ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 65754 A1

(43) Date de publication :
30.08.2024

(51) Cl. internationale :
G01N 25/66; G01N 25/66; G01N 27/22

(21) N° Dépôt :
65754

(22) Date de Dépôt :
17.10.2022

(30) Données de Priorité :
26.10.2021 BE BE2021/5834

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2022/059929 17.10.2022

(71) Demandeur(s) :
ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE VENNOOTSCHAP, Boomsesteenweg 957 , 2610 Wilrijk (BE)

(72) Inventeur(s) :
VAN DEN WYNGAERT, Thomas

(74) Mandataire :
SABA & CO., TMP

(54) Titre : **PROCÉDÉ ET APPAREIL DE DÉTERMINATION INDIRECTE DU POINT DE ROSÉE DE L'AIR COMPRIMÉ**

(57) Abrégé : Selon un mode de réalisation, l'invention comprend un appareil pour déterminer indirectement le point de rosée (103) de l'air comprimé à une pression de fonctionnement particulaire comprenant un capteur capacitif (508) pour mesurer une humidité relative (104), un élément chauffant (510) pour à la fois chauffer et refroidir une fraction de l'air comprimé, un dispositif de commande pour commander l'élément chauffant (510) sur la base d'une humidité relative mesurée, un capteur de température (509) pour déterminer la température de la fraction, et le dispositif de commande étant en outre configuré pour commander l'élément chauffant (510) de telle sorte que la fraction soit maintenue à une humidité relative constante prédéterminée afin de pouvoir déterminer le point de rosée sur la base de la température de la fraction.

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بجهاز للتحديد غير المباشر لنقطة ندى (103) لهواء مضغوط عند ضغط تشغيل جسيمي، بحيث يشتمل الجهاز على مستشعر سعوي (508) لقياس رطوبة نسبية (104)، عنصر تسخين (510) لتسخين وتبريد جزء من الهواء المضغوط، وسيلة تحكم مصممة للتحكم بعنصر التسخين (510) اعتماداً على رطوبة نسبية مقاسة، مستشعر درجة حرارة (509) لتحديد درجة حرارة الجزء، وبحيث تتم تهيئة وسيلة التحكم أيضاً للتحكم بعنصر التسخين (510) بحيث يتم الإبقاء على الجزء عند رطوبة نسبية ثابتة محددة مسبقاً بحيث يتم تحديد نقطة الندى اعتماداً على درجة حرارة الجزء.

يتم نشر الشكل 5 مع الملخص.

الوصف الكامل

يتعلق الاختراع الحالي بمجال تحديد نقطة الندى للهواء، وعلى نحو أكثر خصوصية تحديد نقطة الندى للهواء المضغوط المنتج بواسطة ضاغط.

حالة التقنية السابقة

الهواء المضغوط هو هواء ناتج عن ضغط الهواء بواسطة ضاغط. ويتم استخدامه في عدة تطبيقات مختلفة، على سبيل المثال، لتزويد الآلات والأدوات بالطاقة، لتنظيف بعض الأجزاء بالنفخ، لنفخ الإطارات، وما إلى ذلك. وعلاوةً على ما سبق، يمكن استخدامه كذلك لأغراض طبية مثل التنفس أو في صناعة الأغذية.

اعتماداً على التطبيق المنشود، سيتم فرض متطلبات جودة صارمة من حيث محتوى الرطوبة بالهواء المضغوط، والذي يتم التعبير عنه بأنه دالة لنقطة الندى. نقطة الندى هي درجة الحرارة التي لا يعد الهواء عندها قادراً على حمل بخار الماء الخاص به وتبدء قطيرات الماء في التشكل. بعبارة أخرى، نقطة الندى للهواء (غير المشبع) هي درجة الحرارة التي يلزم تبريد الهواء عندها، عند ضغط البخار ذاته، بحيث يصبح الهواء مشبعاً ببخار الماء ويتم تشكيل الندى.

وللتأكد مما إذا كان الهواء المضغوط يفي بمتطلبات جودة معينة، تقاس نقطة الندى. هناك طريقتان معروفتان في المجال لقياس نقطة الندى.

على جانب، هناك ما يسمى بطريقة المرآة، حيث يُسمح لجزء من الهواء المضغوط بالتكثيف من خلال تبريد مرآة. درجة حرارة المرآة لحظة حدوث التكثيف تقابل نقطة الندى للهواء المضغوط. توصف هذه الطريقة، من بين أمور أخرى، في US19480035275.

على الرغم من الدقة العالية لهذه الطريقة، يتمثل أول عيوبها في أن شوائب المرآة تؤثر سلباً على هذه الدقة. ونتيجةً لذلك، فإن الجهاز المزود بهذه المرآة يلزم إعادة معايرته على فترات زمنية منتظمة إما بتسخينه، أو تنظيفه تماماً، أو توليفة منهما. ويتمثل عيب آخر في أن تحديد لحظة التكثيف لابد أن تتم بصرياً. على الرغم من إمكانية إتمام ذلك آلياً، على سبيل المثال عبر تقنية الليزر، إلا أن ذلك يزيد من تعقيد الجهاز. وبناءً عليه، فهذه الطريقة دائماً فعالة من وجهة النظر الاقتصادية.

على نحو بديل، يمكن تحديد نقطة الندى من خلال الكشف عن الرطوبة النسبية للهواء المضغوط بواسطة مقياس رطوبة سعوي، كما هو مفصح عنه في WO0142776. يشتمل

مقياس الرطوبة على مستشعر سعوي يشتمل على إلكترودات بحيث تكون المعاوقة بين اثنين من الإلكترودات متناسبة مع الرطوبة النسبية. يمكن بعد ذلك تحديد نقطة الندى على أساس الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة. ويمكن إجراء هذا التحديد على أساس مخطط الرطوبة، عبر صيغ تحويل، و/أو عبر جداول بحث.

يمكن كذلك تحديد نقطة الندى عبر مستشعر سعوي اعتماداً على تردد الشحن والتفريغ للمواسع، وهو مقياس للرطوبة النسبية.

على الرغم من أن قياس نقطة الندى السعوي بسيط نسبياً ومن ثم غير مكلف، تتمثل أحد عيوبه في انخفاض دقته. وعلاوةً على ذلك، تتناقص الدقة، أو بعبارة أخرى، تزداد نسبة الخطأ بالقياس، حيث تتناقص الرطوبة النسبية. ومع ذلك، على الرغم من أن مستخدمي الهواء المضغوط في العديد من الحالات يفرضون رطوبة نسبية منخفضة بوصفها شرطاً للجودة، فإن هذه الطريقة لا تكون دائماً فعالة من وجهة النظر الفنية.

وبناءً عليه، هناك حاجة إلى طريقة محسنة لقياس نقطة الندى للهواء المضغوط باستخدام رطوبة نسبية منخفضة.

الكشف عن الاختراع

من أهداف الاختراع الحالي تقديم طريقة وجهاز للتحديد الدقيق لنقطة الندى بالنسبة للهواء المضغوط بحيث تتغلب على العيوب السابق ذكرها.

يتحقق هذا الهدف، تبعاً لجانب أول من الاختراع، من خلال تقديم طريقة وفقاً لعنصر الحماية 1.

يشتمل الاختراع على طريقة للتحديد غير المباشر لنقطة الندى للهواء المضغوط عند ضغط تشغيل جسيمي باستخدام مستشعر سعوي مصمم لقياس رطوبة نسبية، حيث تشمل الطريقة تكرار خطوات فصل جزء من الهواء المضغوط، وقياس الرطوبة النسبية لهذا الجزء باستخدام المستشعر السعوي، وتغيير درجة حرارة الجزء بحيث يتم الإبقاء عليه عند رطوبة نسبية ثابتة محددة مسبقا، وقياس درجة حرارة الجزء، وتحديد نقطة الندى اعتماداً على درجة الحرارة.

الجزء المفصول من الهواء هو جزء تمثيلي للهواء المضغوط المنشود قياس نقطة الندى له. على سبيل المثال، يتم فصله في حيز فارغ، مثل تجويف أو فجوة يجري فيها تجديد جزء من الهواء المضغوط بشكل سلبي بصفة منتظمة. بعبارة أخرى، يبقى الجزء تمثيلياً لخواص الهواء المضغوط من خلال إعادة الخطوات التالية تكرارياً.

الخطوة التالية هي قياس الرطوبة النسبية لهذا الجزء، والتي تمثل الرطوبة النسبية للهواء المضغوط ذاته. يجري القياس بواسطة مستشعر سعوي كما هو معلوم في المجال. وبالتالي، يمكن إجراء هذا القياس بطريقة بسيطة وسريعة.

في خطوة تالية من الاختراع، يجري تغيير درجة حرارة الجزء بصفة مستمرة. بعبارة أخرى، إما يجري تسخين الجزء أو تبريده اعتماداً على النتيجة المنشودة المذكورة أدناه.

يتحدد مدى التحكم بتغير درجة الحرارة، ومن ثم النتيجة المنشودة، من خلال قياس الرطوبة النسبية. الغرض من تغيير درجة الحرارة هو الحفاظ على الرطوبة النسبية للجزء عند قيمة ثابتة. بعبارة أخرى، فإن قيمة الضبط لوسيلة التحكم المسؤولة عن التحكم بتغير درجة الحرارة هي الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً، بينما تنشأ قيمة القياس من المستشعر السعوي.

عند تشغيل الضاغط في نظام ثابت، فإن متطلبات الجودة، ومن ثم الخواص التي تصف الهواء المضغوط من حيث، نقطة الندى، تتقارب من قيمة ثابتة. درجة الحرارة التي يتم الإبقاء على الجزء عندها، تتقارب كذلك من قيمة ثابتة في سياق نظام ديناميكي مقنن.

وعلاوةً على ما سبق، يتعين فهم أن هذه القيمة الثابتة قد تظهر تأرجحات كما هو معلوم للمهرة بمجال تقنية التحكم من أجل إدارة نظام ديناميكي على أساس القياسات.

وبعد ذلك، يجري قياس درجة حرارة الجزء التي تعمل بوصفها أساساً لتحديد نقطة الندى.

وحينئذ، يمكن إجراء تحديد نقطة الندى اعتماداً على درجة الحرارة على أساس صيغة تحويل، جدول بحث، أو من خلال تحديدها على مخطط رطوبة. وبهذه الطريقة، يجري تحديد نقطة الندى بطريق غير مباشر.

يلاحظ أنه من خلال تبريد أو تسخين الجزء، تتغير درجة الحرارة، ولكن لا تتغير نقطة الندى له. يمكن تفسير ذلك من خلال مخطط رطوبة. عندما لا يكون هناك أي إمداد بالرطوبة أو انخفاض لها وعند ضغط ثابت، يمكن تمثيل التسخين أو التبريد في صورة خط أفقي على مخطط الرطوبة المذكور، بحيث تقابل الخطوط الأفقية الهواء الذي له نقاط ندى متساوية.

تتمثل إحدى مزايا هذه الطريقة في أنه يمكن تحديد نقطة الندى على نحو فعال اقتصاديا من خلال استخدام مستشعر سعوي، بينما يمكن تجنب بعض العيوب مثل انخفاض دقة القياسات عند مستويات رطوبة نسبية منخفضة. على سبيل المثال، يمكن ضبط الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً عند قيمة مقابلة لأدنى خطأ قياس – أو أعلى دقة قياس– للمستشعر. وقد أظهر

التوثيق التقني للمستشعرات السعوية أن هذه القيمة يفضل أن تساوي رطوبة نسبية قدرها 15% أو أعلى.

يمكن كذلك ضبط الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً تبعاً للمواصفات الفنية للضاغط. بعبارة أخرى، عند قيمة يتوقع عندها تغيير درجة حرارة الجزء بأدنى حد من أجل الحفاظ على رطوبته النسبية عند قيمة ثابتة.

يمكن تغيير درجة حرارة الجزء باستخدام عنصر Peltier. عنصر Peltier، المسمى كذلك بعنصر كهربي حراري سلبي أو عنصر Peltier-Seebeck، هو عنصر تسخين أو مكون كهربي لنقل الحرارة من موضع بارد إلى موضع دافئ و/أو في الاتجاه العكسي. ومن ثم، يمكن تغيير درجة حرارة الجزء، على سبيل المثال تسخينه أو تبريده.

سوف يتم التحكم في عنصر Peltier بواسطة وسيلة تحكم تكون قيمة الضبط لها عبارة عن الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً. قد تكون وسيلة التحكم، على سبيل المثال، عبارة عن وسيلة تحكم PID، أو أي وسيلة تحكم أخرى مناسبة للتحكم بعنصر Peltier، ومناسبة كذلك للإبقاء على الجزء عند رطوبة نسبية ثابتة.

وفقاً لجانب ثان من الاختراع، يتم تقديم جهاز وفقاً لعنصر الحماية 6.

يشتمل الاختراع أيضاً على جهاز للتحديد غير المباشر لنقطة ندى لهواء مضغوط عند ضغط تشغيل جسيمي، بحيث يشتمل الجهاز على مستشعر سعوي مصمم لقياس رطوبة نسبية، عنصر تسخين مصمم لتسخين وتبريد جزء من الهواء المضغوط، وسيلة تحكم مصممة للتحكم بعنصر التسخين اعتماداً على رطوبة نسبية مقاسة، مستشعر درجة حرارة لتحديد درجة حرارة الجزء، وبحيث تتم تهيئة وسيلة التحكم أيضاً للتحكم بعنصر التسخين بحيث يتم الإبقاء على الجزء عند رطوبة نسبية ثابتة محددة مسبقاً بحيث يتم تحديد نقطة الندى اعتماداً على درجة حرارة الجزء.

وفقاً لأحد النماذج، يشتمل الجهاز أيضاً على تجويف أو فجوة صغيرة يتم ترتيبها على الجانب الخارجي من مبيت المستشعر، والذي يتلامس من خلاله الهواء المضغوط مع الجزء النشط من المستشعر السعوي.

وإضافةً لما سبق، وفقاً لأحد النماذج، قد يتلامس عنصر التسخين مباشرةً مع المستشعر السعوي. بعبارة أخرى، يشكل عنصر التسخين والمستشعر السعوي تلامساً حرارياً بحيث أنه لا يتم تبريد و/أو تسخين الجزء فحسب، وإنما المستشعر ذاته كذلك بطريقة مباشرة. ونتيجةً لذلك، يتم الوصول إلى توازن حراري بشكل أسرع بين الجزء والمستشعر وبالتالي يمكن الوصول إلى دقة

أعلى للقياس بشكل أسرع.

يمكن تحديد نقطة الندى من خلال قراءة درجة الحرارة من الجهاز ثم معالجة هذه القراءة عبر حاسوب خارجي. وفقاً لأحد النماذج، قد يشتمل الجهاز أيضاً على وحدة معالجة مصممة لحساب نقطة الندى ذاتها اعتماداً على درجة الحرارة. وبهذه الطريقة، يستطيع المستخدم قراءة نقطة الندى مباشرةً من الجهاز، أو يمكن استخدام هذا الحساب المباشر للتحكم بأجهزة أخرى، مثل الضاغط ذاته، من أجل الوفاء بمتطلبات الجودة المنصوص عليها.

وعلاوةً على ما سبق، يمكن تهيئة وحدة المعالجة المركزية لتحديد نقطة الندى بواسطة جدول بحث. يقلل ذلك من تعقيد وحدة المعالجة المركزية ومن ثم الطاقة اللازمة لإجراء الحسابات.

وصف مختصر للأشكال

سيتم وصف الاختراع بمزيد من التفصيل بالإشارة إلى الأشكال وفيها:

شكل 1 يوضح مخطط رطوبة؛

شكل 2 يوضح نقطة الندى بوصفها دالة للرطوبة النسبية مع درجات حرارة الهواء المختلفة بوصفها متغيراً؛

شكل 3 يوضح مواصفات فنية تضم دقة القياس لمستشعرين سعويين؛

شكل 4 يوضح نتائج القياس لقياسات تتم بواسطة جهاز الاختراع مقابل مستشعر سعوي؛ و

شكل 5 يوضح نموذجاً لجهاز الاختراع.

وصف النماذج

شكل 1 يوضح مخطط رطوبة عند ضغط محدد. يمكن قراءة حالة الهواء عند ضغط معين على مخطط رطوبة. تشمل هذه الحالة، بالإضافة إلى الضغط، درجة حرارة البصيلة الرطبة، درجة حرارة البصيلة الجافة، نقطة الندى، الرطوبة النسبية، نسبة الرطوبة، المحتوى الحراري النوعي، والحجم النوعي.

يمكن قراءة درجة حرارة البصيلة الجافة على المحور الأفقي 101. ويمكن قراءة نسبة الرطوبة على المحور الرأسي 100. يمثل المنحنى أقصى اليسار 103 منحنى التشبع. وعلى منحنى التشبع، تطابق دائماً درجة حرارة البصيلة الرطبة ونقطة الندى درجة حرارة البصيلة الجافة. توضح المنحنيات الأخرى 104 الرطوبة النسبية. وعلاوةً على ما سبق، توضح الخطوط 107 المحتوى الحراري النوعي. يمكن قراءة درجة حرارة البصيلة الرطبة على الخطوط المائلة 112.

وعلاوةً على ما سبق، تقابل حالة جزء محدد من الهواء نقطة فريدة بمخطط الرطوبة.

وعلاوةً على ما سبق، في شكل 1، يأتي وصف لجزء من الهواء يتم تحديد حالته من حيث الخواص السابق ذكرها. يفترض أن جزء الهواء له نسبة رطوبة مقابلة للقيمة الموضحة بالسهم 102. ويتم تحديد نقطة الندى من هذا الجزء من الهواء بنسبة الرطوبة 102. يلاحظ أنه يمكن قراءة نقطة الندى على منحنى التشبع 103.

إذا كان هناك خطأ بالقياس كبير نسبياً بالنسبة لقياس كل من الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة، توجد منطقة 106 تقابل منطقة قياس محتملة. بالنسبة لجزء الهواء 102، يمكن قياس نقطة الندى باستخدام النقطتين 105 و109 بوصفهما هامشاً. إذا تم خفض درجة حرارة الجزء، ومن ثم يتقلص في الوقت ذاته خطأ القياس للمستشعر بسبب زيادة الرطوبة النسبية، تكون منطقة القياس هي 108. تقابل الحدود الخاصة بتحديد نقطة الندى النقطتين 110 و111، وهو هامش أصغر من الهامش المحدد بواسطة النقطتين 105 و109.

وعلاوةً على ما سبق، يوضح شكل 2 نقطة الندى بوصفها دالة للرطوبة النسبية مع درجات حرارة الهواء المختلفة بوصفها متغيراً. ويتم التعبير عن الرطوبة النسبية RH في صورة نسبة مئوية على المحور الأفقي، ويتم التعبير عن نقطة الندى بالدرجة المئوية على المحور الرأسي. وعلاوةً على ما سبق، يتم عرض أربعة منحنيات لدرجات حرارة ثلاثية وعشرين وعشرة وصفر درجة مئوية، على الترتيب. ويلاحظ من الشكل السابق أنه في المنطقة 201، مع رطوبة نسبية منخفضة، تتقارب نقاط الندى من بعضها مع درجات الحرارة المختلفة. ولذا، يمكن الانتهاء إلى أنه يصعب قياس مستويات الرطوبة النسبية المنخفضة.

شكل 3 يوضح المواصفات الفنية المشتملة على دقة القياس لاثنين من المستشعرات السعوية 300 و301. يشير الخطان المنقوطان 303 و305 إلى أقصى خطأ بالقياس ويشير الخطان المتصلان 302 و304 إلى خطأ القياس المعياري، بوصفهما دالة للرطوبة النسبية. بعبارة أخرى، على المحور الأفقي، يتم توضيح الرطوبة النسبية RH (%) وعلى المحور الرأسي يتم توضيح انحراف القياس ΔRH (RH%) بوصفه دالة للرطوبة النسبية.

في توضيح الشكل 3، على نحو أكثر تحديداً المستشعر 300، يلاحظ أنه عند قيم الرطوبة النسبية شديدة الانخفاض، يكون خطأ القياس كبيراً. بالنسبة للرطوبة النسبية الأقل من 10%، يزداد خطأ القياس المعياري من 2% إلى 4%، ويزداد أقصى خطأ قياس من 4% إلى 8%. ويتعين ملاحظة أنه بالنسبة لقيم الرطوبة النسبية العالية، يزداد أيضاً خطأ القياس. عند رطوبة نسبية من القيمة 90% على المستشعر 300، يزداد خطأ القياس المعياري والأقصى أيضاً من

2% إلى 4%، ومن 4% إلى 8%، على الترتيب. وعلى المستشعر 301، يزداد خطأ القياس الأقصى من 2,5% إلى 4% عند رطوبة نسبية تزيد عن 90%.

وبالتالي، سوف تعتمد قيمة الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً على نوع المستشعر، وعلى نحو أكثر تحديداً على المواصفات الفنية المتضمنة دقة القياس. شروط الجودة المنصوص عليها للهواء المضغوط، ومواصفات الضاغط، ودقة القياس للمستشعر ستؤخذ في الحسبان من أجل ضبط قيمة الرطوبة النسبية الثابتة.

وعلاوةً على ما سبق، يوضح شكل 4 نتائج القياس بالنسبة للقياسات التي يجريها جهاز الاختراع مقابل القياسات التي يجريها مستشعر نقطة الندى المزود بمرآة والذي يقيس الرطوبة النسبية مباشرةً. أجريت القياسات على مدار فترة زمنية قدرها عدة أيام. يوضح المخطط 401 هذه القياسات، وفيها يشير الخط الأسود المتصل إلى القياسات الواردة من جهاز الاختراع، ويشير الخط الرمادي إلى القياسات الواردة من مستشعر نقطة الندى المزود بمرآة والذي يعطي قياساً مباشراً لنقطة الندى.

وعلاوةً على ما سبق، يوضح المخطط 400 الفرق بين كلا القياسين. ويتعين ملاحظة أن المتوسط يقع بين انحراف صفر وناقص درجتين مئوية.

شكل 5 يوضح نموذجاً لجهاز الاختراع. يشتمل الجهاز على واجهة CAN مزودة بمصدر للإمداد بالطاقة 500 للاتصال الخارجي. تتم لولبة واجهة CAN 500 وتشتمل أيضاً على صامولة سداسية 501. وعلاوةً على ما سبق، يكون السن اللولبي والصامولة 501 مناسبين لتوصيل الجهاز خارجياً بجهاز آخر عبر واجهة CAN 500.

وعلاوةً على ما سبق، يشتمل الجهاز على لوحة تحكم 502 ومحول 503 لتحويل جهد كهربي من واجهة CAN 500 إلى جهد مناسب للمستشعر والتحكم به، بالإضافة إلى عنصر Peltier.

الجزء 513 من الجهاز وفقاً لهذا النموذج يشتمل على مستشعر سعوي 508، مستشعر درجة حرارة 509، عنصر Peltier 510، وصلات كهربية 507 بين وسيلة التحكم 512 والمستشعرين 508، 509 والعنصر 510، وزعنفة تبريد 506 لتبريد مصدر الإمداد بالطاقة الذي يتحكم بعنصر Peltier 510 عند توجيه الكثير من الطاقة.

وعلاوةً على ما سبق، يشتمل الجهاز على وصلة مانعة لتسريب الهواء 504 بين لوحة التحكم 502 والجزء 513 من الجهاز. يتيح ذلك إجراء القياسات دون تأثير الهواء المحيط عليها. وإضافةً لما تقدم، يشتمل الجهاز على سنون لولبية 505 لربط الجزء 513 بصفة دائمة.

وإضافةً لما سبق، يتم تركيب المستشعرين 508، 509 على حامل 514 في اتصال مباشر مع عنصر Peltier عبر الأحرف 511، والتي تشكل جزءاً من عنصر Peltier 510. وبالتالي، يفضل أن تتمتع مادة الحامل 514 والأحرف 511 بموصلية حرارية عالية، بحيث يستطيع عنصر Peltier 510 تبريد أو تسخين المستشعرين 508، 509 بفعالية وسرعة.

وعلاوةً على ما سبقن قد يشتمل الجهاز على وحدة معالجة 515 لحساب نقطة الندى. يمكن إجراء ذلك على أساس جدول بحث مبرمج مسبقاً، وفي هذه الحالة تطابق درجة الحرارة، باعتبارها المتغير الوحيد، على نحو متفرد نقطة ندى، بحيث يلزم استخدام قدرة حوسبة قليلة. ولزيادة الدقة، يمكن تهيئة وحدة المعالجة 515 كذلك لحساب نقطة الندى عبر صيغة التحويل التالية،

$$X = 1 - (0{,}01 \times RH)$$

$$K = -(14{,}55 + 0{,}114 \times T_c) \times X - (2{,}5 + 0{,}007 \times T_c) \times X^2 - (15{,}9 + 0{,}117 \times T_c) \times X^4$$

$$T_d = (K \times 1{,}8) + 32$$

حيث RH هي الرطوبة النسبية، T_c هي درجة الحرارة المقاسة، و T_d هي نقطة الندى المحسوبة. بالنسبة لقيمة RH، يمكن حينئذ اختيار الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً بوصفها القيمة، أو يمكن استخدام قيمة مقاسة من المستشعر من أجل زيادة الدقة.

لا يتقيد الاختراع الحالي بأي حال من الأحوال بالنماذج الموصوفة على سبيل المثال والمبينة في الأشكال، وإنما يمكن تطبيق طريقة وجهاز وفقاً للاختراع بكافة الأشكال والأبعاد دون البعد عن نطاق الاختراع.

عناصر الحماية

1. طريقة للتحديد غير المباشر لنقطة الندى (103) للهواء المضغوط عند ضغط تشغيل جسيمي باستخدام مستشعر سعوي (508، 509) مصمم لقياس رطوبة نسبية (104)، حيث تشمل الطريقة تكرار الخطوات:

-فصل جزء من الهواء المضغوط؛

قياس الرطوبة النسبية (104) لهذا الجزء باستخدام المستشعر السعوي؛

-تغيير درجة الحرارة (101) للجزء بحيث يتم الإبقاء عليه عند رطوبة نسبية ثابتة محددة مسبقا؛

قياس درجة الحرارة (101) للجزء؛ و

بحيث يتم تحديد نقطة الندى (103) اعتماداً على درجة الحرارة (101).

2. الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتم تغيير درجة الحرارة (101) بواسطة عنصر Peltier (510).

3. طريقة وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يتم التحكم في عنصر Peltier (510) بواسطة وسيلة تحكم PID.

4. طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً على قيمة مقابلة لأدنى خطأ قياس (302، 304) للمستشعر السعوي (508).

5. طريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل الرطوبة النسبية الثابتة المحددة مسبقاً على الأقل على قيمة 15%، يفضل 15%.

6. جهاز للتحديد غير المباشر لنقطة ندى لهواء مضغوط عند ضغط تشغيل جسيمي، بحيث يشتمل الجهاز على:

مستشعر سعوي (508) مصمم لقياس رطوبة نسبية (104)؛

-عنصر تسخين (510) مصمم لتسخين وتبريد جزء من الهواء المضغوط؛

وسيلة تحكم مصممة للتحكم بعنصر التسخين (510) اعتماداً على رطوبة نسبية مقاسة؛

مستشعر درجة حرارة (509) لتحديد درجة حرارة الجزء؛ و

بحيث تتم تهيئة وسيلة التحكم أيضاً للتحكم بعنصر التسخين (510) بحيث يتم الإبقاء على الجزء عند رطوبة نسبية ثابتة محددة مسبقاً بحيث يتم تحديد نقطة الندى اعتماداً على درجة حرارة الجزء.

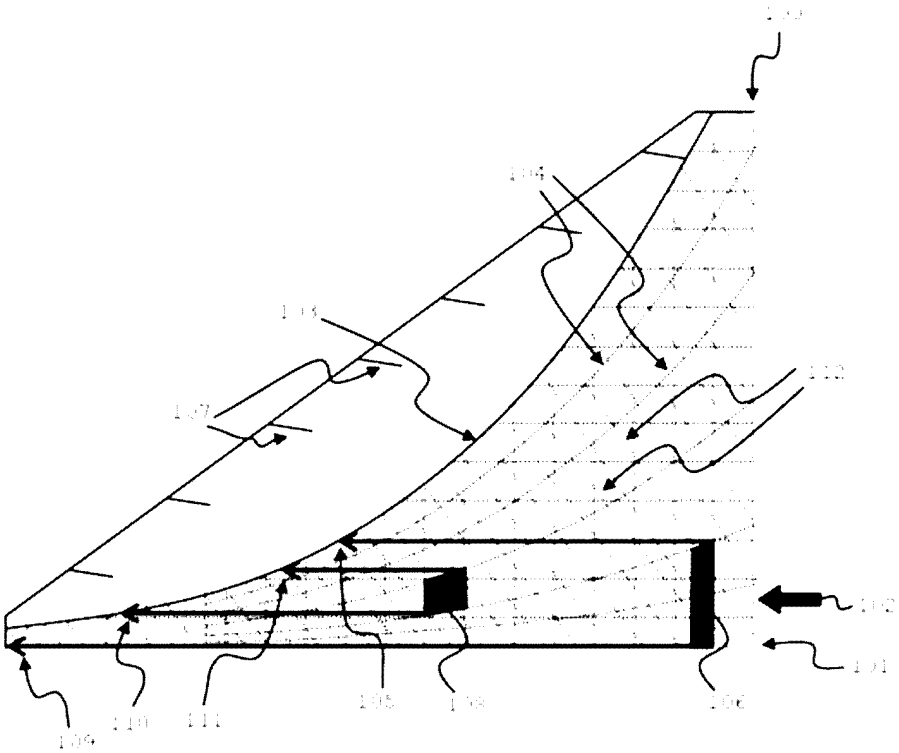
7. جهاز وفقاً لعنصر الحماية 6، حيث يشتمل المستشعر السعوي (508) على تجويف لعزل الجزء.

8. جهاز وفقاً لأي من عنصري الحماية 6 أو 7، حيث يتواجد عنصر التسخين (510) في اتصال مباشر مع المستشعر السعوي (508).

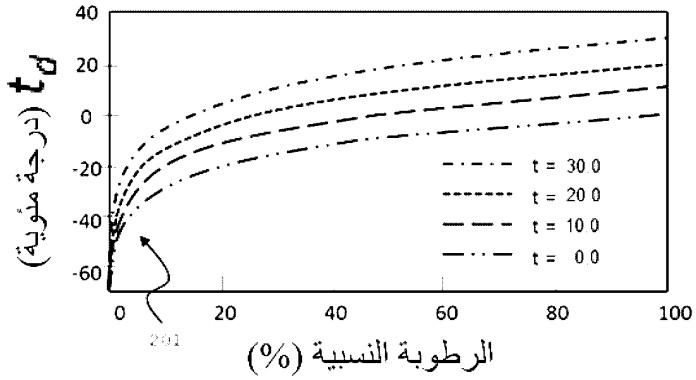
9. جهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية 6 إلى 8، حيث يشتمل عنصر التسخين (510) على عنصر Peltier.

10. جهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية 6 إلى 9، يشتمل أيضاً على وحدة معالجة مركزية (515) مصممة لحساب نقطة الندى اعتماداً على درجة الحرارة.

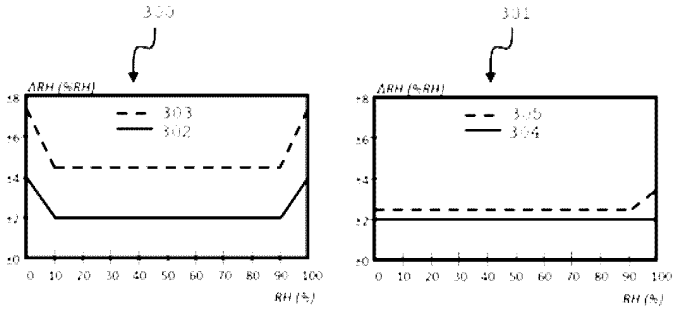
11. جهاز وفقاً لعنصر الحماية 10، حيث تتم تهيئة وحدة المعالجة المركزية (515) كذلك لتحديد نقطة الندى بواسطة جدول بحث.



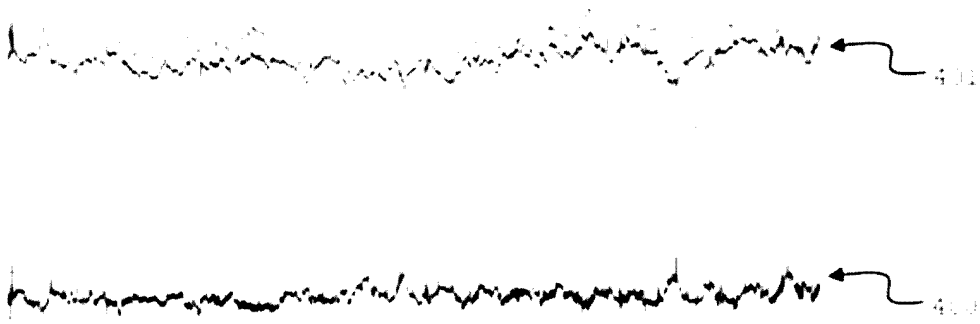
الشكل 1



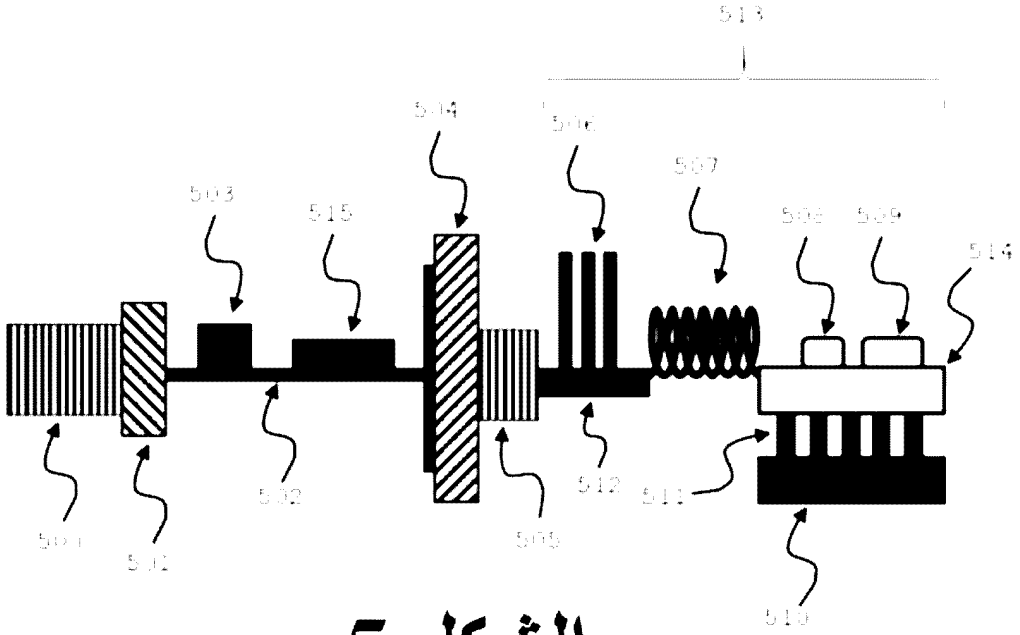
الشكل 2



الشكل 3



الشكل 4



الشكل 5

MA 65754A1

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 65754	Date de dépôt : 17/10/2022 Date d'entrée en phase nationale : 13/05/2024 Date de priorité: 26/10/2021
Déposant : ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE VENNOOTSCHAP	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ ET APPAREIL DE DÉTERMINATION INDIRECTE DU POINT DE ROSÉE DE L'AIR COMPRIMÉ	

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com, et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☐ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☐ Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté
- ☐ Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité
- ☒ Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Examinateur: Oubiyi Ilham	**Date d'établissement du rapport** : 01/08/2024
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
  8 Pages
- Revendications
  11
- Planches de dessin
  3 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : G 01N 27/22(2006.01), G 01N 25/66(2006.01)
CPC : G 01N 27/22

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	US2011094292A1; LIU MINGSHENG [US] ; 28-04-2011 ; § [0018] - § [0019], § [0043] - § [0049], figures 1-2	1-11
Y	JP2007114166A ; FUKUHARA CO LTD ; 10-05-2007 ; le document entier	1-11
A	US2005247107A1 ; SPELDRICH JAMIE W [US] ET AL ; 10-11-2005 ; le document entier	1-11
A	CN107907570 B ; HUANENG QINBEI POWER GENERATION CO LTD ET AL ; 13-11-2020 ; abrégé	1-11
A	CN111551586A ; GUANGZHOU INST OF ENERGY TESTING ET AL ; 18-08-2020 ; abrégé	1-11

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« **X** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« **Y** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« **A** » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« **P** » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« **E** » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-11 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-11	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-11 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : US2011094292A1
D2 : JP2007114166A
D3 : US2005247107A1

1. Nouveauté

Aucun des documents cités ci-dessus, pris isolément, ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques des revendications indépendantes 1 et 6. D'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, les revendications dépendantes 2 à 11 sont aussi nouvelles.

2. Activité inventive

Le document D1 (les références entre parenthèses s'appliquant à ce document), qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une méthode et un appareil pour la détermination indirecte du point de rosée de l'air (§ [0044]) à une certaine pression (pression atmosphérique) comprenant :

- Un capteur (106) configuré pour mesurer l'humidité relative ;
- Un élément chauffant (105) configuré pour chauffer ainsi que refroidir une fraction de l'air comprimé ;
- Un contrôleur (108) configuré pour commander l'élément chauffant sur la base de l'humidité relative mesurée ;
- Un capteur de température (104) pour déterminer la température de la fraction d'air comprimé ;
- Le contrôleur (108) étant en outre configuré pour contrôler l'élément chauffant (204) de manière à maintenir la fraction de l'air à un niveau d'humidité relative constant prédéterminé afin que le point de rosée puisse être déterminé (203) en fonction de la température de la fraction d'air (§[0018-0019]).

Le document D1 (§[0018; 0048]) divulgue une méthode et un appareil (Figures 1 et 2) pour la détermination indirecte du point de rosée de l'air en utilisant un capteur intégré d'humidité

relative et de température (106), un élément chauffant (105), ainsi qu'un dispositif de contrôle (108) et de traitement des signaux (201, 203, 205). L'élément chauffant est contrôlé et modulé pour maintenir un niveau d'humidité relative constant (80 %) au capteur intégré d'humidité relative et de température (106). Le module de point de rosée (203) détermine ensuite indirectement le point de rosée en fonction des valeurs mesurées d'humidité relative et de température acquises auprès du capteur d'humidité et de température intégré (106).

L'objet des revendications 1 et 6 diffère donc de ce document D1 connu en ce que :
(a) Le capteur d'humidité relative est un capteur à base de capacité et
(b) La détermination de point de rosée est effectuée sur de l'air comprimé à une certaine pression de fonctionnement.

Le problème technique que la présente demande tente de résoudre peut être considéré comme une détermination plus précise du point de rosée.

En ce qui concerne la caractéristique (a) concernant l'utilisation d'un capteur d'humidité relative basé sur la capacité, ceci est considéré comme se rapportant à un enseignement implicite présent dans D1, d'autant plus que de nombreux documents de l'état de la technique cités dans D1 (comme le US2005247107A1 cité ci-dessus comme D3) divulguent l'utilisation courante de capteurs à base de capacité pour la mesure de l'humidité relative dans les expériences de calcul du point de rosée.

En ce qui concerne la caractéristique (b) relative à la détermination indirecte du point de rosée de l'air comprimé, une telle caractéristique se rapporte simplement à un aspect connu et courant des systèmes de mesure du point de rosée dans des environnements industriels. Par exemple, D2 §[0009, 0014, 0017] divulgue l'utilisation d'un capteur de température (41) et d'un capteur d'humidité (42) en combinaison avec une table de consultation de température de point de rosée (24a), dans laquelle la partie de traitement des données (10, 10A, 10B) interroge les valeurs mesurées de température et d'humidité afin de déterminer indirectement le point de rosée de l'air comprimé circulant à travers les tuyauteries industrielles (101, 102).

Par conséquent, l'objet des revendications indépendantes 1 et 6 ne présente pas de caractère inventif à la lumière des enseignements combinés de D1 et D2. L'objet des revendications 1 et 6 n'implique pas une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-5 et 7-11 ne contiennent pas de caractéristiques techniques qui, en combinaison avec l'une quelconque des revendications auxquelles elles dépendent, impliquent une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97, telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, les caractéristiques supplémentaires desdites revendications sont soit divulguées dans les documents de l'état de la technique susmentionnés, soit représentent des pratiques courantes de l'homme du métier.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.