変化を抑えて、分解能の悪化を抑制することができる。

20

【 0 0 9 4 】

図 9 に比較例を示すように、負荷レベルが A から B へ増大したときに、定電流駆動の値を変化させず、発生トルクを変化させないと、最大発生トルク X に対する負荷レベルの比率が大きくなり低下する。すなわち、 A/X と B/X とが大きく乖離し、分解能が大きく低下してしまう。

【 0 0 9 5 】

これに対して、本実施形態のように冷媒通路 5 1 a の弁体 5 3 よりも上流側の冷媒圧力の増大に応じて定電流駆動を行う際の電流値を増大すれば、例えば図 8 (a)、(b) に示すように、負荷レベルが A (図 8 (a)) から B (図 8 (b)) へ増大したときに、定電流駆動の値を増大させて、最大発生トルクを X 1 (図 8 (a)) から X 2 (図 8 (b)) へ増大させることができる。これにより、最大発生トルクに対する負荷レベルの比率が低下することを抑制できる。すなわち、 A/X_1 と B/X_2 との乖離の度合いが小さく、分解能は若干低下するものの、大きな低下を抑止することができる。

30

【 0 0 9 6 】

(他の実施形態)

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に何ら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々変形して実施することが可能である。

【 0 0 9 7 】

上記実施形態では、ステッピングモータであるモータ部 5 5 をマイクロステップ駆動する際に、16 分割マイクロステップ駆動していたが、これに限定されるものではなく、分割数は任意に設定可能である。

40

【 0 0 9 8 】

また、上記実施形態では、ステップ駆動制御部 1 1 1 は、モータ部 5 5 を定電流駆動するとき、冷媒通路 5 1 a の弁体 5 3 よりも上流側の冷媒圧力の増大に応じて、定電流駆動を行う際の電流値を増大していたが、これに限定されるものではない。例えば、冷媒通路 5 1 a の弁体 5 3 よりも上流側の冷媒圧力と弁体 5 3 よりも下流側の冷媒圧力との圧力差の増大に応じて、定電流駆動を行う際の電流値を増大してもよい。また、3 箇所以上のセンサ情報に基づいて、定電流駆動を行う際の電流値を変更するものであってもよい。

【 0 0 9 9 】

50

また、上記実施形態では、モータ部 55 は、2 相ステッピングモータであったが、これに限定されるものではなく、多相ステッピングモータであってもよい。例えば、5 相ステッピングモータであってもかまわない。

【0100】

また、上記実施形態では、ステップ駆動制御部 111、駆動部 113 等からなる駆動制御手段は、モータ部 55 を定電流駆動していたが、これに限定されるものではない。例えば、所望の分解能が確保できるのであれば、モータ部 55 の駆動方法は電圧印加による駆動であってもかまわない。

【0101】

また、上記実施形態では、ステップ駆動制御部 111、駆動部 113 等からなる駆動制御手段は、暖房用可変絞弁 50 が冷媒を減圧膨張する減圧膨張モードの冷媒流量域（第 1 流量域に相当）では、モータ部 55 をマイクロステップ駆動し、減圧膨張モードと全開モード（第 2 流量域の最大流量時に相当）との間のモード切り換え（減圧膨張モードにおける最大流量時と全開モード時との切り換え）を行う際には、モータ部 55 をフルステップ駆動していた。

10

【0102】

換言すれば、駆動制御手段は、冷媒通路 51a を流通する冷媒を減圧する必要があるときに、第 1 流量域で冷媒を減圧膨張する減圧膨張モードと、冷媒通路 51a を流通する冷媒を減圧する必要がないときに、冷媒通路 51a を流通する冷媒流量が第 2 流量域の最大流量となるように弁体 53 が冷媒通路 51a の開度を最大開度とする全開モードと、を

20

【0103】

しかしながら、本発明の適用はこのような制御のみに限定されるものではない。例えば、第 2 流量域の全域において流量制御を行うものであってもよい。すなわち、駆動制御手段は、冷媒通路 51a を流通する冷媒流量が所定流量以下である第 1 流量域で弁開度を変更するときには、モータ部 55 をマイクロステップ駆動し、冷媒通路 51a を流通する冷媒流量が所定流量を超える第 2 流量域で弁開度を変更するときには、モータ部 55 をフル

30

【0104】

また、上記実施形態では、冷凍サイクル 3 は、超臨界蒸気圧縮式ヒートポンプサイクルであったが、高圧側圧力が冷媒の臨界圧力以下である蒸気圧縮式ヒートポンプサイクルであってもかまわない。

【0105】

また、上記実施形態では、膨張弁装置である暖房用可変絞弁 50 および暖房用可変絞弁 50 を駆動制御する駆動制御手段を、車両用空調装置の冷凍サイクルに適用していたが、これに限定されるものではない。例えば、定置式の冷凍サイクルに本発明を適用しても有効である。

40

【符号の説明】

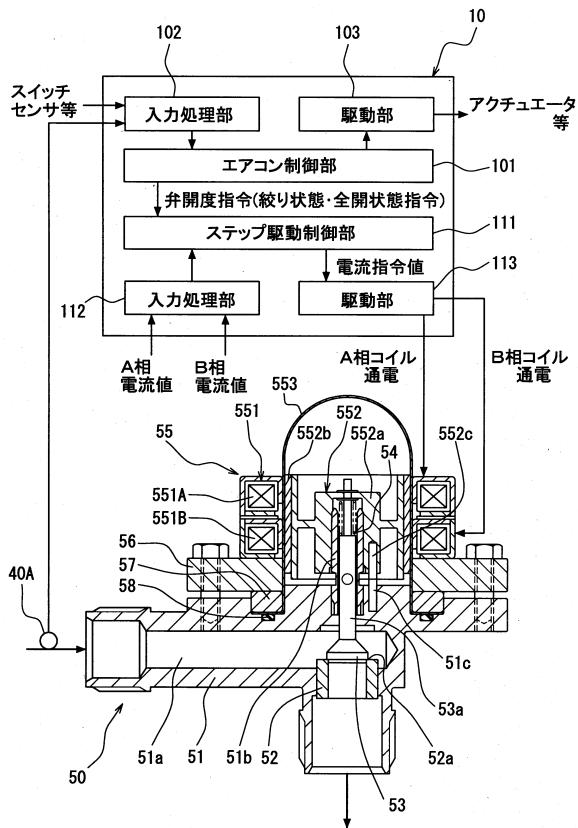
【0106】

- 3 冷凍サイクル
- 10 空調制御装置
- 50 暖房用可変絞弁（膨張弁装置の一部）
- 51 ハウジング
- 51a 冷媒通路
- 51b 雄ねじ部材（電動駆動部の一部）
- 53 弁体
- 55 モータ部（ステッピングモータ、電動駆動部の一部）

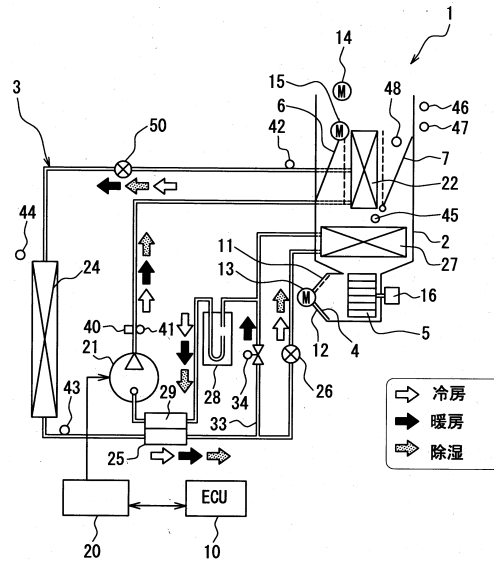
50

- 1 1 1 ステップ駆動制御部（駆動制御手段の一部、膨張弁装置の一部）
- 1 1 2 入力処理部（駆動制御手段の一部、膨張弁装置の一部）
- 1 1 3 駆動部（駆動制御手段の一部、膨張弁装置の一部）

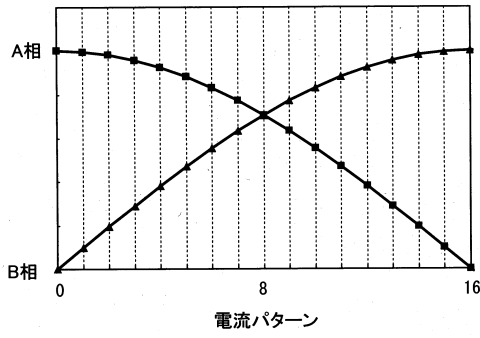
【図1】



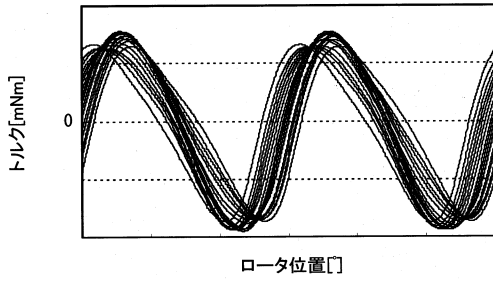
【図2】



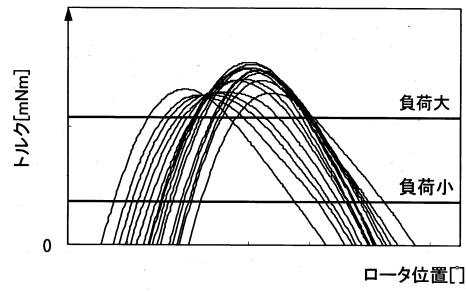
【図3】



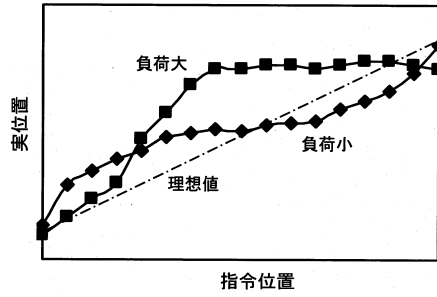
【図4】



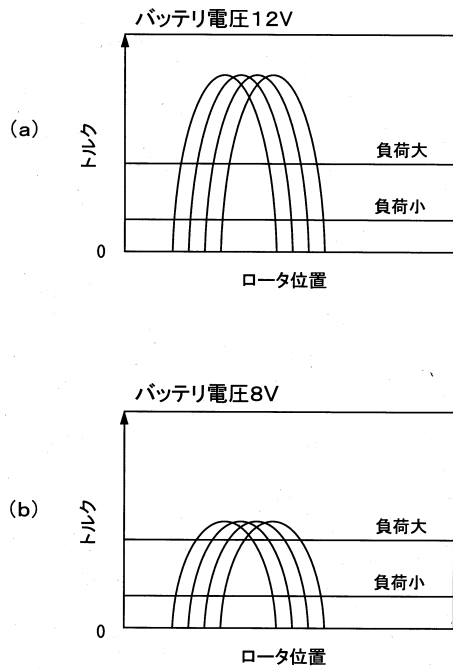
【図5】



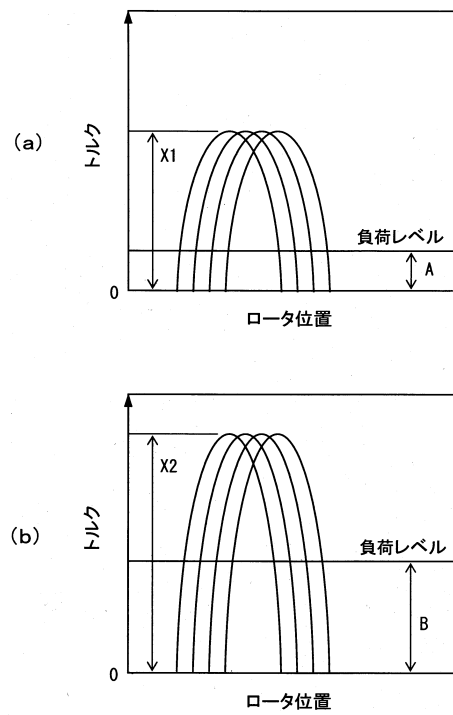
【図6】



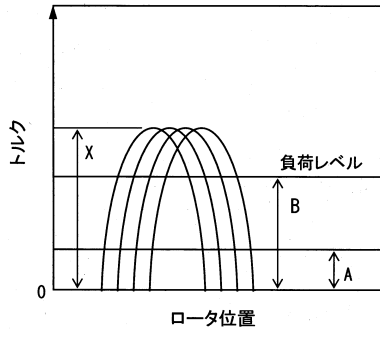
【図7】



【図8】



【 図 9 】



フロントページの続き

審査官 吉田 昌弘

- (56)参考文献 特許第2898906(JP, B2)
特開2000-352472(JP, A)
特開平10-220926(JP, A)
特開2002-317705(JP, A)
特開2010-019133(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F16K | 31/04 |
| F25B | 41/06 |
| H02P | 8/22 |