

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3892012号

(P3892012)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 M 16/16 (2006.01) A 6 1 M 16/16 A

請求項の数 19 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2004-314203 (P2004-314203)	(73) 特許権者	592060329
(22) 出願日	平成16年10月28日(2004.10.28)		フィッシャー アンド ペイケル アブラ
(62) 分割の表示	特願2002-129735 (P2002-129735) の分割		イアンシーズ リミテッド
原出願日	平成10年6月17日(1998.6.17)		ニュージーランド国, オークランド, イー
(65) 公開番号	特開2005-118584 (P2005-118584A)		スト タマキ, スプリングス ロード 7
(43) 公開日	平成17年5月12日(2005.5.12)	(74) 代理人	100059959
審査請求日	平成16年10月29日(2004.10.29)		弁理士 中村 稔
(31) 優先権主張番号	328116	(74) 代理人	100067013
(32) 優先日	平成9年6月17日(1997.6.17)		弁理士 大塚 文昭
(33) 優先権主張国	ニュージーランド(NZ)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	330295		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成10年4月27日(1998.4.27)	(74) 代理人	100065189
(33) 優先権主張国	ニュージーランド(NZ)		弁理士 穴戸 嘉一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加湿装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

気体を必要とする患者または他の人間に対して供給されるべき気体流を加湿するための加湿装置であって、

一定量の水を保持するように構成されており、前記気体流が通過することを可能にする入口と出口を有する加湿室手段と、

前記加湿室手段内を通過する前記気体流に水蒸気を供給するために前記加湿室手段内で前記一定量の水を加熱するように構成されており、前記加湿室手段に隣接して設けられている加熱手段と、

前記気体を必要とする患者または他の人間に対して前記気体流を搬送するように前記加湿室手段の前記出口に接続されており、前記加湿室手段の前記出口に接続されている端部の末端側に患者側端部を有する気体搬送経路手段と、

前記患者に供給されている前記気体流の湿度を検出する湿度検出手段と、

特定の加湿装置イベントのタイミングを取るために使用されることが可能なタイマー手段と、

予め定められた警報待機時間の後に警報信号を供給するために作動されることが可能な警報手段と、

関連付けられた複数の検出湿度値に関する前記警報待機時間を記憶する記憶手段と、

制御手段であって、該制御手段に、

(i) 前記湿度検出手段からの前記検出湿度値の入力を受け取らせ、

10

20

(ii) 前記検出された湿度値に関連付けられた警報待機時間を前記記憶手段から取得させ、

(iii) 前記タイマー手段を始動させ、

(iv) 前記タイマー手段による経過時間が前記警報待機時間に概略等しくなるまで待機させ、

(v) 前記警報信号を供給するために前記警報手段を作動させるプログラムを記憶している制御手段とを備えている、

ことを特徴とする加湿装置。

【請求項 2】

前記記憶手段内に記憶されている前記警報待機時間が、予め定められた所要湿度値に検出湿度値が近いほど長く、前記予め定められた所要湿度値から検出湿度値が離れているほど短い、

請求項 1 に記載の加湿装置。

【請求項 3】

前記記憶手段が、関連した複数の検出湿度値に関する複数の警報待機時間設定を記憶し、前記警報待機時間設定の各々が前記所要湿度値にそれぞれ対応する、

請求項 2 に記載の加湿装置。

【請求項 4】

前記湿度検出手段が露点検出手段を備える、

請求項 1 または請求項 2 に記載の加湿装置。

【請求項 5】

気体を必要とする患者または他の人間に供給されるべき気体流を加湿するための加湿装置であって、

一定量の水を保持するように構成されており、前記気体流が通過することを可能にする入口と出口を有する加湿室手段と、

前記加湿室手段内を通過する前記気体流に水蒸気を供給するために前記加湿室手段内で前記一定量の水を加熱するように構成されており、前記加湿室手段に隣接して設けられている加熱手段と、

前記加熱手段によって使用されている電力レベルを監視する加熱手段電力使用量検出手段と、

前記加熱手段の温度を検出する加熱手段温度検出手段と、

前記気体流の温度を検出する気体流温度検出手段と、

前記気体を必要とする患者または他の人間に対して前記気体流を搬送するために前記加湿室手段の前記出口に接続されており、前記加湿室手段の前記出口に接続されている端部の末端側に患者側端部を有する気体搬送経路手段と、

予め定められた警報待機時間の後に警報信号を供給するために作動されることが可能な警報手段と、

制御手段であって、該制御手段に、

(i) 前記加熱手段温度検出手段によって検出される前記加熱手段温度から前記気体流温度検出手段によって測定される気体温度を減算することによって差分温度を決定させ、

(ii) 前記加熱手段電力使用量検出手段から前記加熱手段に関する電力所要値を決定させ、

(iii) 前記差分温度で前記電力所要値を割り算することによって熱伝導率値を計算させ、

(iv) 前記計算熱伝導率値が予め定められた最小許容熱伝導率値よりも小さい場合に前記警報手段を作動させるプログラムを記憶している制御手段とを備える、

ことを特徴とする加湿装置。

【請求項 6】

前記加湿装置が更に、前記気体流の流量を検出するように構成されている流量プローブ手段と、関連付けられた気体流量と共に前記予め定められた複数の最小許容熱伝導率値を

10

20

30

40

50

記憶する記憶手段とを含み、前記制御手段が更に、

(iia) 前記流量プローブ手段から気体流量を決定し、決定された気体流量に関連付けられた前記予め定められた最小許容熱伝導率値を前記記憶手段から取得する段階を実行するようにプログラミングされている、

請求項 5 に記載の加湿装置。

【請求項 7】

前記制御手段が更に、

(v) 予め定められた時間だけ待機した後に、段階(i)から段階(v)を繰り返す段階を実行するようにプログラミングされている、

請求項 5 または請求項 6 に記載の加湿装置。

10

【請求項 8】

前記流量プローブ手段が、

前記気体流内に配置されるように構成されており、前記被加湿気体流に対して概略垂直な縦軸と検出端部とを有するセンサハウジング手段と、

前記センサハウジング手段内において前記検出端部の位置にまたはその付近に収容されている検出手段と、

凝縮液が前記センサハウジング手段の前記検出端部から消散することを可能にする表面を与えるための、前記センサハウジング手段から横方向に延びる少なくとも 1 つの突出タブ手段とを備える、

請求項 6 に記載の加湿装置。

20

【請求項 9】

前記センサプローブ手段が 2 つの前記突出タブ手段を備える、

請求項 8 に記載の加湿装置。

【請求項 10】

前記 2 つの突出タブ手段が前記センサハウジング手段の周りに互いに反対側に配置されている、

請求項 8 または請求項 9 に記載の加湿装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの突出タブ手段の各々が前記気体流に対して平行に整列されている、

請求項 8 または請求項 9 に記載の加湿装置。

30

【請求項 12】

凝縮液が前記センサハウジング手段と前記少なくとも 1 つの突出タブ手段との間の交差線に沿って消散せられ、前記交差線に沿って局所的な低表面張力区域が前記交差線に沿って存在している、

請求項 8 または請求項 9 に記載の加湿装置。

【請求項 13】

前記センサプローブ手段が、2 つのセンサハウジング手段、即ち、温度センサハウジング手段と流量センサハウジング手段とを備える、

請求項 8 または請求項 9 に記載の加湿装置。

40

【請求項 14】

前記温度センサハウジング手段の前記検出手段と前記流量センサハウジング手段の前記検出手段の各々が、温度依存性抵抗を備えている、

請求項 13 に記載の加湿装置。

【請求項 15】

前記流量センサハウジング手段の前記検出手段が、前記気体流の温度より高い予め定められた差分温度に時々加熱され、前記予め定められた差分温度を維持するために前記流量センサハウジング手段の前記検出手段によって必要とされる電力が、前記気体の流量の示標を与える、

請求項 13 に記載の加湿装置。

50

【請求項 16】

前記流量センサハウジング手段の前記検出手段が前記流量センサハウジング手段の前記検出端部の位置にまたはその付近に露出させられていると共に、前記温度センサハウジング手段の前記検出手段が前記温度センサハウジング手段の前記検出端部の位置でまたはその付近でカプセル封入されて配設されている、

請求項 13 に記載の加湿装置。

【請求項 17】

前記流量センサハウジング手段の前記検出手段によって生じる熱が前記温度センサハウジング手段の前記検出手段に対して実質的に最小限の影響しか与えないように、前記温度センサハウジング手段と前記流量センサハウジング手段とが前記気体流を横切る方向に離間して配置されている、

請求項 13 に記載の加湿装置。

【請求項 18】

前記流量センサハウジング手段の前記検出手段によって生じる熱が前記温度センサハウジング手段の前記検出手段に対して影響を与えないように、前記流量センサハウジング手段が前記温度センサハウジング手段の下流に配置されている、

請求項 13 に記載の加湿装置。

【請求項 19】

前記気体流が、少なくとも前記流量プローブ手段に隣接した領域内において既知の横断面積の導管内を導かれると共に、前記導管が前記流量プローブ手段を受容するように構成されているセンサ進入口を備え、前記センサ進入口に固定位置決め凹みが設けられ、前記流量プローブ手段が相補的な固定位置決め歯を備え、前記気体流に対する前記温度センサハウジング手段と前記流量センサハウジング手段の位置決めが、前記位置決め凹みと前記位置決め歯との相互結合によって調整される、

請求項 6 に記載の加湿装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、気体供給システムに関し、詳細には、単にそれだけではないが、気体を必要とする患者または他の人間が呼吸する気体を加湿する呼吸気加湿器システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

加湿された気体を必要とする患者または他の人間に被加湿気体（例えば、酸素気体または麻酔薬気体）を供給する既存の呼吸加湿器システムは、全てではないにしても多くの場合、温度調節装置として動作する。即ち、加湿装置から出ていく被加湿気体に対して所望される温度を得るために、呼吸回路内の加湿装置から出ていく気体の温度が検出され、この気体の温度の変化に応じて熱源が制御される。このタイプの加湿器制御システムの一例は、本出願人の先行の米国特許第 5,558,084 号に開示されている。この制御方法は、次の欠点を含む様々な欠点を有する。

【0003】

加湿器に入ってくる気体の温度が（加湿器から出ていく気体に対して所望される温度に近い）高温度である場合は、その所望される温度を得るために加湿プロセスによって気体に供給することが必要な熱は、僅かであるにすぎない。従って、気体の加湿も僅かしか得られない。

この制御方法における温度センサに対する依存性は、温度センサの不適正な配置または接続が加湿及び呼吸システム全体の性能低下をもたらす可能性があることを意味する。

【0004】

特定の呼吸回路条件を容易に検出することを可能にすると共に加湿装置（及び/または気体供給装置）が適切な動作を行うことを可能にする流量センサが欠落している。機械的強度の不足と、不適正な流れ検出の原因となる流量センサ上での結露の発生という問題と

10

20

30

40

50

のために、従来は加湿システムにおいて流量センサが使用されていなかった。

【0005】

不適切な圧力/湿度の組合せで気体が患者に供給される。患者に投与されるべき気体には特定のレベルの湿度が必要とされることが知られている。手を加えていない気道であるインタクトエアウェイ (intact airway) (例えば、フェースマスク) とバイパス形成した気道であるバイパスエアウェイ (bypassed airway) (気体の挿管供給) とでは、適した湿度値が各々異なっている。温度検出だけでは、こうした所要温度/湿度値が得られることを確実なものにすることは不可能である。

【0006】

既存の呼吸加湿装置の中には、ユーザが調節しようとする実際の物理的パラメータに直観的關係が僅かしかない若しくは全くないダイヤルを、ユーザが調節することを必要とするものがある。このダイヤルによって、要求される気体出口温度、及び/または、患者に対して加湿器を接続する導管(更には、場合によっては、気体供給装置に逆に患者を接続する導管)内に設けられた加熱器ワイヤによって供給される熱を調節することが多い。気体の湿度が不十分である場合には、患者の気道が非常に急速に乾燥させられる可能性がある。従って、患者に対する被加湿気体供給における最も重要なパラメータは気体の湿度である。従って、現在の流量において供給される気体の最適な湿度を得るという所期の結果を生じさせるためにはダイヤルをどの位置に設定すべきかということに関する知識は、ユーザには僅かしかない若しくは全くない。被加湿気体を受け取る患者がインタクトエアウェイまたはバイパスエアウェイのどちらを有するかという情報だけをユーザが加湿装置に知らせるだけでよい自動化されたシステムが、大きな利点をもたらすであろう。

【0007】

従来呼吸加湿装置の多くは、患者に供給されている気体の温度を表示する。前記のように、呼吸気加湿システムで最も重要なパラメータは、気体の湿度である。多くの場合に、表示温度は、供給回路内で加熱を行っているため、患者に供給される気体の実際湿度には無関係であり、従って、平均的な医療専門家を誤らせる可能性がある。従って、患者に供給されている気体の湿度に対して表示温度が何らかの形で関係付けられているか、または、こうした供給される気体の温度を表示温度が表示するならば、利点を得られるであろう。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、本発明の目的は、少なくとも何らかの点で前記欠点を克服するか、または、少なくとも有益な選択肢を当業者に与える呼吸気加湿器システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の態様は、気体を必要とする患者または他の人間に対して供給されるべき気体流を加湿するための加湿装置であって、この加湿装置は、

一定量の水を保持するように構成されており、前記気体流が通過することを可能にする入口と出口を有する加湿室手段と、

前記加湿室手段内を通過する前記気体流に水蒸気を供給するために前記加湿室手段内で前記一定量の水を加熱するように構成されており、前記加湿室手段に隣接して設けられている加熱手段と、

前記気体を必要とする患者または他の人間に対して前記気体流を搬送するために前記加湿室手段の前記出口に接続されており、前記加湿室手段の前記出口に接続されている端部の末端側に患者側端部を有する気体搬送経路手段と、

前記患者に供給されている前記気体流の湿度を検出する湿度検出手段と、

特定の加湿装置イベントのタイミングを取るために使用されることが可能なタイマー手段と、

予め定められた警報待機時間の後に警報信号を供給するために作動されることが可能な

10

20

30

40

50

警報手段と、

関連付けられた複数の検出湿度値に関する前記警報待機時間を記憶する記憶手段と、
制御手段であって、該制御手段に、

- (i) 前記湿度検出手段からの前記検出湿度値の入力を受け取らせ、
- (ii) 前記検出湿度値に関連付けられた警報待機時間を前記記憶手段から取得させ、
- (iii) 前記タイマー手段を始動させ、
- (iv) 前記タイマー手段による経過時間が前記警報待機時間に概略等しくなるまで待機させ、
- (v) 前記警報信号を供給するために前記警報手段を作動させるプログラムを記憶している制御手段とを備える。

10

【0010】

本発明の第2の態様は、気体を必要とする患者または他の人間に対して供給されるべき気体流を加湿するための加湿装置であって、この加湿装置は、

一定量の水を保持するように構成されており、前記気体流が通過することを可能にする入口と出口を有する加湿室手段と、

前記加湿室手段内を通過する前記気体流に水蒸気を供給するために前記加湿室手段内で前記一定量の水を加熱するように構成されており、前記加湿室手段に隣接して設けられている加熱手段と、

前記加熱手段によって使用されている電力レベルを監視する加熱手段電力使用量検出手段と、

20

前記加熱手段の温度を検出する加熱手段温度検出手段と、

前記気体流の温度を検出する気体流温度検出手段と、

前記気体を必要とする患者または他の人間に対して前記気体流を搬送するために前記加湿室手段の前記出口に接続されており、前記加湿室手段の前記出口に接続されている端部の末端側に患者側端部を有する気体搬送経路手段と、

予め定められた警報待機時間の後に警報信号を供給するために作動されることが可能な警報手段と、

制御手段であって、該制御手段に、

- (i) 前記加熱手段温度検出手段によって検出される加熱手段温度から前記気体流温度検出手段によって測定される気体温度を減算することによって差分温度を決定させ、
- (ii) 前記加熱手段電力使用量検出手段から前記加熱手段に関する電力所要値を決定させ、
- (iii) 前記差分温度で前記電力所要値を割り算することによって熱伝導率値を計算させ、

30

(iv) 前記計算熱伝導率値が予め定められた最小許容熱伝導率値よりも小さい場合に、前記警報手段を作動させるプログラムを記憶している制御手段とを備える。

【0011】

添付クレームに定義された本発明の範囲から逸脱することなく、本発明の構成と様々な実施形態と応用例とに対して様々な変更が加えられることが可能であることが、本発明が関係する当業者には理解されるだろう。本明細書の開示内容と説明は純粹に例示のためのものであるにすぎず、限定を行うことは意図されていない。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明は、前述のものからなり、具体例を示すにすぎない以下の構造の実施形態を想定している。

以下では、本発明の好ましい実施形態の1つを、添付図面を参照して説明する。

【0013】

添付図面、特に図5を参照すると、これらの図には、本発明の好ましい実施形態を含む加湿装置、または、呼吸気加湿システムの一部が示されている。この呼吸気加湿システム内には、導管6を経由して加湿室手段4の入口3に気体（例えば、酸素、麻酔薬気体、ま

50

たは、空気)を供給する出口2を有した、通風機、気体供給手段、または、送風機1が含まれている。加湿室手段4は、例えば、金属基部7を有したプラスチック成形室を含み、金属基部7はプラスチック成形室に当接して密閉封止されている。加湿室手段4は、加湿装置または加湿器10の制御装置または制御手段11の制御下で加熱器プレート手段9によって加熱される一定の体積の水8を保持するように構成されている。

【0014】

加湿室4内の水が加熱されると、この水がゆっくりと蒸発し、通風機1から加湿室を通過する気体流と水蒸気を混合させる。従って、加湿された気体が出口12を經由して加湿室4から出ていき、気体搬送経路または吸気導管14を經由して、こうした気体を必要としている患者または他の人間13に送られる。吸気導管14内での結露を減少させ、且つ、患者13に供給される気体の温度を上昇させるために、制御手段11の制御下でエネルギー付与されることが可能な加熱ワイヤ手段15が設けられてもよい。

10

【0015】

図1では、呼吸器用マスク16が患者の鼻と口の上に被さる形で示されている(「インタクトエアウェイ(Intact Airways)」気体供給と呼ばれる)が、患者の気道をバイパスするために供給チューブが患者の気管内に配置される挿管法(「挿管エアウェイ(Intubated Airways)」気体供給として知られている)のような様々な気体供給形態が存在することが理解されなければならない。患者の呼気を通風機1に戻すための戻り経路を設けることも可能である。この場合には、「Y形部品」のような適切な管継手を、患者13と、吸気導管14と、通風機1の入口(図示されていない)に接続されている吸気導管(図示されていない)との間に取り付けることが可能である。

20

【0016】

制御手段11は、例えば、関連したメモリまたは記憶手段を有するマイクロプロセッサまたは論理回路を含むことが可能であり、このメモリまたは記憶手段は、制御手段11によってそのプログラムが実行される時に、そのソフトウェア内の命令セットに従って及び外部入力にตอบสนองして加湿システムの動作を制御するソフトウェアプログラムを記憶している。例えば、制御手段11は、加熱器プレート9の温度及び/または電力使用量に関する情報が制御手段11に与えられるように加熱器プレート9からの入力を供給されることが可能である。これに加えて、制御手段11に気体流の温度の入力が供給されることが可能であり、例えば、温度検出手段または温度プローブ17が、患者が受け取っている気体の温度を示すために患者の位置にまたはその付近に設けられることが可能であり、更に別の温度プローブ18が、加湿室4の出口12を被加湿気体流が出ていく時の被加湿気体の温度を制御手段11に示すために設けられることも可能である。更に、流量検出手段または流量プローブ19を、呼吸回路内の任意の場所に設けることが可能である(「呼吸回路」は、気体流がその中を通過する加湿装置部分を含む)。流量プローブ19と温度プローブ18の両方が下記の通りに1つのプローブの形で設けられることが可能なので、図5では、流量プローブ19が、温度プローブ18と同一位置に示されている。

30

【0017】

制御手段11に対する更に別の入力は、供給されるべき気体の所望される気体温度、または、供給されるべき気体の所望される湿度レベルをユーザ(例えば、医療専門家または患者自身)が設定することを可能とさせるために使用可能なユーザ入力手段またはスイッチ20とすることが可能であり、或いは、加熱器ワイヤ15によって行われる加熱の制御や(後述する)幾つかの自動気体供給形態の選択のような他の機能が、スイッチ20によって制御されることが可能である。

40

【0018】

前記呼吸気加湿システム(または、その一部分)の幾つかの好ましい実施形態を、以下で更に詳細に説明する。

流量プローブ

図1と図2を参照すると、これらの図には、流量プローブ19の好ましい形態が示されている。流量プローブ19が、ポリカーボネートのようなプラスチック材料の成形によっ

50

て形成されており、且つ、制御手段 11 との間で電気信号をやりとりするワイヤ導線（図 3 及び図 4 の参照番号 48）を保持するように構成されている基部分 30 を含むことが好ましい。軸 31 が基部 30 から突き出しており、この軸 31 は、基部 30 から遠い方の端部から突き出している少なくとも 1 つのセンサハウジング手段 32、33 を有する。センサハウジング手段 32、33 は、横断面が円形であり、縦断面が概略先細状または円錐状であり、基部 30 から遠い方の端部（検出端部 36）に丸みのある先端が設けられていることが好ましい。

【0019】

図 1 に示されているように、2 つのセンサハウジング手段 32、33 が設けられている。図に示されている実施形態では、一方のセンサハウジング手段 32 が温度検出手段として設けられ、一方、他方のセンサハウジング手段が流量検出手段の機能を果たす。加湿システム内を流れる気体の温度と流量という別々の特性を検出するために設けられている、例えばサーミスタ（温度依存性抵抗器）のような検出手段 34、35 が、センサハウジング手段 32、33 内に配置されている。温度検出手段 34 の場合には、制御装置 11 が、サーミスタの両端に電圧を印加し、気体の温度に依存しているサーミスタを通過する電流の形で温度信号を受け取ることが可能である。サーミスタ 34 を保護するために、センサハウジング 32 は、そのサーミスタを完全に覆っているか、または、カプセル封入しているが、サーミスタと気体流との間にプラスチック材料の薄層しか存在しないので、得られる温度測定値は依然として正確である。

【0020】

流量検出手段 35 の場合は、必要に応じて、制御装置 11 が、第 1 の既知の温度にサーミスタを温めるのに十分な持続時間に亙ってサーミスタに電流を供給し、その後、電流供給を切断し、（サーミスタの抵抗の変化を検出することによって）サーミスタの温度変化を検出することが可能である。その後、制御装置 11 は、計時手段を起動させ、第 2 の予め定められた温度にサーミスタ温度が低下するのに要する時間の長さを測定することが可能である。加熱されたサーミスタ 35 から気体が熱を奪い去るので、サーミスタ 35 が第 1 の既知温度から第 2 の既知温度まで温度変化するのに要する時間と、気体流の既知の横断面積（例えば、直径 12 mm の導管）とによって、気体流量の表示が制御装置 11 に与えられる。サーミスタ 35 はサーミスタ 34 とは異なってセンサハウジングによって覆われてもカプセル封入されてもいないことが見てとれる。これは、サーミスタ 35 と気体流との間の材料層はいずれもサーミスタから気体への熱伝導率に影響を与え、従って流量測定値の精度を低下させるからである。

【0021】

更に好ましい実施形態の 1 つでは、予め選択された差分温度（例えば、60）だけ気体流の温度よりも高い温度にサーミスタ 35 の温度を上昇させるように電流を供給することによって、気体流の流量が測定される。この場合、制御装置 11 が、その固定された温度差を維持する際にサーミスタ 35 が要する電力を測定する。気体流の横断面積（例えば、流量プローブの領域内では直径 12 mm の導管）に関連した電力使用量が、流量の表示を制御装置 11 に与え、制御装置が気体の実際流量を量定することを可能にする。サーミスタ 35 が前記差分温度を維持することを可能にするためには、サーミスタ 35 を加熱しながら時々サーミスタ 35 の実際温度を測定することが必要である。これは、サーミスタから一時的に加熱電流を取り除き、サーミスタ 35 の両端に低い検出電圧を印加し、サーミスタ 35 を通過する電流を検出することによって行われることが可能である。

こうして、サーミスタ 35 の抵抗が迅速に測定されることが可能であり、サーミスタ 35 に関する予め記憶されている特有の「温度」対「抵抗」データから温度値が導出されることが可能である。その後で、検出電圧を除去し、予め決められた温度差が得られていない場合には加熱電流を再印加することが可能であり、或いは、予め決められた温度差が得られていないか温度差が大きすぎる場合には、制御装置 11 がサーミスタ 35 に対する再加熱を遅延させることが可能である。

【0022】

流量プローブ19の露出表面は、一般に、この表面上を通過する被加湿気体流の温度よりも低い温度なので、この露出表面上で結露が生じる可能性がある。流量検出サーミスタ35の表面上に溜まる液体の水は、サーミスタによって生じる熱の一部を吸収するので、流量測定値に悪影響を与え得る。このセンサ上に液体の水が溜まることを低減させるか排除するために、本発明の好ましい実施形態による流量プローブには、少なくとも1つの「翼状部分」または突出タブ手段が設けられ、図1と図2に示されている具体例では、センサハウジング手段1つ当たり2つのタブ手段(37、38、39、及び、40)が示されている(しかし、センサハウジング手段1つ当たり1つの突出タブ手段を使用することも可能である)。各々のタブ手段が、長方形の横断面を有し、軸31からセンサハウジング手段の検出端部までセンサハウジング手段の長さに沿って延びることが好ましい(しかし、この突出タブ手段がセンサハウジング手段の全長に亘って延びることは必ずしも必要ないだろう)。この好ましい実施形態では、突出タブ手段の外側縁部が、センサハウジング手段の全長に沿ってセンサハウジング手段の中心線から概略一定不変の距離だけ離れている。センサハウジング手段は先細になっているので、突出タブ手段の縦断面は三角形であり、好ましくはセンサハウジング手段表面から垂直に延びている。突出タブ手段が流量プローブ19と共に一体成形されることが好ましいが、突出タブ手段を別個に製造してから、センサハウジング手段の表面に取り付けることも可能である。

10

【0023】

図3と図4を参照すると、これらの図に示されるように、流量プローブ19は、使用時には、導管コネクタ42内のセンサ進入口41に挿入される。センサ進入口41は、導管コネクタ42から垂直に延びる概略円筒形の壁からなる。導管コネクタ42が呼吸回路の2つの導管43、44を接続することが可能であり、或いは、導管コネクタ42が、導管の一部として、例えば吸気導管14の一部として成形されることが可能である。図4によって最も明瞭に理解可能であるように、流量プローブ19は、突出タブ手段37、38、39、40の各々が気体流に対して平行に位置合わせされることを保証するために、(矢印で示される)気体流を基準として位置決めされている。結露がセンサハウジング手段上に発生するので、このセンサハウジング手段表面上を流れる気体流の作用が、突出タブ手段とセンサハウジング手段の表面との接触線の付近の局所的な低表面張力と連係して、センサ端部36から凝縮液を流れ去らせる。従って、望ましい形で、凝縮液が交差線(例えば線45)に沿ってセンサ端部36から軸31に向かって流れ去る傾向がある。

20

30

【0024】

(位置合わせが不正確である場合には、センサ先端から液体を取り除くという所望される効果が得られないので)流量プローブ19をセンサ進入口41内に挿入する時に突出タブ手段が気体流に対して正確に位置合わせされていることを確実なものとするために、本発明のこの好ましい実施形態は、基部部分30から突き出している、軸31に隣接した概略「V」字形の位置決め歯手段46も含む。

相補形の概略「V」字形のノッチまたは固定位置決め凹み47が、センサ進入口41の壁の中に設けられている。従って、流量プローブ19を挿入するユーザは、流量プローブを導管(または、導管コネクタ)の中に完全に且つ確実に挿入するためには、前記のように凝縮液がセンサ先端から容易に流れ去ることを確実にするために流量プローブが正確に位置合わせされるように、位置決め歯手段46と位置決め凹み47とが組み合わされるまで、流量プローブを回転させることが必要であることを認識するだろう。

40

【0025】

更に、流量検出サーミスタ35の動作によって発生する熱が温度検出サーミスタ34に対して悪影響を実質的に与えないことを確実なものとするために、位置決め歯手段46と位置決め凹み47の位置合わせ時に、温度検出サーミスタと流量検出サーミスタの各々が互いの存在による悪影響を実質的に受けないように、温度検出サーミスタと流量検出サーミスタが気体流を横切って配置されている(即ち、これらのサーミスタは流れの方向に一直線に並べられていない)ことを図4から理解することが可能である。更に、流量検出サーミスタ35によって発生する熱が気体流によって温度センサから排除されるように、熱

50

を発生させる流量検出サーミスタ35が温度検出サーミスタの下流に配置されている。

【0026】

本発明の好ましい実施形態による加湿装置に信頼性の高い流量プローブを設けることによって得られる利点は、この加湿装置が、自動表示器表示条件に対する流量及び/または温度を検出することによって、加湿装置の性能(例えば、吸い込みの発生、回路切断、及び、噴霧化处理)を損なう可能性がある条件を識別することが可能であるということである。特定の識別された条件が発生していると判定されると、直ちに適切な措置(例えば、警報の発生、または、加熱器プレート9からの熱の除去)が取られることが可能である。例えば、加湿装置は、例えば関連する低(周囲)温度において流量を全く検出しないことによって、温度プローブが不適正に配置されているか、または、それが呼吸回路から取り除かれているかどうかを判定することが可能である。

10

【0027】

本発明の好ましい実施形態による流量プローブに関する幾つかの好ましい用途または応用例を、次に説明する。

【0028】

加湿器制御システム - 最小電力法

気体を必要としている患者または他の人間13に供給される気体流の重要なパラメータは、湿度である。(約60%から約70%までの低い相対湿度を有する)過剰に乾燥している気体が患者の気道を非常に急速に脱水して、患者の不快感の原因となる可能性があることが良く知られている。本発明の好ましい実施形態による加湿装置の制御装置11が、気体流の相対湿度を望ましいレベル(約90%を越える相対湿度)に維持しようとする制御システムを含むことが好ましい。

20

このタイプの制御が望ましい状況の1つは、加湿室4に対する入口気体の温度が出口気体温度と同じ温度に上昇している状況である。この状況では、(この入口気体の温度を上昇させるために)この入口気体に供給されるべきエネルギーが非常に僅かであるにすぎないので、加湿室内の水8に十分なエネルギーを供給することは不可能であり、従って、上記気体の加湿には不十分な水蒸気しか得られず、従って、患者13に供給される気体の温度は妥当であっても、その相対湿度は不適切である。流入気体の温度が、要求される所要出口気体温度よりも著しく低い場合には、要求される所要温度値に気体温度を上昇させる際に大量のエネルギーを供給するプロセスで、加湿室4内で多量の水が蒸発させられており、従ってその気体の相対湿度が高いであろうと想定することが可能である。

30

【0029】

患者に到達する気体流の湿度を制御するために、本発明による加湿装置は、気体の流量に関する情報を必要とする。これは、好ましくは上記のように、流量プローブを気体流の中に挿入することによって実現することが可能である。次では、この制御システムを、図6の流れ図を参照して説明する。

【0030】

この制御システムは、加湿室4内の水に熱を供給するために加熱器プレート9がエネルギーを付与されるブロック49で開始する。ブロック50では、制御装置11は、製造者によってメモリ内に既に事前設定されている所要湿度、または、図5に示されるユーザ入力20のようなユーザ入力を介してユーザによって既に入力されている所要湿度を読み取る。ブロック51では、制御装置11が、気体流の流量を測定する(この測定は上記のように行われることが可能である)ために流量検出サーミスタ35から情報を受け取る。ブロック52では、制御装置11が、検出された流量において気体流に所要湿度レベルを生じさせるのに必要な最小電力を決定する。これは、メモリ内に記憶されている計算式を使用して計算を行うことによって実現されることが可能であり、または、制御装置11に関連付けられたデータ記憶手段もしくはメモリ素子が、検出流量と所要湿度値とを使用して制御手段によって問合せされる、流量と、その中に記憶されている様々な所要湿度レベルにおける流量に関連付けられた最小所要電力値とのデータルックアップテーブルを有することが好ましい。制御手段11は、気体流量を検出することと、ユーザが入力した所要湿度

40

50

レベルを受け取ることと、当該流量において所要湿度レベルを得るのに必要な蒸発速度を計算する（或いは、実験で導出された値または事前計算値のルックアップテーブルから蒸発速度を取得することによって、加熱器プレート9の要求される所要電力レベルを決定することが可能である。その後で、制御装置11は、その決定した蒸発速度を生じさせて所要湿度レベルの実現を確保するために、加熱器プレート9によって供給されることが必要な電力を計算する（或いは、実験で導出された値または事前計算値のルックアップテーブルから取得することによって）ことが可能である。

【0031】

（この方法の必須のステップではない）ブロック53では、制御手段11は、温度センサ18（または、流量プローブの温度検出部分）を經由して制御装置に供給される気体出口温度フィードバックを使用して、加熱器プレート9の温度または電力を変化させることによって、加湿室の出口から出ていく気体の温度を既知の方法で（製造者またはユーザによって）事前設定された温度（例えば、37）に調整する。

【0032】

ブロック54では、加熱器プレート9の現在電力使用量が量定され、加熱器プレートの現在電力使用量が、ブロック52において計算された値よりも少ないかどうかに関して判定が行われる。現在電力使用量は、例えば、加熱器プレートに供給される電流を検出してその検出電流値に加熱器プレート供給電圧を乗算することによって、制御装置11によって計算されることが可能である。或いは、加熱器プレートがエネルギーを付与されている時間の割合を計算してその割合値に加熱器プレートの定格電力値を乗算することによって、加熱器プレート平均電力が量定されることが可能である。例えば、加熱器プレートが40%の時間だけエネルギーを付与され、且つ、その加熱器プレートの定格電力が150Wである場合には、その加熱器プレートによって使用される平均電力は60Wとなるであろう。この場合は、加熱器プレート電圧が一定不変であると仮定することが可能である。

現時点で量定されている電力使用量が、所要湿度レベルを与えるのに必要であると決定された最小値よりも大きい場合には、制御がブロック50に戻り、このブロック50では、ブロック54における判断が、適切に加湿された気体を供給するのに必要なレベルよりも低い値に加熱器プレート電力消費が低下したことを示すまで、上記諸ステップが繰り返され、適切に加湿された気体を患者が受け取ることになる。

【0033】

この時点で、制御がブロック55に進み、このブロック55では、気体が適切に加湿されることを確実にするために、加熱器プレート9に供給される電力が、（例えば、加熱器プレートに対するパルス幅変調給電電圧を変化させることによって、または、単純に可変電圧供給を増加させることによって）ブロック52で決定された電力レベルに増大させられる。これによって、設定温度よりも高い温度に出口気体温度が上昇させられるが、適切な湿度を供給するために、この温度上昇が必要である。その後で、予め決められた温度（例えば、37）よりも低い温度に出口気体温度が低下しているかどうかを調べるために、（本方法の必須のステップではない）ブロック56で検査が行われる。予め定められた温度よりも低い温度に出口気体温度が低下している場合には、この出口気体が、想定された気体入口温度よりも十分に高い温度にあるので、出口気体が所要レベルの湿度を得ていると見なされることが可能である。出口気体温度が予め定められた温度よりも低い温度に低下していない場合には、計算最小電圧レベルがその気体に供給され続ける。従って、

（1）温度センサが無い場合には、制御システムが、適切な加湿を得るための計算上の最小所要電力を連続的に加熱器プレートに連続的に供給するか、または、

（2）温度センサが備えられている場合には、制御システムが、2つのモードにおいて動作し、即ち、不十分な加湿を示すレベルに加熱器プレートの電力使用量が低下するまで、出口温度が既知の方法で所要温度に調整される第1の「通常」動作モードと、不十分な加湿を示すレベルに加熱器プレートの電力使用量が低下した時点で、事前設定温度よりも低い温度に出口気体温度が低下して、加湿室が十分な熱と湿度を気体流に供給することを可能にするのに十分なだけ入口気体温度が低下していることを示すまで、計算最小レベル

10

20

30

40

50

に加熱器プレートの電力使用量を維持する働きをする第2の制御モードとにおいて動作することが理解できる。

【0034】

加湿器制御システム - 所望される加湿法

次に、上記加湿器制御システムとは別の加湿器制御システムを、図7を参照して説明する。この別の好ましい制御システムでは、加湿室4から出ていく気体の湿度を任意の気体流量において任意の所要レベルに調整することが可能である。

これは、「加湿室出力」対「流量」、及び/または、呼吸回路特性の情報に加えて、好ましくは上記流量プローブを使用して、気体流量を量定することによって実現される。

【0035】

加湿室出力特性の一例が図7に示されており、この図から、特定の所要気体湿度レベルの場合に、気体流量が増大するにつれて加湿室出口における気体の温度が非常に急速に低下した後に概略一定不変の温度に落ち着くことが理解できる。

この情報は、様々な気体出口温度と湿度レベルとに関して実験によって導出され、制御手段11によって探索可能なメモリ記憶装置内に（例えば、1つのルックアップテーブルまたは複数のルックアップテーブルの形で）記録されることが可能である。

【0036】

この制御システムによって、ユーザは、この場合にはダイヤルまたは電子キーパッドを含むことが可能なユーザ入力手段20のようにユーザ入力装置によって、制御装置11に所要湿度レベルを入力する。加湿室4内の水を加熱するために加熱器プレート9がエネルギーを付与され、温度プローブ18（または、流量プローブ19の温度検出部分）が、制御手段11に検出出口気体温度信号を供給するために使用される。流量プローブ19によって検出された現在流量値と検出温度とを使用して、制御装置11は、現在出口気体流量における所要湿度レベルを得るのに必要な目標出口気体温度を決定するために、その記憶装置を調べる。

【0037】

この時点で、制御手段11は、現在気体流量における所要湿度レベルを与える決定された目標出口気体温度を得るために、加熱器プレート9のエネルギー付与を制御する。加熱器プレート9のエネルギー付与は、例えば、加熱器プレートに供給される電力を変化させるために電圧電源のパルス幅変調の形をとることが可能であり、または、加熱器プレートに可変電圧電源が供給されることが可能である。

気体流量またはユーザ設定された所要湿度レベルに変更が加えられる場合には、制御装置11が自動的に、更新された目標出口気体温度を記憶装置から決定し、その目標出口気体温度を与えるように加熱器プレート9を適切に制御する。

【0038】

例えば、ユーザ設定所期湿度レベルが気体1リットル当たり H_2O 44 mgであり、且つ、検出流量が F_1 である場合には、制御装置11が、記憶装置内の上記テーブルを調べて、37の目標出口気体温度が必要であると決定する。その後で、温度センサ34によって検出される出口気体温度が目標温度37に概略等しいように、制御装置11が（例えば、電源電圧または電源電流のPWM制御によって）加熱器プレート9にエネルギーを付与し、その結果として気体1リットル当たり H_2O 44 mgの所要絶対湿度が得られる。

【0039】

この制御システムに加えて、この制御システム11に関連付けられている記憶装置に対して、吸気導管の結露特性に関連する情報が与えられることも可能である。その吸気導管を気体が通過する時に、その気体に対する追加の加熱を制御して吸気導管内の結露を減少させるために、加熱器ワイヤ15が制御手段11によってエネルギーを付与されることが可能である。これは、更に、（気体から結露の形で凝縮する水分の量がより少ないので）その導管に沿った気体の湿度レベルの変化を低減させる。この制御システムでは、制御装置11は、気体流の湿度の制御だけでなく温度の制御も可能であるように、加熱器ワイヤ1

10

20

30

40

50

5によって供給される加熱を調整することが可能である（しかし、実際には、加熱器ワイヤは僅かな度合いの温度上昇をもたらすことが可能であるにすぎない）。しかし、水滴の滴下を生じさせることによって（十分に高い温度の気体を生じさせるために）過剰なレベルで気体が供給されている場合には、制御装置11は、気体の湿度を低下させるために加熱ワイヤ設定を使用することも可能であると考えられる。この場合には、制御手段11は、その最大能力に（ユーザによって設定された）所要気体湿度及び温度を患者に対して供給するために、適切に加熱器プレート設定と加熱器ワイヤ設定とを調節することになる。

【0040】

自動加湿装置 - 「単一ボタン加湿器」

図5の加湿装置で上記制御システムのどちらかを使用する結果として、ユーザからの最小限度の入力だけしか必要としない、使用が極めて容易な加湿器を提供することが可能となるであろう。使用が容易な加湿装置の具体例の1つは図5に示されている通りであり、この場合には、唯一のユーザ入力スイッチ20である。スイッチ20は、予め決められた数の気体供給形態に対応する幾つかの状態または位置を有することが好ましい。1つの気体供給形態を挿管エアウェイとして、別の気体供給形態をインタクトエアウェイとすることが可能である。スイッチ20の各々の位置または状態に対して、対応する最適の所要湿度値と所要温度値とが、制御装置11に関連付けられているメモリ内に記憶されている。例えば、挿管エアウェイ形態の場合には、最適温度が約37で最適湿度値が気体1リットル当たりH₂O約44mgであることが可能であり、一方、インタクトエアウェイ形態の場合には、最適温度が約32で最適湿度値が気体1リットル当たりH₂O約30mgとすることが可能である。

【0041】

上記制御システムのどちらか一方を使用することによって、気体供給形態が分かると直ちに、ユーザが更に関与する必要なしに、加湿装置の動作を制御することが可能となるだろう。制御装置11は、出口気体温度と出口気体流量を繰り返し検出し、流量または入口気体温度の変化には無関係に、最適な（または、可能な限り最適に近い）気体温度と気体湿度を患者13に自動的に提供するために、加熱器プレート電力と（必要に応じて）加熱器ワイヤの設定とを調整することになる。

【0042】

ユーザ出力 - 温度表示

本発明の更に別の側面による加湿装置の更に別の特徴は、患者13に供給されている気体の温度をユーザに表示するための表示手段60（図5）を組み入れていることである。この特徴が呼吸回路内の流量プローブの存在に依存しないことに留意されたい。表示手段60は制御手段11によって制御される。他の呼吸加湿器が表示手段を組み入れていることが知られているが、これらの表示手段で表示される温度は、（温度センサ17によって検出されるような）吸気導管14の患者側端部における気体の温度か、（温度センサ18によって検出されるような）加湿室出口における気体の温度のどちらか一方に常に固定されている。

【0043】

多くの医療専門家は、気体中に含まれる水分の量と表示温度を同一視する。患者に供給される気体が相対湿度100%である（即ち、その気体が、その現在温度においてその気体が保持することが可能な最大量の水蒸気を含む）限り、患者に供給される気体の温度は臨床上は正確だろう。しかし、供給される気体が、その気体の現在温度における最大可能量の水分よりも少ない水分を含む場合には、供給される気体の温度を単純に表示するだけの加湿器は、医療専門家に誤解を生じさせ、患者が実際の湿度よりも高い湿度の被加湿気体を受け取っていると医療専門家に信じ込ませる可能性がある。

【0044】

本発明の好ましい実施形態では、表示手段60上に表示される温度は、センサ14によって検出された温度とセンサ18によって検出された温度とのうちの低い方の温度である。例えば、気体出口における37の温度と気体1リットル当たりH₂O 44mgの絶

10

20

30

40

50

対湿度（約100%の相対湿度）は、吸気導管の患者側端部における35の温度と気体1リットル当たり H_2O 35mgの絶対湿度とに相当するであろう。従って、気体1リットル当たり H_2O 9mgが吸気導管内で凝縮しているが、温度低下のために、その気体は吸気導管に沿って約100%の相対湿度のままである。この状況では、この温度における相対湿度100%の気体が、温度35によって表示される水分量を含むので、ユーザに対して表示すべき適切な温度は35である。

【0045】

しかし、気体出口において温度が37であり且つ絶対湿度が気体1リットル当たり H_2O 44mg（相対湿度100%）であり、吸気導管の患者側端部において温度が39であり且つ絶対湿度が気体1リットル当たり H_2O 44mgである場合には、表示すべき最も臨床上適切な温度は37となるであろう。

これは、気体の温度が既に上昇しているにもかかわらず、吸気導管に沿って気体に既に供給されている余分の水分が皆無なので、患者に到達する気体がもはや相対湿度100%ではないからである。37の気体温度がその被加湿気体中の水分の量に対応するので、患者に到達する気体の絶対湿度は実際には37の気体温度に関連付けられる。いずれにしても、患者側端部温度が患者から30cm以下の距離で測定されることが多いので、気体が患者に到達するまでに気体の温度が既に低下していることが多く、従って、より低い温度である37が、医療専門家にとってより適切な温度である。

【0046】

無気体流時自動待機モード

上記のように、既存の加湿システムの多くでは、加湿器加熱器プレート9及び/または導管加熱器ワイヤ15によって供給される電力を制御するために、制御装置が単純に温度を検出する。気体供給手段または送風機1が呼吸回路から分離されている状況では、温度センサを通過する気体流が存在しないので、こうしたタイプの制御装置は温度の欠如を検出するだろう。この場合、制御装置は、加湿器加熱器プレート9及び/または加熱器ワイヤ15に供給される電力を増大させることによって、（制御装置が呼吸回路内を依然として流れていると見なしている）気体の温度を上昇させようと試みる。温度センサがその「流れ」の温度上昇を全く示さないため、制御装置11は、存在しない気体流を加熱するために供給される電力を危険レベルまで増大させ続ける可能性がある。この後に、気体供給が再開されれば、患者に供給される気体は危険な温度となる可能性がある。

【0047】

上記の一連の事象が発生することを回避するために、本発明の好ましい実施形態による流量センサは、加湿システム内に組み込まれることが可能である。この場合には、制御装置は、加湿器が、通常の安全動作のために十分な気体流（例えば、1分間当たり1.5リットル）を有するかどうかを判定することが可能である。気体流が不十分であることが発見された場合には、加湿器が安全動作モードにされる可能性がある。この安全動作モードは、加熱器プレート9の温度に対する制限、及び/または、加湿器加熱器プレート9及び/または加熱器ワイヤ15に供給される電圧の負荷サイクルに対する制限（即ち、電力レベルの制御）を含むことが可能である。

【0048】

湿度警報装置

患者に供給される気体が特定の時間だけ所要湿度レベルを下回っている（または、上回っている）時に患者（または、医療専門家）に警告を発するために、警報装置（聴覚的警報装置及び/または視覚的警報装置）が加湿システムに設けられるべきであると考えられる。警報装置が、所要湿度と、患者に供給されている実際の湿度レベルとの間の差異に応じて決定される長さの時間の後に警報を発するように、警報装置が設定されるべきであることが明らかになっている。この差異が大きければ大きいほど、警報を早期に発しなればならない。

【0049】

図8は、患者の生理学的な湿度の必要に基づいて、どのように時間遅延を設定すること

10

20

30

40

50

が可能であるかについての、想定可能なグラフの一例を示している。予め決められた所要湿度値（上記例は、37の所要湿度値を示している）に各々が基づいている幾つかの異なったこうした「湿度プロフィール」を、記憶素子内に記憶することが可能である。制御手段が湿度差を測定して、警報発生前の適切な待機時間を与える表（所要湿度値に基づいて選択される表）の中でその湿度差を調べることが可能であるように、制御手段11によって読み取られるべき例えばROM（読み出し専用記憶装置）内に記憶された表の形式で、温度差と警報待機時間との間の関係が適切に表現されることが可能である。供給気体の湿度を測定する別の方法は、気体の実際の露点（結露の発生が始まる温度）を検出し、実際露点と所要露点または最適露点（例えば、37）との間の差異を量定することである。実際の露点は、例えば、加湿室4の温度と導管14の温度のうちの低い方の温度であると見なすことが可能である。

10

【0050】

水切れ警報

加湿室4を含む呼吸気加湿システムでは、加湿器が気体供給に水蒸気を供給する能力を有するように、特定の最低水位が維持されることが不可欠である。従って、患者に対して被加湿気体を投与する医療専門家は、時たま水位をチェックし、必要に応じて水を補給しなければならない。この作業は時として見過ごされることがある。

【0051】

水位が不十分なレベルに低下する時点を自動的に判定して警報を生じさせる加湿システム内において流量プローブ19を使用することが可能である。加熱器プレート9の温度、加湿室4の温度（または、加湿室出口温度）、及び、加熱器プレート9の電力要件（加熱器プレートに現在供給されている電力量）の全てが検出され、熱伝導率の値を与える次の等式で使用される。

20

$$\text{熱伝導率} = \text{加熱プレート電力所要量} / (\text{加湿器プレート温度} - \text{加湿室温度})$$

制御装置11は、様々な気体流量において実験によって決定されることが可能な予め定められた閾値（それ自体は、流量プローブ19によって測定される気体流量に依存している）に対して、計算された熱伝導率値を比較する。この計算熱伝導率値は、例えば、5分毎に更新されることが可能であり、例えば、計算熱伝導率値が上記閾値より低い値に低下してから5分または10分の時間が経過した後に警報が発せられることが可能である（或いは、直ちに警報が発せられることが可能である）。様々な流量における、実験によって決定された熱伝導率の例と、好ましい閾値の例とを次に示す。

30

$$\text{流量} = 10 \text{ リットル / 分}$$

$$\text{熱伝導率} = 1.26 \text{ W / } (\text{加湿室4内に十分な水がある場合})$$

$$\text{熱伝導率} = 0.26 \text{ W / } (\text{加湿室4内に水がない場合})$$

$$\text{予め定められた閾値} = 0.5 \text{ W / }$$

$$\text{流量} = 40 \text{ リットル / 分}$$

$$\text{熱伝導率} = 1.81 \text{ W / } (\text{加湿室4内に十分な水がある場合})$$

$$\text{熱伝導率} = 0.42 \text{ W / } (\text{加湿室4内に水がない場合})$$

$$\text{予め定められた閾値} = 0.8 \text{ W / }$$

【0052】

40

幾つかの流量における予め定められた閾値が、制御装置11によってアクセス可能なROM内に記憶されることが可能であり、それによって、制御装置は、気体の現在流量を単純に測定し、熱伝導率値を計算し、現在流量に基づいてROM内の表にアクセスし、関連した予め定められた閾値を読み出すことが可能である。計算された閾値が計算熱伝導率値よりも大きい場合には、制御装置11が、予め定められた時間（例えば、5分または10分）だけ待機した後で警報を発し、それによって、患者に供給されている気体の湿度の損失なしに適切な水位が回復されることが可能である。

【0053】

加湿室目標値追跡

導管加熱器ワイヤを含む呼吸気加湿システムでは、患者に供給される気体が所要温度及

50

び湿度レベルで到着するように、温度と湿度とが調整されることが一般的である。状況によっては、導管加熱器ワイヤ15が、患者において所要温度を得るために呼吸回路内の気体温度を上昇させるのに十分なエネルギーを供給する。場合によっては、導管加熱器ワイヤから得られる限定された電力が(100%の負荷サイクルであってさえ)、患者に対する気体の所要温度に気体温度を上昇させるのに不十分であることがある。更に明確に述べれば、こうした加湿システムが導管14の患者側端部において所要気体温度を維持できないことは、一般的に、被加湿気体が導管壁にその熱を過剰に多く与えることに起因する導管内での結露または「水滴の滴下」の発生になる。本発明の好ましい実施形態による制御装置は、上記問題を最小限度にとどめるか、または、緩和するためのシステムを含む。

【0054】

従って、本発明の更に別の好ましい実施形態による呼吸気加湿システムは、患者気体温度を要求されるレベルに維持しようとするのではなく、導管14の長さに沿って「温度勾配」を維持して、所要患者温度(または、エアウェイ目標値)を調整しようとする。エアウェイ目標値は次のように計算される。

エアウェイ目標値 = 加湿室出口温度 + オフセット

前式中で、「オフセット」値が例えば3であり、導管14に沿って必要とされる所要温度勾配に等しい。選択される「オフセット」値は、導管の物理的特性及び形状に依存していることに留意されたい。

【0055】

例えば、オフセット値が3で加湿室4の出口気体温度が37である場合には、患者に供給される気体の温度を40に維持するために、加熱器ワイヤ15が(例えば、負荷サイクルを調整することによって)適切にエネルギーを付与される。同様に、加湿室出口温度が31に低下した場合には、患者に供給される気体の温度が、34で到着するように調整されることになる。この両方の事例では、+3の温度勾配または温度差が導管に沿って維持され、結露を最少化または緩和する。

【0056】

必要とされるオフセット値の維持が不可能であることが発見される(即ち、例えば、加熱器ワイヤが、例えば、導管14の患者側端部の付近に位置した温度センサによって、導管内の気体の温度を計算上の所要温度値に上昇させることが不可能である)場合には、制御装置11が、導管14に沿って所要オフセット温度を維持するために、(例えば、加熱器プレート9に供給される電力の負荷サイクルを減少させることによって)加湿室出口温度を低下させる。例えば、オフセット温度値を15分間2以上に維持できない場合には、加湿室出口温度を(例えば35.5の最低値に)0.5ずつ低下させ始めるように制御装置がプログラミングされることが可能である。例えば、オフセット値が3で初期加湿室出口温度が37である場合には、患者に供給される気体が40で到着するように調整されなければならない。しかし、患者に到着する気体が38.6である場合(実際オフセット値または実際の温度差は1.6にすぎない)、制御装置11が15分後に加湿室出口温度を36.5に低下させる。その後で、上記計算が繰り返され、患者に到着する気体の温度が39.5に維持不可能である場合には、制御装置11が加湿室温度を低下させることを再考する。所要導管オフセット温度が維持されることが可能な温度に加湿室出口温度が達するまで、上記プロセスが繰り返される。更に、制御装置11は、(患者に供給される気体が再び所要温度にされることが、オフセット温度という制約のもとで可能である場合にだけ)患者に供給される気体が再び所要温度にされることが可能であるように、加湿室出口気体温度を上昇させようと試みるということが可能である。これは、周囲の状況が変化した場合にだけ可能であるにすぎないだろう。

【0057】

こうして、少なくとも本発明の好ましい実施形態において、上記特徴の全てまたは一部分を含む本発明が、被加湿気体の湿度制御及び/または温度制御の実現を可能にする呼吸気加湿システムを提供する。本発明の実施形態の1つによる気体流量プローブは、そのセンサに悪影響を与える結露の発生なしに、正確な流量測定の実現を可能にする。この精度

10

20

30

40

50

の向上は、部分的には、気体流内での流量プローブ及び/または温度プローブの正確な位置合わせを確実なものにする位置決めシステムに基づいている。本発明による制御システムは、この流量センサによって流量を正確に検出することが可能なので、所要湿度に調整されている気体流を患者に供給することが可能である。この流量センサは、更に、「自動」制御の実現を可能にし、それによって、ユーザは、加湿器の出力を常に監視して所望される変化を実現するために入力を変化させる必要がなく、患者に対する気体供給状況の情報を加湿器に与えることだけがユーザに必要とされ、加湿器が、それ以上のユーザ入力なしに所要気体温度及び湿度を与えることが可能である。更に、本発明による加湿器は、患者に到達する気体の温度値として臨的に適切である気体温度値を表示する。これに加えて、本発明の他の好ましい実施形態による呼吸加湿は、従来技術に比較して様々な安全上の改善をもたらす。

10

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の好ましい実施形態の1つによって構成された流量プローブの正面図である。

【図2】図1の流量プローブを下から見た説明図である。

【図3】導管内に装着された図1の流量プローブを示す呼吸回路の断面側面図である。

【図4】導管内に装着された図1の流量プローブを示す、図3の呼吸回路を下から見た横断面図である。

【図5】図1の流量プローブを含む呼吸気加湿システムの略図である。

20

【図6】図5に示される呼吸気加湿システム内で使用される湿度及び温度制御システムの好ましい実施形態の1つの流れ図である。

【図7】図5に示される呼吸気加湿システム内で使用される湿度及び/または温度制御システムの好ましい実施形態の1つを例示する、「(所要湿度レベルを得るために)必要とされる目標出口温度」対「流量」のグラフである。

【図8】図5に示される呼吸気加湿システムのような呼吸気加湿システム的具体例における、「湿度(または、露点)」対「警報待機時間」のグラフである。

【符号の説明】

【0059】

3 ... 入口

30

4 ... 加湿室手段

8 ... 水

9 ... 加熱手段

11 ... 制御手段

14 ... 気体搬送経路

17 ... 温度検出手段

18 ... 温度検出手段

19 ... 流量プローブ

20 ... ユーザ入力手段

32 ... センサハウジング手段

40

33 ... センサハウジング手段

34 ... 温度検出手段

35 ... 流量検出手段

36 ... 検出端部

37 ... タブ手段

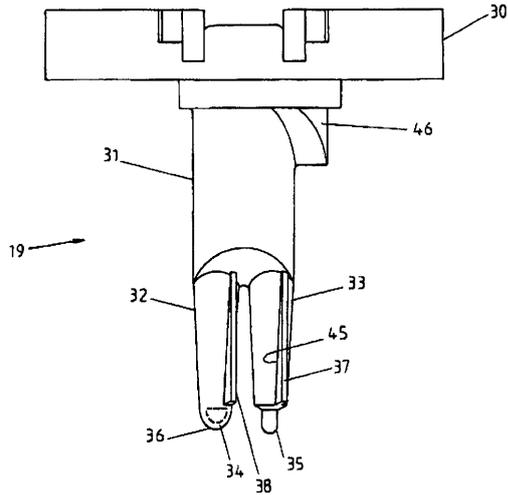
38 ... タブ手段

39 ... タブ手段

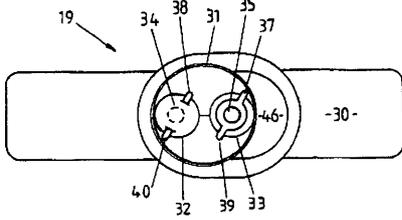
40 ... タブ手段

60 ... 表示手段

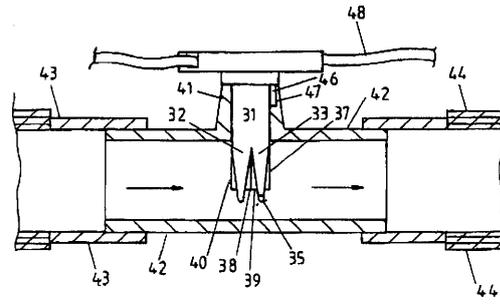
【図1】



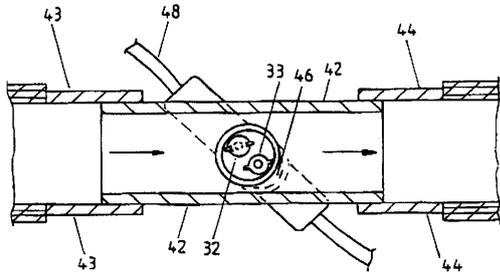
【図2】



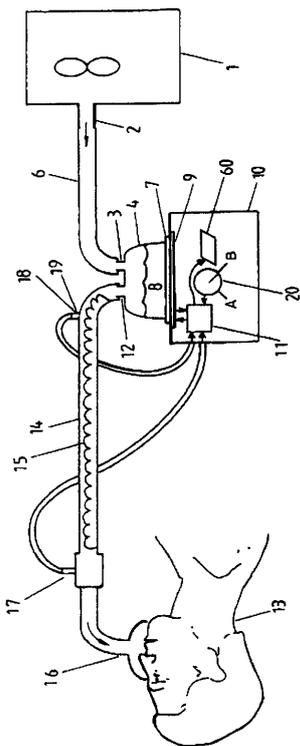
【図3】



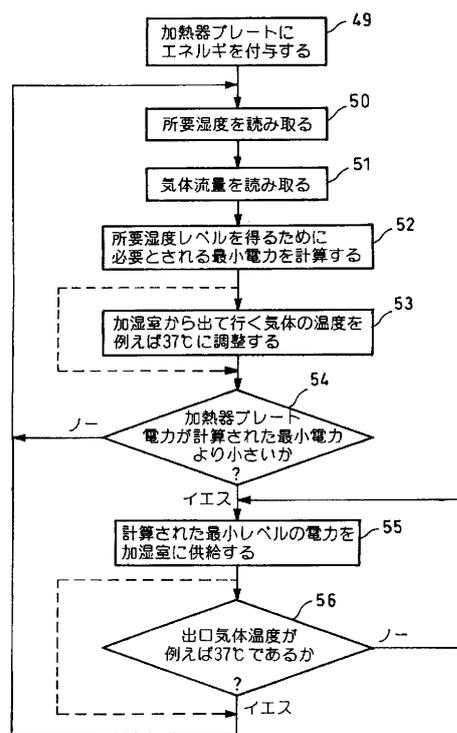
【図4】



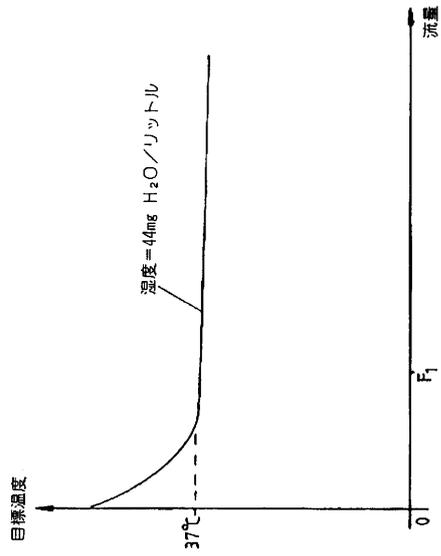
【図5】



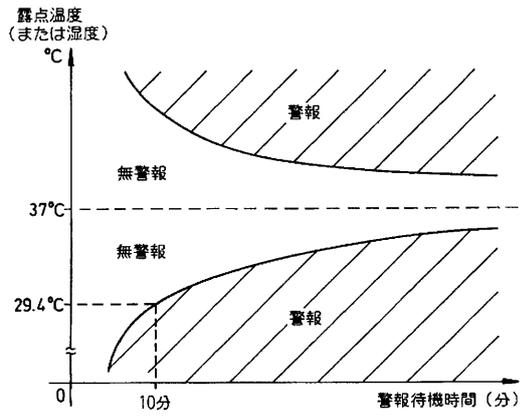
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100074228
弁理士 今城 俊夫
- (74)代理人 100084009
弁理士 小川 信夫
- (74)代理人 100082821
弁理士 村社 厚夫
- (74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
- (74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤
- (72)発明者 ルイス ジョージ グラドン
ニュージーランド国, オークランド, パパトウトウ, キンプトン ロード 116
- (72)発明者 スティーブン ウィリアム マクフィー
ニュージーランド国, オークランド, セント ジョーンズ, コールドハム クレセント 2 / 55
- (72)発明者 ポール ジョン シーキンズ
ニュージーランド国, オークランド, パ克蘭ガ, リーズ ロード 147
- (72)発明者 ピーター ジョン レオナード
ニュージーランド国, オークランド, セント ヘリアーズ, ヘレン プレイス 15

審査官 門前 浩一

- (56)参考文献 特開平04 - 200477 (JP, A)
特開平05 - 224760 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61M 16 / 16