

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6621098号
(P6621098)

(45) 発行日 令和1年12月18日(2019.12.18)

(24) 登録日 令和1年11月29日(2019.11.29)

(51) Int. Cl. F I
B60H 3/00 (2006.01) B60H 3/00 B
 B60H 1/22 (2006.01) B60H 1/22 651A

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2019-100289 (P2019-100289)
 (22) 出願日 令和1年5月29日(2019.5.29)
 審査請求日 令和1年5月30日(2019.5.30)

(出願人による申告)平成30年度、文部科学省、特別電源所在県科学技術振興事業、「高分子収着剤ブロックを活用するEV向け高性能空調システムの開発」に係る委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

早期審査対象出願

(73) 特許権者 504147243
 国立大学法人 岡山大学
 岡山県岡山市北区津島中一丁目1番1号
 (74) 代理人 110000729
 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所
 (72) 発明者 渡邊 裕
 岡山県岡山市北区津島中一丁目1番1号
 国立大学法人岡山大学内

審査官 五十嵐 康弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用空調システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車室内の空気を吸湿ユニットに通過させて空気を除湿し、除湿後の空気を吹き出す除湿機構と、

前記車室内の空気の温度を調節する温調ユニットを含む温調機構と、

前記除湿機構及び前記温調機構を制御する制御機構と、を備え、

前記制御機構は、制御モードとして、前記温調ユニットで加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給する吸湿力再生モードを有し、

前記温調ユニットはヒートポンプ式であり、

前記吸湿力再生モードにおいて、前記温調ユニットと前記吸湿ユニットとを配管で連通させ、前記配管を介して前記温調ユニットで加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給することを特徴とする、車両用空調システム。 10

【請求項2】

車室内の空気を吸湿ユニットに通過させて空気を除湿し、除湿後の空気を吹き出す除湿機構と、

前記車室内の空気の温度を調節する温調ユニットを含む温調機構から、加熱された温調空気を導入する導入口と、

前記温調機構から、排熱を吸収して加熱された空気を導入するもう一つの導入口と、

前記除湿機構を制御する制御機構と、を備え、

前記制御機構は、制御モードとして、前記導入口より導入された空気を前記吸湿ユニッ 20

トに供給する吸湿力再生モードを有し、

前記吸湿力再生モードにおいて、前記温調ユニットと前記吸湿ユニットとを前記導入口を經由した配管で連通させ、前記配管を介して前記温調ユニットで加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給することを特徴とする、車両用空調システム。

【請求項 3】

前記除湿機構は、前記車室内と車室外とを区画するウインドウの結露を除去する結露除去機構を含み、

前記制御機構は、制御モードとして、さらに、除湿後の空気を前記ウインドウに向けて吹き出す結露除去モードを有する、請求項 1 又は 2 に記載の車両用空調システム。

【請求項 4】

前記結露除去モードにおいて、除湿後の空気を吹き出す風速及び風量は、前記温調ユニットで温調された空気を吹き出す最小風速及び最小風量より小さい、請求項 3 に記載の車両用空調システム。

【請求項 5】

前記除湿機構は、前記車室内の空気を取り込むための第 1 内気吸込口と、除湿後の空気を前記ウインドウに向けて吹き出す第 1 吹出口と、を有し、

前記第 1 内気吸込口の前記ウインドウからの距離は、前記第 1 吹出口の前記ウインドウからの距離よりも長い、請求項 3 又は 4 に記載の車両用空調システム。

【請求項 6】

前記制御機構は、制御モードとして、さらに、前記ウインドウの着氷成分を除去する着氷除去モードを有し、

前記着氷除去モードでは、前記温調ユニットで加熱された空気を前記ウインドウに向けて吹き出して前記着氷成分を解凍するとともに、前記吸湿力再生モードを行う、請求項 3 乃至 5 のいずれか一項に記載の車両用空調システム。

【請求項 7】

前記吸湿力再生モードにおいて、暖房使用時には加熱された温調空気を前記吸湿ユニットに供給し、冷房使用時には廃熱を吸収して加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給する、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の車両用空調システム。

【請求項 8】

前記除湿機構は、前記温調ユニットで加熱された空気を加熱するヒータを備え、

前記制御機構は、前記吸湿力再生モードにおいて、前記ヒータで加熱した空気を前記吸湿ユニットに供給する、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の車両用空調システム。

【請求項 9】

前記除湿機構は、前記吸湿ユニットの吸湿量検出部を備え、

前記制御機構は、前記吸湿量検出部の検出結果に基づいて前記吸湿力再生モードを行う、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の車両用空調システム。

【請求項 10】

前記制御機構は、前記車両用空調システムを駆動する蓄電池が外部電源に接続された状態にあるとき、前記除湿機構及び前記温調機構を動作させる、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の車両用空調システム。

【請求項 11】

前記吸湿ユニットの残存吸湿力が所定値を下回るときは、前記除湿機構の動作に優先して前記吸湿力再生モードを行う、請求項 10 に記載の車両用空調システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用空調システムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

近年、電気自動車等の、蓄電池を搭載し電気エネルギーを使用して駆動する車両が実用化されている。こうした車両の技術分野において、航続可能距離を伸ばすために使用電力量を抑制することは、従前からの課題である。

【0003】

電気自動車等において、電力は、車両の走行のみならず多用途に使用される。電力の使用用途のひとつに、車室内の冷暖房やウインドウの結露除去のための空調システムがあり、こうした空調システムを稼働させるには多くの電力を要する。

【0004】

従来、電気自動車等では、ウインドウの結露（曇り）を除去するために次の手法を採用していた。すなわち、低相対湿度・低温の外気（車室外の空気）を吸引し、吸引した外気を、空気加熱器（例えば、電氣的加熱で得られた温水により空気を加熱する）に通過させて加熱し、低相対湿度・高温になった空気を結露したウインドウに向けて吹き出すことで、ウインドウの結露を除去していた。ここで、空気を加熱するために（温水を作るために）、多量の電力を消費する。そのため、蓄電池の電力消費量が大きくなり、その結果、電気自動車等の航続可能距離を縮減させていた。

【0005】

そこで、ウインドウの結露を除去する手法として、特許文献1～4に開示されているように、車室内の空気を取り込み、取り込んだ空気中の水分を吸湿剤に吸湿させて、吸湿させた後にできる低相対湿度の空気をウインドウに向けて吹き出す手法が知られている。この手法は、ウインドウの結露除去に温水等を使用して空気を加熱しないため、電力消費を抑制できる。

【0006】

しかしながら、吸湿材は、最大吸湿量まで吸湿すると吸湿力が失われる。そのため、吸湿材の吸湿力を再生させるプロセスが必要となる。特許文献1～2には、専用の加熱器を使用して外気を加熱し、加熱した空気を吸湿材に供給して吸湿力を再生する手法が開示されている。特許文献3～4には、専用の加熱器を使用して内気（車室内の空気）を加熱し、加熱した空気を吸湿材に供給して吸湿力を再生する手法が開示されている。いずれの手法においても、専用の加熱器を使用して空気を加熱する必要があり、吸湿力の再生に多量の電力を消費する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2013-226942号公報

【特許文献2】特開2018-039514号公報

【特許文献3】特開2011-121516号公報

【特許文献4】特開2012-224135号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、走行中の車両用空調システムにおける電力消費を抑制し、車両の航続可能距離を伸ばすことである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的は、下記の如き本発明により達成することができる。すなわち、本発明に係る車両用空調システムは、車室内の空気を吸湿ユニットに通過させて空気を除湿し、除湿後の空気を吹き出す除湿機構と、

前記車室内の空気の温度を調節する温調ユニットを含む温調機構と、

前記除湿機構及び前記温調機構を制御する制御機構と、を備え、

前記制御機構は、制御モードとして、前記温調ユニットで加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給する吸湿力再生モードを有し、

10

20

30

40

50

前記温調ユニットはヒートポンプ式であり、

前記吸湿力再生モードにおいて、前記温調ユニットと前記吸湿ユニットとを配管で連通させ、前記配管を介して前記温調ユニットで加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給する。

【0010】

また、本発明に係る車両用空調システムは、車室内の空気を吸湿ユニットに通過させて空気を除湿し、除湿後の空気を吹き出す除湿機構と、

前記車室内の空気の温度を調節する温調ユニットを含む温調機構から、加熱された温調空気を導入する導入口と、

前記温調機構から、排熱を吸収して加熱された空気を導入するもう一つの導入口と、

前記除湿機構を制御する制御機構と、を備え、

前記制御機構は、制御モードとして、前記導入口より導入された空気を前記吸湿ユニットに供給する吸湿力再生モードを有し、

前記吸湿力再生モードにおいて、前記温調ユニットと前記吸湿ユニットとを前記導入口を経由した配管で連通させ、前記配管を介して前記温調ユニットで加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給する。

【0011】

前記除湿機構は、前記車室内と車室外とを区画するウインドウの結露を除去する結露除去機構を含み、

前記制御機構は、制御モードとして、さらに、除湿後の空気を前記ウインドウに向けて吹き出す結露除去モードを有してもよい。

【0012】

前記結露除去モードにおいて、除湿後の空気を吹き出す風速及び風量は、前記温調ユニットで温調された空気を吹き出す最小風速及び最小風量より小さいとよい。

【0013】

前記除湿機構は、前記車室内の空気を取り込むための第1内気吸込口と、除湿後の空気を前記ウインドウに向けて吹き出す第1吹出口と、を有し、

前記第1内気吸込口の前記ウインドウからの距離は、前記第1吹出口の前記ウインドウからの距離よりも長いとよい。

【0014】

前記制御機構は、制御モードとして、さらに、前記ウインドウの着氷成分を除去する着氷除去モードを有し、

前記着氷除去モードでは、前記温調ユニットで加熱された空気を前記ウインドウに向けて吹き出して前記着氷成分を解凍するとともに、前記吸湿力再生モードを行うとよい。

【0015】

前記吸湿力再生モードにおいて、暖房使用時には加熱された温調空気を前記吸湿ユニットに供給し、冷房使用時には廃熱を吸収して加熱された空気を前記吸湿ユニットに供給するとよい。

【0016】

前記結露除去機構を含む前記除湿機構は、前記温調ユニットで加熱された空気を加熱するヒータを備え、

前記制御機構は、前記吸湿力再生モードにおいて、前記ヒータで加熱した空気を前記吸湿ユニットに供給するとよい。

【0017】

前記除湿機構は、前記吸湿ユニットの吸湿量検出部を備え、

前記制御機構は、前記吸湿量検出部の検出結果に基づいて前記吸湿力再生モードを行うとよい。

【0018】

前記制御機構は、前記車両用空調システムを駆動する蓄電池が外部電源に接続された状

10

20

30

40

50

態にあるとき、前記除湿機構及び前記温調機構を動作させるとよい。

【0019】

前記吸湿ユニットの残存吸湿力が所定値を下回るときは、前記除湿機構の動作に優先して前記吸湿力再生モードを行うとよい。

【発明の効果】

【0020】

これにより、エネルギー効率の高い温調ユニットで加熱された暖房空気、又は、冷房で副次的に生じた廃熱を含む空気を使用して吸湿ユニットの吸湿力を再生するから、吸湿力の再生に掛かる電力消費を抑制できる。よって、本発明に係る車両用空調システムは、走行中の空調システムにおける電力消費を抑制し、車両の航続可能距離を伸ばすことができる。 10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1A】暖房を使用しつつ吸湿力再生モードを行うときの空調システムの配管図である。

【図1B】冷房を使用しつつ吸湿力再生モードを行うときの空調システムの配管図である。

【図2】結露除去機構の他の実施形態を含む空調システムを示す図である。

【図3】結露除去モードを行うときの空調システムの配管図である。

【図4A】電気自動車の前方を示した側面図である。 20

【図4B】第1吹出口の変形例を有する電気自動車の前方を示した側面図である。

【図5】着氷除去モードを行うときの空調システムの配管図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態の一例について図面を参照しながら説明する。

【0023】

図1Aには、電気自動車の空調システムが示されている。空調システム100は、除湿機構と、温調機構2と、除湿機構及び温調機構2を制御する制御機構と、を有する。電気自動車の走行時、空調システム100は蓄電池で駆動する。蓄電池は、空調システム100に電力を供給するのみならず、電気自動車の走行システムにも電力を供給する。 30

【0024】

除湿機構は、車室5の空気を吸湿ユニット13に通過させて空気を除湿し、除湿後の空気を車室5内に吹き出す。除湿方法については図3とともに後述する。車室5は、乗員が搭乗する空間を指す。車室5の外は、自動車の外部の他、自動車のモータやバッテリー等の機器が搭載される空間や、乗員の居る空間と分離されたトランクルーム等も含む。

【0025】

本実施形態において、除湿機構は、主に車室5内と車室5外とを区画するウインドウ4の結露を除去するために用いられる、結露除去機構1として使用される。しかしながら、結露の除去以外の目的で除湿機構を使用してもよい。例えば、除湿後の空気を吹き出す吹出口を、天井、前部座席（運転席及び助手席）又は後部座席等に設けて、高温多湿の時期に乗員に向けて除湿された快適な空気を吹き出す目的で除湿機構を使用してもよい。また、結露除去の目的及び結露除去以外の目的の両目的で除湿機構を使用してもよい。 40

【0026】

結露除去機構1における吸湿ユニット13について説明する。吸湿ユニット13はデシカントブロックを備えている。デシカントブロックには、紙や繊維等の段ボール状構造の担持体に高分子収着材をコーティングしたものを幾重に積層あるいは巻回し、塊状に切り出したものを使用すると、好ましい。高分子収着材には、例えばポリアクリル酸系等の有機高分子の高性能吸放湿材料が使用される。高分子収着材は、高分子鎖の有する親水性基を水分子の収着サイトとして用いることで、空気中の水分を取り込むことができ、特に高相対湿度領域において高い吸湿力を発揮する。 50

【 0 0 2 7 】

また、高分子収着材は、比較的高温かつ低相対湿度の空気を供給することにより、放湿（吸湿した水分を放出すること）し、吸湿力を再生できる。シリカゲル、活性炭及びゼオライト等の吸湿材料に比べて低温の空気（例えば、80度以下）で放湿するため、吸湿力の再生に掛かる電力消費を抑制できる。高分子収着材は、吸湿すると膨張し樹脂組織の収縮する力が大きくなるため、シリカゲル、活性炭及びゼオライト等の吸湿材料に比べて吸湿力の再生が早い。

【 0 0 2 8 】

デシカントブロックの形状は、必ずしも立方体や直方体でなくてもよく、求める吸湿力や載置スペースに合致する形状で形成するとよい。また、吸湿ユニット13に、高分子収着材以外の吸湿材料、例えば、シリカゲル、活性炭及びゼオライトを使用してもかまわない。

【 0 0 2 9 】

ところで、自動車のウインドウが結露する主要因は、内気と外気との気温差、及び車室内の相対湿度である。自動車走行中において相対湿度が上昇する最大要因は、乗員が放出し続ける水蒸気である。よって、結露のない状態を保つためには、除湿を連続的又は断続的に行うことが好ましい。

【 0 0 3 0 】

ここで、車室内と車室外の気温差が変化せず、かつ、大人一人で毎時50gの水蒸気を放出すると仮定する。そして、1リットルで160gの水の吸湿力を有するデシカントブロック3個を使用した吸湿ユニット13を使用した除湿機構を有する自動車に、大人4人が乗車する条件下では、デシカントブロックの吸湿力を再生することなく、連続して2.4時間に亘ってウインドウに結露のない状態を保つことができる。ただし、後述するが、デシカントブロックの吸湿力が残存している段階で、デシカントブロックの吸湿力を再生してもよい。

【 0 0 3 1 】

温調機構2について説明する。温調機構2は、内気（車室5内の空気）又は外気（車室5外の空気）を加熱又は冷却するための温調ユニット23を有する冷暖房装置である。本実施形態では、温調ユニット23としてエネルギー効率に優れたヒートポンプ式を採用している。温調ユニット23内には閉じた冷媒流路（不図示）が設けられ、温調機構2は、この冷媒流路を挟み、一次側（熱源側）と二次側（利用側）とを有する。

【 0 0 3 2 】

温調機構2の二次側は、空気の入取側から順に、第2内気吸込口21（又は第1外気取入口26）、切換弁V6、温調ユニット23、切換弁V4、並びに第2・第3吹出口（24, 25）を有し、各部分が配管で接続されている。温調機構2の一次側（熱源側）は、空気の入取側から順に、第2外気取入口27、温調ユニット23、切換弁V5及び第2排出口28を有し、各部分が配管で接続されている。図示していないが、温調機構2内又は温調ユニット23内には、空気の流れを作るためのプロアファンを有している。

【 0 0 3 3 】

暖房使用時には、二次側では、第2内気吸込口21から車室5内の空気を取り入れるか、第1外気取入口26から車室5外の空気を取り入れて、温調ユニット23で空気を加熱し、第2吹出口24及び第3吹出口25から車室5内へ加熱した空気を吹き出す。一次側では、第2排出口28から、外気より低温の空気を排出する。

【 0 0 3 4 】

空気を加熱するには、ヒートポンプ式以外に、蓄電池をエネルギー源とした空気若しくは水加熱方式の電気ヒータ、又は燃料燃焼方式の燃焼式ヒータを採用してもよく、ヒートポンプ式に電気ヒータや燃焼式ヒータを併用してもよい。また、モータ、インバータ及び電子基板等、電気自動車の各部で生じた廃熱を回収し、空気の加熱に併用してもよい。

【 0 0 3 5 】

冷房使用時には、二次側では、第2内気吸込口21から車室5内の空気を取り入れるか

、第1外気取入口26から車室5外の空気を取り入れて、温調ユニット23で空気を冷却し、第2吹出口24及び第3吹出口25から車室5内へ冷却した空気を吹き出す。一次側では、第2排出口28から、外気より高温の、廃熱を含む空気を排出する。

【0036】

制御機構について説明する。制御機構は、本発明を構成する各要素を制御するための機能構成であり、専用回路基板、ファームウェア、プロセッサとメモリを有するハードウェアとメモリに記録された制御手順を示すプログラムで構成されていてもよい。制御機構は、本発明を構成する各要素から各種電気信号を受信し、また指令信号を送信するための通信機能を有していてもよい。また、制御機構は、車の各種制御を統合する電子制御ユニット、温調ユニットの制御装置、各種センサなどから、電気信号または指令信号などを受信し、制御機構の状態を示す状態信号をそれらへ送信してもよい。

【0037】

制御機構は、制御モードとして、除湿後の空気をウインドウ4に向けて吹き出す結露除去モードと、温調ユニット23で加熱した空気を吸湿ユニット13に供給する吸湿力再生モードと、ウインドウ4の着氷成分を除去する着氷除去モードと、を有する。結露除去モードは、上述したように、乗員に向けて除湿された快適な空気を吹き出す除湿モードであってもよい。さらに、制御機構は、制御モードとして、結露除去機構1（除湿機構）を使用せず、温調機構2のみを使用する冷暖房モードも有する。

【0038】

<吸湿力再生モード>

図1Aは、暖房を使用しつつ吸湿力再生モードを行うときの、切換弁V1～V6の弁の状態及び空気の流れを示している。切換弁V1～V6は、以下の状態に切り換えられる。

- 切換弁V1 切換弁V4と切換弁V3を連通させる。
- 切換弁V2 吸湿ユニット13と第1排出口18とを連通させる。
- 切換弁V3 切換弁V1と吸湿ユニット13とを連通させる。
- 切換弁V4 温調ユニット23と第2・第3吹出口(24, 25)と切換弁V1とを連通させる。
- 切換弁V5 温調ユニット23と第2排出口28とを連通させる。
- 切換弁V6 第2内気吸込口21と温調ユニット23とを連通させる。

【0039】

これにより、内気を温調ユニット23で加熱し、加熱された温調空気の一部を車室5内の暖房に使用しつつ、加熱された温調空気の一部を吸湿ユニット13に供給し、吸湿ユニット13の吸湿力を再生する。吸湿ユニット13で水分を回収した空気は車室外に排出する。ただし、外気の相対湿度が内気の相対湿度よりも低い場合は、切換弁V6を、第1外気取入口と温調ユニット23とを連通させるように切り換えて、相対湿度の低い外気を温調ユニット23で加熱して吸湿ユニット13に供給し、吸湿力再生に使用すると好ましい。

【0040】

吸湿力再生モードにおいて吸湿ユニット13に供給する空気は、エネルギー効率の高い温調ユニット23により加熱された温調空気であるから、吸湿力の再生に掛かる電力消費を抑制できる。また、温調ユニット23は、外気より温度の高い内気を取り入れて加熱しているから、空気の昇温幅が小さく電力消費を抑制できる。よって、吸湿力再生モードにおいて吸湿ユニットに供給する高温の空気を得るための電力消費を抑制できる。

【0041】

特に温調ユニット23としてヒートポンプ式を使用する場合には、特に温調ユニット23でのエネルギー効率が高くなるため、電力消費を抑制する効果が高い。さらに、吸湿力を再生するための専用加熱器を必須としないので、専用加熱器を設けない場合には省スペース化及び低コスト化につながる。なお、温調ユニット23で生成された温調空気のうち、ごく少量を吸湿力再生に振り分けるため、吸湿力再生に温調空気を振り分けたことによる暖房能力の低下は限定的である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

図 1 B は、冷房を使用しつつ吸湿力再生モードを行うときの、切換弁 V 1 ~ V 6 の弁の状態及び空気の流れを示している。切換弁 V 1 ~ V 6 は、以下の状態に切り換えられる。

切換弁 V 1 使用しない（切換方向を問わない）。

切換弁 V 2 吸湿ユニット 1 3 と第 1 排出口 1 8 とを連通させる。

切換弁 V 3 切換弁 V 5 と吸湿ユニット 1 3 とを連通させる。

切換弁 V 4 温調ユニット 2 3 と第 2・第 3 吹出口（2 4, 2 5）を連通させる。

切換弁 V 5 温調ユニット 2 3 と第 2 排出口 2 8 と切換弁 V 3 とを連通させる。

切換弁 V 6 第 2 内気吸込口 2 1 と温調ユニット 2 3 とを連通させる、又は第 1 外気取入口 2 6 と温調ユニット 2 3 とを連通させる。

10

【 0 0 4 3 】

これにより、内気又は外気を温調ユニット 2 3 で冷却し、冷却した温調空気を車室 5 内の冷房に使用する。温調ユニット 2 3 の一次側出口では、外気より高温の廃熱を含む空気が排出される。廃熱を含む空気のうち必要分を吸湿ユニット 1 3 に供給し、吸湿ユニット 1 3 の吸湿力を再生する。吸湿ユニット 1 3 で水分を回収した空気は車室外に排出する。廃熱を含む空気のうち余剰分を第 2 排出口 2 8 から排出する。温調ユニット 2 3 の二次側に導入する空気は、冷却効率を考慮して内気と外気のうち低温である方を選択してもよく、換気を考慮して外気を選択してもよい。

【 0 0 4 4 】

冷房を使用しつつ吸湿力再生モードを行う場合、吸湿力の再生に、冷房で副次的に生じた廃熱を活用できるから、吸湿力再生のために空気を加熱する電力消費を大幅に抑制できる。

20

【 0 0 4 5 】

吸湿ユニット 1 3 の吸湿量を検出する吸湿量検出部を使用して、吸湿量検出部の検出結果に基づいて吸湿力再生モードを行ってもよい。吸湿ユニット 1 3 内のデシカントブロックは、吸湿量が増えるほど、その質量及び体積が増加する。そのため、デシカントブロックの質量や体積を検出し、質量や体積の増加量から吸湿量及び残存吸湿力を算出して、吸湿力再生モードを行うか否かを判断してもよい。また、結露除去モードを所定時間行った後に、吸湿力再生モードを行ってもよい。さらに、結露除去モード時において相対湿度計で吸湿ユニット前後での相対湿度差を計測し、吸湿力が低下して所定の相対湿度差が得られなくなったときに、残存吸湿力が低下したと判断して吸湿力再生モードを行ったりしてもよい。

30

【 0 0 4 6 】

吸湿力再生モードは、必ずしも、吸湿ユニット 1 3 の残存吸湿力がゼロになった後に行わなくてもよい。すなわち、吸湿力が残存する段階で吸湿力を再生してもよい。また、再生は、残存吸湿力が完全に回復するまで行わなくてもよい。例えば、結露除去モードを 10 分程度行って回収した水分量を再生する時間は、5 分程度であり、ウインドウ 4 の結露を除去した後しばらくは、結露除去モードにしなくても結露のない状態を維持することができる。よって、結露除去モードと吸湿力再生モードとを短い間隔で繰り返していくことで、吸湿ユニット 1 3 が最大吸湿量に到ることなく、結露のない状態を維持できる。

40

【 0 0 4 7 】

図 2 には、結露除去機構の他の実施形態を含む空調システムを示している。空調システム 1 1 0 において、結露除去機構 5 1 は、切換弁 V 3 と吸湿ユニット 1 3 との間に、温調ユニット 2 3 で加熱された空気を再加熱するヒータ 1 7 を有している。温調機構 2 の加熱能力を超える高温の空気を生成したり、温調機構 2 を弱運転で使用したりするときには、ヒータ 1 7 で追加的な加熱を行うことで、吸湿力の再生時間を短縮できる。追加的な加熱を行うためには電力消費を伴うが、吸湿力の再生時間の短縮に伴う電力消費の低減が見込まれる。よって、ヒータ 1 7 で追加的な加熱を行うことは、総合的にみて電力消費を抑制できる。

【 0 0 4 8 】

50

吸湿力の再生は、温調機構 2 が空気を吹き出す力を利用して行うことが好ましい。しかしながら、吸湿力再生モードを行うとき、常に温調機構 2 が十分な空気を吹き出す風量で作動しているとは限らない。そこで、結露除去機構 1 の、例えば切換弁 V 3 と吸湿ユニット 1 3 との間に、空気を吸引する吸引ファン（不図示）を設けることにより、吸湿力の再生に必要な空気を確保してもよい。

【 0 0 4 9 】

< 結露除去モード >

結露除去モードについて説明する。結露除去モードでは、制御機構が、ウインドウ 4 の車室側表面の結露（結露）を除去するように、結露除去機構 1 を制御する。結露除去機構 1 は、空気の吸込側から順に、第 1 内気吸込口 1 1、吸込ファン 1 2、切換弁 V 2、吸湿ユニット 1 3、切換弁 V 3、切換弁 V 1 及び第 1 吹出口 1 4 を有し、各部分が配管で接続される。

【 0 0 5 0 】

図 3 は、結露除去モードを行うときの、切換弁 V 1 ~ V 6 の弁の状態及び空気の流れを示している。切換弁 V 1 ~ V 6 は、以下の状態に切り換えられる。

切換弁 V 1 切換弁 V 3 と第 1 吹出口 1 4 とを連通させる。

切換弁 V 2 吸込ファン 1 2 と吸湿ユニット 1 3 とを連通させる。

切換弁 V 3 吸湿ユニット 1 3 と切換弁 V 1 とを連通させる。

切換弁 V 4 冷暖房を使用するときは、温調ユニット 2 3 と第 2・第 3 吹出口（2 4, 2 5）とを連通させる。

切換弁 V 5 冷暖房を使用するときは、温調ユニット 2 3 と第 2 排出口 2 8 とを連通させる。

切換弁 V 6 第 2 内気吸込口 2 1 と温調ユニット 2 3 とを連通させる、又は第 1 外気取入口 2 6 と温調ユニット 2 3 とを連通させる。

【 0 0 5 1 】

これにより、内気を第 1 内気吸込口 1 1 から吸い込み、吸い込んだ空気を吸湿ユニット 1 3 に送り込む。吸湿ユニット 1 3 で除湿された空気は、ウインドウ 4 の近傍に配置された第 1 吹出口 1 4 からウインドウ 4 に向けて吹き出す。第 1 吹出口 1 4 の詳細は、後述する。

【 0 0 5 2 】

結露除去機構 1 の空気の流れは吸込ファン 1 2 によって形成される。吸込ファン 1 2 は、図 3 では、第 1 内気吸込口 1 1 と吸湿ユニット 1 3 との間の流路に配置されているが、この位置でなくてもよい。例えば、吸込ファン 1 2 は、吸湿ユニット 1 3 と第 1 吹出口 1 4 との間の流路に配置されてもよい。

【 0 0 5 3 】

結露除去モードのとき、温調機構 2 を作動させても構わない。結露除去時に暖房を使用することは、内気の温度を上昇させて相対湿度を低下させるため、結露の除去に有利である。結露除去時に冷房を使用することは、内気の温度を低下させるという点において、結露の除去に好ましいとはいえない。しかしながら、切換弁 V 6 を切換えて低相対湿度の外気を導入したり、後述する除湿後の空気をウインドウ 4 付近に滞留させる手法を採用したりすることで、冷房を使用しながらでもウインドウ 4 の結露を除去できる。

【 0 0 5 4 】

空調システム 1 0 0 の吹出口について説明する。図 4 A は、電気自動車の前部座席より前方を模式的に示した側面図である。電気自動車 6 は、フロントウインドウ 4 a、前部座席 6 1、ハンドル 6 2 及びダッシュボード 6 3 を有する。前部座席 6 1 は、運転席及び運転席横の助手席を含む。第 1 吹出口 1 4 a は、ダッシュボード 6 3 の上面、かつ、フロントウインドウ 4 a の近傍に設けられている。

【 0 0 5 5 】

第 1 吹出口 1 4 a は、フロントウインドウ 4 a に向けて空気を吹き出す。第 1 吹出口 1 4 a はフロントウインドウ 4 a の幅方向（車両の横方向であり、図 4 A の紙面に直交する

方向)に延びた形状を有していると、好ましい。フロントウインドウ4 aの幅方向に亘って結露を除去できる。第1吹出口1 4 aは、フロントウインドウ4 aの幅方向に延びた一つの開口から構成されていてもよく、フロントウインドウ4 aの幅方向に複数に分割された複数の開口から構成されていてもよい。

【0056】

第2吹出口2 4は、ダッシュボード6 3の前部座席6 1に対向する位置に設けられる。第2吹出口2 4は、自動車の幅方向の中央部に設けられるセンターレジスタと、自動車の幅方向端部(ドア付近)に設けられるサイドレジスタとを有する。第2吹出口2 4は、主に前部座席6 1に着座する乗員の上半身に向かって温調空気を吹き出す。第3吹出口2 5は、主に前部座席6 1に着座する乗員の足元に向かって温調空気を吹き出す。また、図示していないが、後席シートに着座する乗員に向かって温調空気を吹き出すための吹出口を設けてもよい。

【0057】

結露除去モードにおいて、第1吹出口1 4からフロントウインドウ4 aに向けて吹き出す空気の風速に関し、本発明者は、実験により、フロントウインドウ4 aに向けて微風で(すなわち、風速を小さくして)吹き出す方が、勢いよく噴出させるよりも、フロントウインドウ4 aの結露を効果的に除去できるという知見を得た。微風は、温調機構2で温調された空気を吹き出す最小風速・最小風量より小さい風速・風量であると好ましい。具体的には、第1吹出口1 4が、例えば毎時5 0 m³以下の風量となる風速で空気を吹き出すと好ましい。

【0058】

第1吹出口1 4 aから微風で吹き出された空気は、フロントウインドウ4 aの車室5内表面に接触しつつ、後に吹き出される空気に押し出されるように、図4 Aのw d 1方向にゆっくりと流れていく。これにより、フロントウインドウ4 aの車室5内表面に、低相対湿度の空気が滞留してフロントウインドウ4 aを覆い、車室5内の高湿度の空気がフロントウインドウ4 aに接触することを抑止する。これにより、フロントウインドウ4 aの結露を効果的に除去できる。

【0059】

上述したように、結露除去モードのとき、温調機構2を作動させても構わない。温調機構2を作動させたとしても、第2吹出口2 4の吹き出すw d 2方向及び第3吹出口2 5の吹き出すw d 3方向は、第1吹出口1 4のw d 1方向とは異なるため、フロントウインドウ4 aを覆う低相対湿度の空気の滞留を乱しにくい。

【0060】

図4 Bは、第1吹出口1 4の変形例を示す。第1吹出口1 4は、ダッシュボード6 3の上面、かつ、フロントウインドウ4 aの近傍に設けられた第1吹出口1 4 aと、天井6 4から吊り下げられ、フロントウインドウ4 aの近傍に設けられた第1吹出口1 4 bと、を有する。フロントウインドウ4 aの上下から低相対湿度の空気を吹き出すことで、フロントウインドウ4 aの空気に覆われる時間を短縮し、結露をより効果的に除去することができる。

【0061】

また、第1吹出口1 4は、フロントウインドウ4 aに向けて吹き出す吹出口だけでなく、シート横のドアに設けられたサイドウインドウに向けて吹き出す吹出口を有していてもよい。サイドウインドウの結露を除去することで、自動車の横方向の視界を確保できるとともに、サイドウインドウを透過して見るドアミラーの視認性を確保できる。さらに、リアウインドウの結露を除去するために、リアウインドウに向けて吹き出す吹出口を設けてもよい。

【0062】

第1内気吸込口1 1のウインドウ4からの距離は、第1吹出口1 4のウインドウ4からの距離よりも長いと好ましい。これにより、ウインドウ4の車室5内表面に滞留する低相対湿度の空気を第1内気吸込口1 1から吸込みにくいため、ウインドウ4の滞留を乱さず

維持しやすい。第2内気吸込口21のウインドウ4からの距離も、同様に、第1吹出口14のウインドウ4からの距離よりも長いと好ましい。第1内気吸込口11及び第2内気吸込口21は、例えば、前部座席の足元や後部座席より後方に配置してもよい。

【0063】

結露除去モードの開始及び終了の制御について、空調システム100のコントローラパネルに、結露除去モードのON/OFFスイッチを設け、乗員の操作により結露除去モードを開始及び終了させてもよく、制御機構に自動的に結露除去モードの開始及び終了を行わせてもよい。

【0064】

制御機構に自動的に結露除去モードの開始及び終了を行わせる場合は、例えば、車室内の相対湿度や車室内外の温度を計測し、計測結果からウインドウ4の結露を推定して結露除去モードの開始及び終了を行わせてもよく、ウインドウ4の結露を光センサやカメラ等で検出して行わせてもよい。

【0065】

<着氷除去モード>

着氷除去モードについて説明する。制御機構は、ウインドウ4に付着した霜、氷又は雪等の着氷成分を解冻し、除去するように、温調機構2を制御する。制御機構は、同時に、吸湿ユニット13の吸湿力再生を行うように、結露除去機構1を制御する。

【0066】

図5は、ウインドウ4の着氷成分を除去する着氷除去モードを行うときの、切換弁V1～V6の弁の状態及び空気の流れを示している。

切換弁V1 切換弁V4と切換弁V3と第1吹出口14とを連通させる。

切換弁V2 吸湿ユニット13と第1排出口18とを連通させる。

切換弁V3 切換弁V1と吸湿ユニット13とを連通させる。

切換弁V4 温調ユニット23と切換弁V1とを連通させる。さらに、第2・第3吹出口(24, 25)に連通させても構わない。

切換弁V5 温調ユニット23と第2排出口28とを連通させる。

切換弁V6 第2内気吸込口21と温調ユニット23とを連通させる。

【0067】

これにより、温調ユニット23で多量の温調空気を形成し、形成した大半をウインドウ4に向けて第1吹出口14から噴出させ、形成した温調空気の一部を吸湿ユニット13に供給する。多量の温調空気を形成するには多量の電力を消費するが、温調空気の単位流量あたりのエネルギー消費量は小さくなり、エネルギー効率は高まる。よって、温調ユニット23の稼働と吸湿ユニット13の吸湿力再生とを個別に行うよりも、着氷除去とともに吸湿ユニット13の吸湿力再生を行う方が、総合的にみて電力消費の抑制につながる。

【0068】

電気自動車外部電源に接続された状態にあるとき(充電中、または充電完了後を含む)、電気自動車の空調システムも蓄電池の残存容量に気を配ることなく、電力を消費できる。よって、電気自動車が外部電源に接続された状態にあるとき、走行を開始する所定の時間より前から、車室内の除湿、ウインドウ4の結露除去と着氷除去、及び冷暖房を開始するとよい。これにより、走行開始後の蓄電池の電力消費を抑制できる。

【0069】

ただし、吸湿ユニット13の吸湿力が低下している(例えば、最大吸湿力を100%としたとき、吸湿力が50%分以上低下している)ときは、除湿機構(結露除去機構1)の動作に優先して吸湿力再生モードを行うとよい。走行開始前に吸湿力を再生し、できるだけ吸湿力を回復させておくことで、走行開始後の吸湿力再生に掛かる電力消費を抑制できる。

【0070】

結露除去機構1の吹出口が、ウインドウ4の結露除去に使用する第1吹出口14のみの場合でも、結露除去モードを続けると車室5内を除湿できる。車室5内には、フロアマッ

トや天井内装材など、吸湿作用のある繊維材料が数多く使用されており、走行開始前の外部電源に接続された状態にあるとき、車室内を除湿しておくことで、このような繊維材料の吸湿効果を回復することができる。繊維材料の吸湿効果は、走行開始後のウインドウ４の結露抑制に寄与する。その結果、走行開始後の吸湿力再生を遅らせて、吸湿力再生に掛かる電力消費を抑制できる。

【 0 0 7 1 】

上述の空調システムの配管レイアウトは例示であり、他の配管レイアウトでも構わない。特に、切換弁や配管経路の配置及び個数は、切換弁のタイプによって変化する。さらに、上述のレイアウトには示していないが、適宜、各配管や吸湿ユニットの内部、又は温調ユニットの内部に、空気中の塵埃を除去するフィルタや、流量又は流量比を調整するダンパー等の流量制御弁を設けてもよい。

10

【 0 0 7 2 】

また、別実施形態として、空調システムは、前記除湿機構と、別体の温調機構から加熱された空気を導入する導入口と、前記除湿機構を制御する制御機構と、を少なくとも有するポータブルタイプでもよい。このようなポータブルタイプの空調システムは、持ち運び可能であり、既存の温調機構に後付けで設置して、吸湿力再生モードを実行できる。上述の各種制御モードを実行するとき、除湿機構を制御する制御機構は、既存の温調機構を制御する制御機構と通信し連携させると好ましい。

【 0 0 7 3 】

ポータブルタイプの空調システムの除湿機構は、空気を取り込む吸込口と、前記吸込口から空気を吸い込むための吸込ファンと、吸湿ユニットと、除湿後の空気を吹き出す吹出口と、前記導入口から加熱された空気を吸引する吸引ファンと、吸引した空気を加熱するヒータと、吸湿ユニットの再生に使用した空気を排出する排出口と、これら各要素が接続される配管と、前記各要素及び前記配管が収容される筐体と、を備えていてもよい。

20

【 0 0 7 4 】

ポータブルタイプの空調システムは、バッテリーを有していてもよく、車の蓄電池から電力供給を受けるための電力供給アダプタを有していてもよい。

【 0 0 7 5 】

上述の実施形態では電気自動車用の空調システムを示したが、電気自動車に限らず、水素自動車やハイブリッド自動車など他の自動車にも適用できる。また、自動車以外の車両に対して適用できる。車両とは、車輪やタイヤ等を有する乗物に限らず、人が搭乗可能な乗物全体を指す。

30

【 0 0 7 6 】

本発明は、上述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 7 】

- 1、5 1 : 結露除去機構
- 2 : 温調機構
- 4 : ウインドウ
- 4 a : フロントウインドウ
- 5 : 車室
- 1 1 : 第 1 内気吸込口
- 1 2 : 吸込ファン
- 1 3 : 吸湿ユニット
- 1 4 : 第 1 吹出口
- 1 7 : ヒータ
- 1 8 : 第 1 排出口
- 2 1 : 第 2 内気吸込口
- 2 3 : 温調ユニット

40

50

- 2 4 : 第 2 吹出口
- 2 5 : 第 3 吹出口
- 2 6 : 第 1 外気取入口
- 2 7 : 第 2 外気取入口
- 2 8 : 第 2 排出口
- 1 0 0 : 空調システム
- V 1 ~ V 6 : 切換弁

【要約】

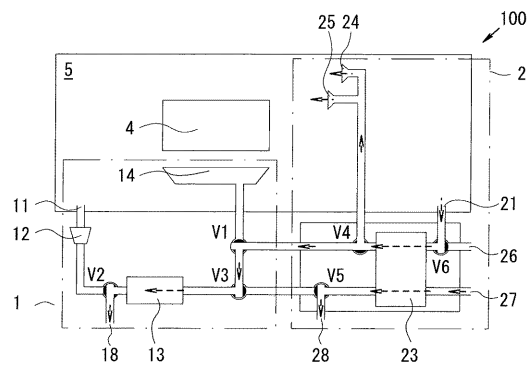
【課題】走行中の車両用空調システムにおける電力消費を抑制し、車両の航続可能距離を伸ばす。

10

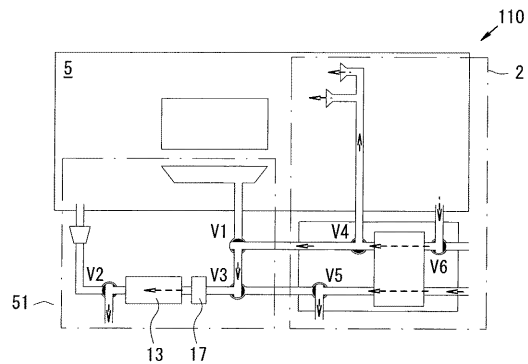
【解決手段】空調システム 100 は、車室 5 内の空気を吸湿ユニット 13 に通過させて空気を除湿し、除湿後の空気を吹き出す除湿機構 1 と、車室 5 内の空気の温度を調節する温調ユニット 23 を含む温調機構 2 と、除湿機構 1 及び温調機構 2 を制御する制御機構とを備える。制御機構は、制御モードとして、温調ユニット 23 で加熱された空気を吸湿ユニット 13 に供給する吸湿力再生モードを有する。

【選択図】図 1 A

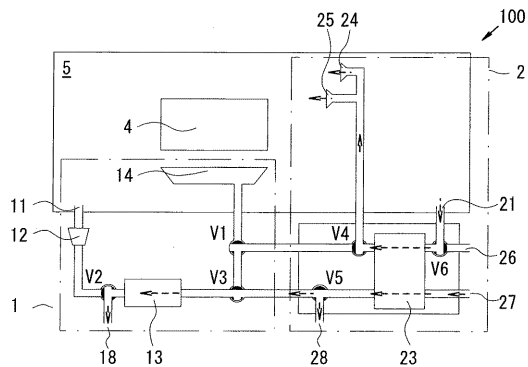
【図 1 A】



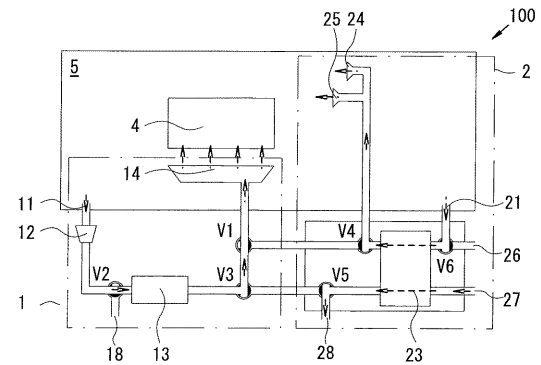
【図 2】



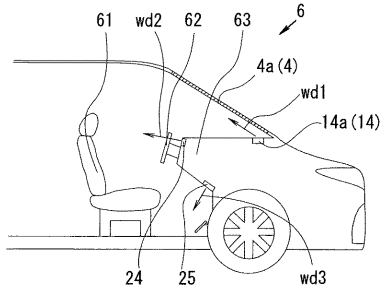
【図 1 B】



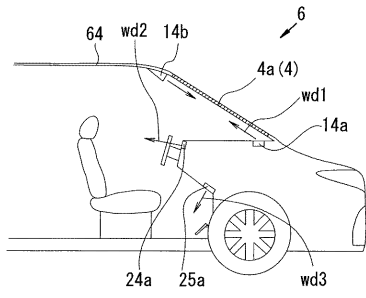
【図 3】



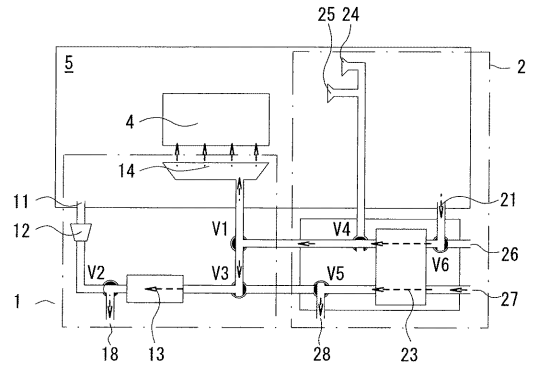
【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-001944(JP,A)
特開2013-014306(JP,A)
特開2013-014307(JP,A)
特開2013-035484(JP,A)
特開2014-097740(JP,A)
特開2019-059395(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60H 1/00-3/06