

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
KING ABDULLAH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

براءة اختراع رقم : SA 11645

بتاريخ : 1444/05/17 هـ

الموافق : 2022/12/11 م

عن الإختراع المسمى :

طريقة ونظام للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً

Airborne Organic Matter Detection System and Method

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 11645 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1444/05/17 هـ
الموافق: 2022/12/11 م

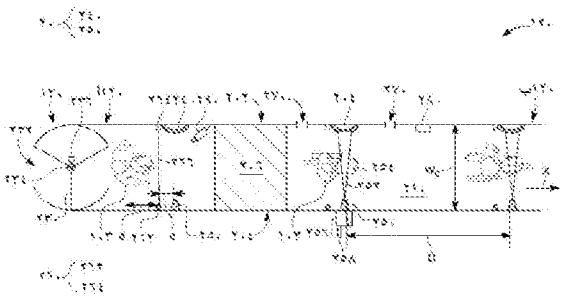
[21] رقم الطلب: 521421552
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1442/08/11 هـ
الموافق: 2021/03/24 م
[30] بيانات الأسبقية:
62/736,586 US 2018/09/26 م
[72] اسم المخترع: أسامه أمين ، باسم شهادة ، محمد-سليم العويني
[73] مالك البراءة: جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
عنوانه: 4700 جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية, ثول 23955-6900, المملكه العربيه السعودية
جنسيته: سعودية
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار
[86] رقم الطلب الدولي: PCT/IB2019/057613
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2019/09/10 م
[87] رقم النشر الدولي: WO/2020/065427
تاريخ النشر الدولي: 2020/04/02 م
[51] التصنيف الدولي(IPC[8]):
G01N 033/000, G01N 033/497
[56] المراجع:
JP 2017032246
Bertil Hök; Andersson Gert: "Contactless measurement of breath alcohol" 10-05-2006 , XP055663411
Fangxia Shen ET AL: " Integrating Silicon Nanowire Field Effect Transistor, Microfluidics and Air Sampling Techniques For Real-Time Monitoring Biological Aerosols" Vol:45, Nr:17, Page(s):7473 – 7480 , 01-09-2011 , XP055661914.
الفاحص: ماجد بن ناجي سنيور

[54] اسم الاختراع: طريقة ونظام للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً

Airborne Organic Matter Detection System and Method

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بنظام لكشف الهباء الجوي للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً، حيث يشتمل نظام الكشف على ممر (120) يمتد على طول محور طولي وله طرفان أول وثانٍ (120أ، و120ب)؛ وبوابة دخول (230) متصلة بالطرف الأول (120أ) للممر (120) ومهيأة للتحكم في دخول فرد (103) إلى الممر (120)؛ ونظام للكشف عن الأشخاص (260) مثبت في الممر (120) ومهيأ لكي يحدد وجود الفرد (103) داخل الممر (120)؛ ومجموعة اختبار (200) مهيأة لتوليد نفث هوائي (252)، والذي يوجه زفير (254) للفرد (103) من أجل تحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً. الممر (120) له عرض wc يسمح بحركة فرد واحد باتجاه مجموعة الاختبار (200). الشكل (2)

عدد عناصر الحماية (20)، عدد الأشكال (11)



طريقة ونظام للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً

Airborne Organic Matter Detection System and Method

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

ترتبط النماذج المتعلقة بالموضوع التي جرى الكشف عنه في هذه الوثيقة، بصفة عامة، بنظام للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً موجودة في هواء زفير البشر، وتحديدًا، بنظام يمكنه التعامل مع تدفق عدد كبير من الأشخاص الموجودين أثناء تجمعات جماعية وجرى تهيئته لاختبار كل فرد في هذا التجمع الجماعي للكشف عن مواد عضوية معينة أثناء تحرك الفرد.

عملية تنفس الإنسان هي عملية تنطوي على تفاعل أعضاء داخلية (الرئتين) مع الهواء المحيط، أي الغلاف الجوي. ومن ثم، فمن المحتمل جدًا أن يحتوي نفَس الزفير الصادر عن أي فرد على "آثار" مرتبطة بالجسم الداخلي لهذا الفرد، ومثل هذه الآثار يمكن أن تشتمل إما على أشكال الكائنات الحية (مثل، البكتيريا والأبواغ والفيروسات، والتي تسمى في هذه الوثيقة بالكائنات الحية الدقيقة) والتي لا تسكن بصفة طبيعية على جسم الفرد أو بداخله، أو ربما تشتمل كذلك على مركبات عضوية متطايرة (VOCs) والتي تسكن بصفة طبيعية جسم الإنسان. بناء عليه، فإنه يُفهم من مصطلح "مادة عضوية" الوارد في هذا الطلب على أنه يشمل الكائنات الحية الدقيقة أو المركبات العضوية المتطايرة، أو كليهما، وتجدر الإشارة كذلك إلى أن هذين المصطلحين مستخدمان في هذه الوثيقة بالتبادل.

بذل الباحثون في مجالي الأبحاث الطبية والسريرية [1]-[4] جهودًا متعددة لتطوير طرق لتحليل الزفير إذ يعد انتقال الفيروسات عبر الهباء الجوي وسيلة أساسية لانتقال العديد من أشكال العدوى الفيروسية مثل فيروس الأنفلونزا أ، وفيروس متلازمة الالتهاب التنفسي الحاد الوخيم (السارس)، وفيروس ليزا، وداء الكلب، والعديد من الأوبئة الأخرى، وقد أدت التطورات التي ظهرت، في الآونة الأخيرة، في العديد من المجالات البحثية إلى تشجيع الباحثين على تطوير أجهزة استشعار حيوية يمكنها، على نحو فعال، جمع عينات الهباء الجوي والكشف عن وجود فيروسات مختلفة بها [5]-[7]، إلا أن جميع الجهود المذكورة أعلاه تُبذل بصفة تجريبية، في المختبر، على نطاق ضيق،

حيث تخضع الكائنات الحية الدقيقة المقابلة لفرد واحد للتحليل باستخدام أجهزة استشعار مختلفة، وهو ما لا يتلاءم مع التجمعات الجماعية الكبيرة. أي، بعبارة أخرى، فإن التجارب المعملية الحالية للكشف عن الهباء الجوي الفيروسي تقتصر على حالة واحدة تتفاعل مع أجهزة الاستشعار الموجودة.

تحدث التجمعات الجماهيرية عندما يجتمع عدد كبير من الناس (يتراوح من المئات إلى عشرات الآلاف أو أكثر) في مكان واحد لممارسة الرياضة، أو الأنشطة الترفيهية، أو الاجتماعية أو المناسبات الدينية أو أي نوع آخر من الأنشطة. خلال هذه التجمعات الجماهيرية، تؤدي الحركة واسعة النطاق للأشخاص من مناطق مختلفة إلى ازدياد مخاطر انتشار الأمراض إلى أماكن بعيدة. علاوة على ذلك، يكون الناس حينها بمثابة حامل لنقل، الأمراض الناشئة و/أو عائدة الظهور، من مواقعها الأصلية إلى مكان التجمع. الاحتمالية الكبيرة لانتقال الأمراض خلال التجمعات الجماهيرية هو أمر موثق في الدراسات السابقة، لكن إعداد معمل بسيط يمكنه التعامل مع فرد واحد لا يعد عمليًا في مثل هذه الأحداث.

لمواجهة ذلك التحدي، تظهر الحاجة إلى نظام، للكشف عن الكائنات الحية الدقيقة المحمولة جواً في التجمعات الجماعية، يمكنه توفير حلاً فعالاً ومؤثراً لهذه المشكلة.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

وفقًا لأحد نماذج الاختراع، يعرض نظام للكشف عن الهباء الجوي من أجل الكشف عن مواد عضوية محمولة جواً، حيث يشتمل نظام الكشف هذا على ممر يمتد على طول محور طولي وله طرفين أول وثانٍ، وبوابة دخول متصلة بالطرف الأول من الممر ومهيأة للتحكم في دخول الفرد إلى الممر، ونظام للكشف عن الأشخاص، موجود في الممر، وجرى تهيئته لتحديد وجود الفرد داخل الممر، ومجموعة اختبار مهيأ لتوليد نفث هوائي، والذي يوجه زفير الفرد من أجل تحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً. الممر له عرض WC يسمح بحركة فرد واحد باتجاه مجموعة الاختبار.

وفقًا لنموذج آخر، يتم عرض طريقة للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً، حيث تتضمن الطريقة توجيه فرد، من خلال بوابة دخول، إلى ممر يمتد على طول محور طولي، والكشف عن وجود

الفرد باستخدام نظام للكشف عن الأشخاص موجود في الممر، ومباشرة تشغيل مجموعة اختبار لتوليد نفث هوائي، والتي توجه زفير للفرد، نحو مجموعة كشف، لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً، وتحليل المادة العضوية المحمولة جواً باستخدام مجموعة الكشف. الممر يكون له عرض wc يسمح بحركة فرد واحد باتجاه مجموعة الاختبار.

وفقًا لنموذج آخر، ثمة نظام للكشف عن الهباء الجوي من أجل الكشف عن مواد عضوية محمولة جواً، حيث يشتمل نظام الكشف على نظام للكشف عن الأشخاص موجود في ممر وجرى تهيئته لتحديد وجود شخص يمر عبر الممر، ومجموعة اختبار مهيأة لتوليد نفث هوائي، والذي يوجه زفير للفرد نحو جهاز استشعار لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً، وحيث تولد مجموعة الاختبار النفث الهوائي حسب وقت أخذ العينات t_s المعين، ويتم تحديد سرعة u_z للنفث الهوائي بناءً على كلٍ من عرض الممر w_c، ووقت أخذ العينات t_s، ونفَس زفير فعلي $\tilde{\ell}_z$ للفرد، الذي يكون متعامدًا على محور طولي للممر.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

لتحقيق فهم وافي للاختراع الحالي، ترد الإشارة أدناه إلى الأوصاف التالية بالاقتران مع الرسومات المصاحبة، حيث:

الشكل 1 هو رسم بياني تخطيطي لنظام للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً ملائم لفحص الأفراد الذين يحضرون تجمعات جماعية كبيرة؛

الشكل 2 يصور ممرًا يمثل جزءًا من نظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً؛

الشكل 3 يصور مقطعًا عرضيًا عبر الممر الخاص بنظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً؛

الشكل 4 يصور مقطعًا عرضيًا لمجموعة الكشف التي تشكل جزءًا من نظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جوًا؛

الشكل 5 يصور منظرًا أماميًا لمجموعة الكشف التي تشكل جزءًا من نظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً؛

الشكل 6 يصور منظرًا أماميًا لجهاز نفث الهواء الذي يشكل جزءًا من نظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً؛

الشكل 7 هو تمثيل تخطيطي لزفير خارج من فرد ما؛

الشكل 8 هو جدول يعرض معلمات مختلفة لنظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً؛

الشكل 9 هو جدول آخر يبين العلاقات بين المعلمات المختلفة لنظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً؛

الشكل 10 هو رسم بياني لمراحل طريقة لتحديد وجود مادة عضوية محمولة جواً باستخدام نظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً؛ و

الشكل 11 يصور نظام تحكم مرتبط بنظام الكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً.

<u>الوصف التفصيلي:</u>

يرد الوصف التالي للنماذج مع الإشارة إلى الأشكال المصاحبة، حيث أن الأرقام المرجعية المتماثلة في الأشكال المختلفة تميز العناصر المتماثلة أو العناصر المتشابهة. نشير إلى أن الوصف التفصيلي التالي لا يحد من نطاق الاختراع، لكنه قد جرى تحديد نطاق الاختراع بواسطة عناصر الحماية الملحقة. جرى طرح النماذج التالية، بغرض التبسيط، فيما يتعلق بنظام يستخدِم العديد من أجهزة حركة الهواء وأجهزة استشعار الهواء لتحديد واحد أو أكثر من الكائنات الحية الدقيقة المحمولة جواً التي تلحق الضرر بأحد البشر. رغم ذلك، فإن النماذج التي سيرد تناولها بالشرح فيما يلي لا تقتصر على الكشف عن كائن واحد أو أكثر من الكائنات الحية المرتبطة بالكائن البشري المذكور، وإنما يمكن تطبيقها كذلك لتحديد آثار لكائنات غير بشرية، مثل الماشية أو غيرها من حيوانات المزرعة.

الإشارة، الواردة في بيان المواصفات كله، إلى "نموذج واحد" أو "أحد النماذج" تعني أن سمة أو بنية أو خاصية معينة موصوفة فيما يتعلق بنموذج ما قد جرى تضمينها في نموذج واحد على الأقل للموضوع الذي جرى الكشف عنه، ومن ثم، فإن ذكر عبارات مثل "في نموذج واحد" أو "في أحد النماذج" في مواضع مختلفة في بيان المواصفات كله لا يشير بالضرورة إلى نفس النموذج. علاوة

على ذلك، فإنه يمكن دمج السمات أو البُنى أو الخصائص المحددة باستخدام أي طريقة مناسبة في نموذج واحد أو أكثر.

وفقًا لأحد النماذج، يتم تنفيذ نظام للمواد العضوية المحمولة جواً في شكل ممرات ذكية خاصة بغرض استيعاب تدفقات ضخمة من المشاة والكشف عن حالات مشتبه فيها والتي يتم إخضاعها للفحص أثناء وجودها في الحجر الصحي الطبي، وهذه الممرات تكون مجهزة ببوابات تحكم، وأجهزة استشعار باستخدام الأشعة تحت الحمراء، وأجهزة لنفث الهواء، وأجهزة للكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً، وتُستخدم بوابات التحكم للحد من عدد الأشخاص الذين يتدفقون إلى داخل الممرات لضمان تحقيق أداء كشف قوي ومناسب للعدد الهائل من الأشخاص الذين سيجري فحصهم.
تستخدم أجهزة لنفث الهواء وأجهزة استشعار حيوية للمواد العضوية المحمولة جواً متعددة لتقليل كل من حالات الإخفاق في الكشف الفيروسي واحتمالات حدوث الإنذار الكاذب. في أحد التطبيقات، قد يتم تثبيت كاميرات فيديو في الممر و/أو عند بوابات التحكم لتزويد مركز للتحكم بصور للأشخاص الذين يدخلون الممرات. يمكن أن يكون مركز التحكم مزودًا ببرنامج للتعرف على الوجوه لتحديد الشخص المشتبه في حمله لكائن حي مُعدٍ بحيث يمكن وضع ذلك الشخص قيد الحجر الصحي لحين إعطائه علاجًا طبيًا. علاوة على ذلك، قد يشتمل النظام على ممر خاص لاستيعاب الأشخاص الذين يحتاجون إلى عناية خاصة، على سبيل المثال ، الأشخاص غير القادرين على الحركة واللذين يحتاجون إلى استخدام أي جهاز لذلك الغرض (أي، كرسي متحرك، على سبيل المثال) للتحرك عبر الممر.

فيما يخص هذا الممر، يتم ضبط موضع مجموعة الاختبار بحيث يلتقط أنفاس الشخص الذي يجلس على هذا الكرسي.

من أجل استخدام أجهزة الاستشعار الحالية المستخدمة في المختبرات للكشف عن المواد العضوية، يلزم توافر نظام كبير الحجم للكشف عن الهباء الجوي الفيروسي يمكنه التعامل مع حركة عدد كبير من الأشخاص في نفس الوقت، ويمكنه أخذ عينات فردية لكل من الأشخاص المتحركين. وقد جرى تصميم هكذا نظام وتحديد حجمه بناءً على الخصائص المختلفة للأشخاص المراد التعامل معهم، مثل، طول الأشخاص، وسرعة مشيهم، وقدرة جهاز الاستشعار وغيرها. من أجل مراعاة بعض هذه المتغيرات، يتعين وضع نموذج لعملية التنفس للأشخاص المراد التعامل معهم، ولهذا السبب، جرى

تناول تصميم النظام الجديد بالشرح أولاً، متبوعاً بنموذج لعملية التنفس وتوضيح لمدى تأثير هذا النموذج على الأبعاد المحددة للنظام الجديد.

الشكل 1 يصور نظام للكشف عن مواد عضوية محمولة جوًا (AOMDS) 100 يتم تنفيذه في بيئة داخلية خاضعة للتحكم تخضع للمراقبة بواسطة مركز تحكم 110، يرد تناوله بالشرح لاحقًا. من أجل استيعاب حشد كبير من الأفراد 102 دون إعاقة تدفقهم باتجاه حدث معين يعقد في موقع 104، وفقًا لهذا النموذج، يستخدِم النظام (AOMDS) 100 العديد من ممرات الفحص الذكية 120 (يرد وصف لواحد فقط منها بغرض التبسيط؛ وعلى الرغم من أن الشكل يظهر ثلاثة ممرات منها فقط، إلا أن الشخص صاحب المهارة في التقنية سيدرك أنه يمكن استخدام عدد أقل أو أكثر من الممرات). كل ممر فحص ذكي 120 يشتمل على طرف أول 120أ، يكون مواجهًا للحشد 102، حيث يتم التحكم في هذا الطرف بواسطة بوابة كهربائية و/أو ميكانيكية 130، مما يعني أن دخول كل فرد من الحشد 102 إلى موقع الحدث 104 يتم توجيهه عبر أحد الممرات 120 ولا يتوفر أي مسار دخول آخر إلى موقع الحدث لذا، يدخل كل فرد 103 من الحشد 102 عند الطرف الأول 120أ، عبر البوابة 130، ليمر بداخل الممر 120، حيث يتفاعل داخل الممر، بطريقة غير توغلية، مع واحد أو أكثر من نفثات الهواء التي تتولد في الممر، ثم يخرج من الممر 120 عند الطرف الثاني ب، إلى منطقة البهو 122، وهؤلاء الأفراد الذين حددهم مركز التحكم 110 واعتبرهم حاملين محتملين لمواد عضوية مستهدفة معينة (أي، كائن حي دقيق معدي، أو مركب عضوي متطاير مرتبط بالمرض، على سبيل المثال) يتم تحويلهم إلى منطقة مخصصة للمتابعة والحجر الصحي الطبي 124، بينما يسمح للأفراد الآخرين بالمضي نحو مكان الحدث/التجمع 104، كما هو موضح باستخدام الأسهم أ. في واحد من النماذج، لا يلزم توقف أي شخص أثناء معالجة المواد العضوية المحمولة جوًا الصادرة مع الزفير.

في واحد من التطبيقات، لا يتعين على الفرد الإبطاء أثناء اجتياز الممر 120.

يشتمل ممر فحص ذكي 120 واحد على الأقل، والذي يظهر بمزيد من التفصيل في الشكل 2، على جدران جانبية 202 و204 متصلة ببعضها البعض بواسطة جدار سقف 206. عرض الممر 120، أي المسافة بين الجدران 202 و204، معبر عنه بـ w_c في الشكل. تمتد الجدران الجانبية على طول الاتجاه الطولي x للممر. لأغراض التوضيح، يعرض الشكل 2 جزءًا فقط من جدار

السقف 206. يمكن صنع الجدران الجانبية 202 و204 وجدار السقف 206 من أي مادة. يمكن تثبيت الجدران الجانبية 202 و204، على نحو ثابت أو قابل للإزالة، بأرضية معينة. يمكن أن تكون الأرضية هي الأرض، أو أرضية المبنى الذي يعقد فيه التجمع الجماعي، أو لوح مصنوع من مادة مستحسنة يكون متصلًا بإحكام بالجدران الجانبية لتشكيل تجويف 210 محكم الغلق داخل الممر 120. الوصلات بين الجدران الجانبية والأرضية والسقف يمكن صنعها بحيث تكون محكمة الإغلاق إغلاقًا تامًا (أي، يمكن إغلاقها بواسطة مادة مانعة للتسرب لمنع أي هواء من دخول التجويف أو الخروج منه، على سبيل المثال). في أحد النماذج، تكون الوصلات محبوكة لكنها غير محكمة الإغلاق، بحيث يكون من الممكن تبادل الهواء بين تجويف الممر ومحيطه.

يعرض الشكل 2 كذلك البوابة 130 المتصلة بالطرف الأول 120أ للممر 120. يمكن أن تكون البوابة 130 بوابة دوارة تتضمن إطارًا دوارًا 230 به فتحات متعددة 232 تدور على طول عمود مركزي 234. يمكن أن يكون المحرك 236 متصلًا بالعمود المركزي 234 للتحكم في دوران البوابة الدوارة. يمكن أن يكون مركز التحكم 110 على اتصال بالمحرك 236 بحيث يمكن لمشغل مركز التحكم تنظيم عدد الأفراد الذين يدخلون الممر 120 لمدة زمنية معينة. يمكن كذلك لمركز التحكم 110 أن يمنع الدخول إلى الممر 120 عن طريق إيقاف البوابة الدوارة، بحيث أنه عند الاشتباه في وجود فرد 103 حامل لكائنات دقيقة معدية داخل الممر، يمكن عزل هذا الفرد عن الحشد.

يمكن أن يشتمل الممر 120 كذلك على مجموعة اختبار 200 واحدة أو أكثر، وحيث تشتمل مجموعة الاختبار 200 على مجموعة كشف 240 مثبتة على جدار واحد، مثل الجدار 202 في الشكل، على سبيل المثال ، وكذلك على واحد أو أكثر من أجهزة نفث الهواء 250 التي تكون مثبتة على جدار مقابل بالممر ، أي، الجدار 204، على سبيل المثال. يعرض الشكل 2 ثلاث مجموعات كشف 240 وثلاث أجهزة لنفث الهواء 250 تفصلها مسافة D على طول المحور الطولي X، إلا أن الشخص صاحب المهارة في هذا المجال التقني سيدرك أنه يمكن استخدام عدد أقل أو أكثر من مجموعات الكشف و/أو أجهزة نفث الهواء.

مجموعة الكشف 240 تتضمن واحدًا أو أكثر من أجهزة الاستشعار المهيأة لتحدد وجود بصمات كيميائية مختلفة مرتبطة بكائنات دقيقة معدية معروفة و/أو مركبات عضوية متطايرة مختارة. على

سبيل المثال، يمكن استخدام أحد أجهزة ترانزستور تأثير المجال (FET) في دور جهاز الاستشعار هذا، حيث أن التغيرات في التوصيل الكهربي لقناة ترانزستور تأثير المجال (FET)، بسبب الارتباط الانتقائي لبروتينات أو سلاسل للحمض النووي معينة، يمكن أن تحفز وجود الكائنات الحية الدقيقة المحمولة جواً. علاوة على ذلك، فإن التقدم الكبير المحرز فيما يتعلق بقنوات الموائع الدقيقة قد أتاح تنفيذ نقل فعال للموائع المحملة بالفيروسات فوق أسطح ترانزستورات تأثير المجال (FET) المغلفة بأجسام مضادة محددة. سوف يدرك أصحاب المهارة في هذا المجال التقني أنه يمكن استخدام أي جهاز استشعار معروف طالما أن جهاز الاستشعار هذا قادر على الكشف عن وجود بروتينات أو سلاسل للحمض النووي معينة، أو أي مادة أخرى مرتبطة بالكائنات الدقيقة المحمولة جواً أو المركبات العضوية المتطايرة المختارة.

يُستخدَم جهاز نفث الهواء 250 لتوجيه المادة العضوية المحمولة جواً الخارجة مع زفير فرد معين باتجاه مجموعة الكشف 240. جهاز نفث الهواء هو جهاز يولد تدفق هواء عالي السرعة يكون مهيأ لحمل جسيمات الهباء الجوي الخارجة مع زفير الفرد 103، عندما يكون داخل الممر 120، ونقلها باتجاه الموقع المنشود. في هذا النموذج، يكون الموقع المنشود هو موقع مجموعة الكشف 240. بهذه الطريقة، يتم حمل جزء من هواء الزفير الصادر عن الفرد المار 103 بواسطة تدفق الهواء عالي السرعة وتوجيهه نحو مجموعة الكشف 240 لإخضاعه للتحليل.

الشكل 2 يوضح أن جهاز نفث الهواء 250 يولد تدفق الهواء عالي السرعة (أو نفث الهواء) 252 مباشرة عند إخراج هواء الزفير 254 بواسطة الفرد 103. يتحقق هذا التنسيق بين نفث الهواء وهواء الزفير، في تطبيق واحد، عن طريق وضع نظام الكشف عن الأشخاص 260 أعلى مجموعة الكشف 240 وجهاز نفث الهواء 250 (على بعد مسافة د) بحيث أنه فقط عندما يكشف نظام الكشف عن الأشخاص 260 عن وجود الفرد 103، يتم تنشيط جهاز نفث الهواء 250. في أحد التطبيقات، يشتمل نظام الكشف عن الأشخاص 260 على جهاز إرسال لإشارة الأشعة تحت الحمراء 262 وجهاز لاستشعار الأشعة تحت الحمراء 264، حيث يولد جهاز إرسال إشارة الأشعة تحت الحمراء 262 حزمة من الأشعة تحت الحمراء 266، والتي يتم الكشف عنها بواسطة جهاز استشعار الأشعة تحت الحمراء 264. غير أنه عند اقتراب الفرد 103 من جهاز نفث الهواء 250، يقطع ذلك الشخص شعاع الأشعة تحت الحمراء 266 ويعجز جهاز استشعار الأشعة تحت

الحمراء 264 عن كشفه، وبما أن كل من جهاز إرسال إشارة الأشعة تحت الحمراء 262 وجهاز استشعار الأشعة تحت الحمراء 264 متصلان بمركز التحكم 110، فإن مركز التحكم يحدد وقت انقطاع شعاع الأشعة تحت الحمراء 266 ومن ثم ينشِّط جهاز نفث الهواء 250. بهذه الطريقة، تتم مزامنة نفاثة الهواء عالية السرعة 252 مع هواء الزفير 254 الذي يزفره الشخص 103 بحيث تتقاطع مع بعضها البعض.

يظهر منظر لمقطع عرضي للممر 120 في الشكل 3، وتجدر الإشارة إلى أن حجم جهاز نفث الهواء 250 جرى تحديده بدقة بحيث يكون مقطع عرضي 253 لتدفق الهواء عالي السرعة 252 عريض بما يكفي للتفاعل مع هواء الزفير من أي فرد 103، أي شخص بالغ كامل النمو أ أو طفل 103ب. يتم ضبط حجم مجموعة الكشف 240 وفقًا لذلك، كما هو موضح كذلك في الشكل 3، بحيث يتم استقبال هواء الزفير من الأفراد ذوي الأطوال المختلفة لأغراض التحليل.

من خلال مباعدة مجموعات الكشف 240 وأجهزة نفث الهواء 250 على طول المحور الطولي x للممر 120 كما هو موضح في الشكل 2، يتم التحصل على فصل مكاني–زماني بين مجموعات الاختبار المتعددة 200. يتم تثبيت مجموعات الاختبار منفصلة بمقدار لمسافة دنيا محددة سلفًا ويتم استخدام بوابة التحكم في الدخول 230 للحد من تدفق الأشخاص عبر الممر. على هذا النحو، تقل حالات الإخفاق في الكشف الفيروسي واحتمالات حدوث الإنذار الكاذب، مما ينتج عنه نظام فعال للكشف عن الفيروسات.

في واحد من التطبيقات، يتم تصنيع جدران و/أو أرضية الممر بحيث تمتص الكائنات الحية الدقيقة أو المركبات العضوية المتطايرة (VOCs) ومنعها من الانتشار. على سبيل المثال، وكما هو موضح في الشكل 2، من الممكن أن يكون لديك مواقع مختارة حيث يتم وضع واحد أو أكثر من فتحات التهوية 270 للسماح للهواء الملوث بالخروج من الممر. في هذا السياق، يشار إلى أنه يمكن توصيل كل جهاز نفث هوائي 250 بمضخة 256، تكون موجودة، على سبيل المثال، خارج الممر، والذي يشتمل على مدخل 258 لحمل هواء نقي من خارج الممر (أو المبنى الذي يقع فيه الممر) ثم تسريعه لتكوين تدفق الهواء عالي السرعة 252. جزء من هذا نفث الهواء يتم إخراجه، بعد الاختلاط بهواء الزفير 254 من الفرد 103، إلى خارج الممر 120 عبر فتحات التهوية 270. قد تكون فتحة التهوية 270 فتحة تهوية خاملة (أي لا تحتوي على عنصر متحرك لتحريك

الهواء خارج الممر) أو فتحة تهوية نشطة (أي أنها تشتمل على مروحة أو جهاز مشابه لدفع الهواء من داخل الممر إلى الخارج). في تطبيق آخر، يمكن طلاء جدران الممر بمادة كيميائية قاتلة للجراثيم، وفي تطبيق آخر، يمكن تنفيذ أعمال نظافة صحية دورية لإزالة الجراثيم. على سبيل المثال، من الممكن تثبيت مصابيح للأشعة فوق البنفسجية 280 داخل الممر واستخدامها لقتل الجراثيم. يمكن تهيئة مركز التحكم 110 بحيث يتم قفل البوابات 230 تلقائيًا قبل تشغيل مصابيح الأشعة فوق البنفسجية 280 بحيث لا يوجد أي فرد داخل الممر عند تنفيذ إجراء النظافة الصحية. في أحد النماذج، يمكن استخدام طريقتين أو أكثر من هذه الطرق في نفس الوقت، أي، دفع الهواء للتحرك خارج الممر من خلال فتحات التهوية المتعددة بينما يتم كذلك تشغيل مصابيح الأشعة فوق البنفسجية في ذات الوقت، على سبيل المثال. سوف يدرك أصحاب المهارة في هذا المجال التقني أنه يمكن استخدام طرق أخرى لتعقيم الهواء داخل الممر أو إضافتها إلى الطرق التي تناولناها بالشرح أعلاه.

كما هو مبين أعلاه، جرى تصميم ارتفاع وموقع أجهزة نفث الهواء بناءً على عرض الممر والحد الأدنى والحد الأقصى لأطوال الأشخاص المارين بالممر. نتيجة لذلك، يمكن تحديد مواقع أجهزة الاستشعار الحيوية من خلال تقصي أثر نفث الهواء على الجانب الآخر من الممر. في النماذج التالية، يفترض استخدام طريقتين لعملية نفث الهواء، طريقة أخذ العينات وطريقة التعقيم. في الطريقة الأولى، يطلق جهاز نفث الهواء 250 بعض نفث الهواء لجمع الزفير 254 الخاص بالفرد المار 103، وبعد ذلك يتوقف جهاز نفث الهواء، مما يتيح بعض الوقت للزفير 254 لينتشر باتجاه مجموعة الكشف 240. فيما يلي نتناول عملية اختيار سرعة تدفق الهواء، ووقت أخذ العينات، ووقت الإيقاف المؤقت الخاص بالأنظمة.

لزيادة كفاءة عملية الكشف، يمكن أن تشتمل مجموعة الكشف 240، كما هو موضح في الشكل 4، بالإضافة إلى المنافذ 402، الموضوعة في مبيت 400، على واحد أو أكثر من أجهزة أخذ عينات الهواء 404 (مراوح، على سبيل المثال) والتي تدفع نفث الهواء 254 الموجود داخل المبيت 400 وتمتصه بالكلية، دون حدوث انعكاس، ثم قم بتطبيق نفث الهواء 254 على واحد أو أكثر من أجهزة الاستشعار 406، والتي جرى تهيئتها للكشف عن الكائنات الحية الدقيقة المعدية و/أو المركبات العضوية المتطايرة. يمكن استخدام أي جهاز استشعار معروف بصفته جهاز الاستشعار

406، مثل، أجهزة الاستشعار الكهروكيميائية والبصرية والكهروضغطية [11]، وتعد أجهزة استشعار الهباء الجوي الضوئية واحدة من أسرع أجهزة الاستشعار الحيوية مثل تلك التي تعتمد على الفلورة المستحثة بالليزر (LIF) للأشعة فوق البنفسجية، والتأين الضوئي، والتشتت المرن المستقطب للضوء، والتي لديها القدرة على تقليل مدة التحليل إلى ثانية واحدة (1). الأمثلة على المنتجات التجارية ذات الصلة تشمل [12] FIR IBAC 2 و[13] Polaron F10. يتوقف عدد أجهزة الاستشعار على مقدار الكائنات الحية الدقيقة و/أو المركبات العضوية المتطايرة التي يتعين فحصها في عملية الكشف.

يمكن أن يحتوي المبيت 400 كذلك على معالج موضعي 410 للتنسيق بين أجهزة أخذ عينات الهواء 404 وأجهزة الاستشعار 406. على سبيل المثال، يأمر المعالج الموضعي 410 مصدر طاقة 412 بتوفير طاقة كهربائية لأجهزة أخذ عينات الهواء وأجهزة الاستشعار، وترسَل بيانات من أجهزة الاستشعار 406 إلى المعالج 410، والذي يمكنه تحليلها جزئيًا أو كليًا. يتم كذلك توصيل ذاكرة 414 بالمعالج لتخزين هذه البيانات. يمكن أن يتم إرسال البيانات إلى معالج عمومي خاص بمركز التحكم 110، عبر جهاز إرسال واستقبال 416، لإجراء المزيد من عمليات التحليل واتخاذ القرار. يمكن تنفيذ جهاز الإرسال والاستقبال 416 في صورة جهاز سلكي أو لاسلكي كما هو معروف في هذا المجال. بعض أجهزة الاستشعار 406 يكون لها عمر افتراضي محدود، لذا يمكن كذلك توفير العديد من أجهزة الاستشعار الاحتياطية داخل المبيت 400 للسماح بمدة اختبار طويلة.

بينما جرى استخدام الأرقام السابقة لوصف نظام AOMDS 100 بدون تركيز محدد على أحجام الأجزاء المختلفة، يتم استخدام الأرقام التالية لتوضيح كيفية اختيار حجم واحد أو أكثر للأجزاء المختلفة للممر لتكون قادرة على الكشف بفاعلية عن الكائنات الدقيقة المعدية أو المركبات العضوية المتطايرة. في هذا الصدد، يعرض الشكل 5 الواجهة الأمامية 500 لمجموعة الكشف 240 بينما يعرض الشكل 6 الواجهة الأمامية 600 لجهاز نفث الهواء 250، حيث يعرض كل من الشكلين طول وعرض لهذه الواجهات الأمامية. يشار إلى أن مجموعة الكشف 240 بها فتحات متعددة 402 على الواجهة الأمامية 500 بينما تكون الواجهة الأمامية 600 لجهاز نفث الهواء 250 عبارة عن فتحة واحدة طويلة. في أحد التطبيقات، يمكن أن تشتمل الواجهة الأمامية 600

لجهاز نفث الهواء 250 على فتحات متعددة، والتي قد تكون مطولة كما هو موضح في الشكل 6، أو يكون لها شكل مختلف، أي مربعة، على سبيل المثال.

يجب أن يكون لعرض الممر wc، الموضح في الشكل 2، حجمًا أدنى من أجل زيادة احتمالية الكشف. استنادًا إلى قوانين البناء الدولية المنظمة لأحجام أحداث التجمعات الجماعية، يمكن أن يتراوح عرض الممر في النطاق التالي (من 1.11 إلى 1.5 متر)، من أجل السماح بحركة سلسة للأفراد وزيادة احتمالية الكشف عن الكائنات الحية الدقيقة المعدية أو المركبات العضوية المتطايرة. فيما يتعلق بالمسافة (د) بين مختلف أجهزة نفث الهواء 250 على طول المحور الطولي x، كما هو مبين كذلك في الشكل 2، فقد جرى تحديدها لمنع التداخل بين آثار الكائنات الحية الدقيقة للأشخاص المختلفة. ومن ثم، في أحد النماذج، جرى اختيار المسافة (د) لتتراوح بين 2و4 w_c متر.

فتحة 600 جهاز نفث الهواء 250 المبينة في الشكل 6 جرى اختيارها لتكون بطول ℓ_p وعرض wp لتناسب أطوال بشرية مختلفة وتلتقط نفَس الزفير المكاني 254 المبين في الشكل 2. ولهذا، يتم تثبيت جهاز نفث الهواء 250 على مسافة حوالي 0.8 – 1 متر فوق مستوى سطح الأرض، حيث أن ℓ_p = 1 متر أو أكثر لخدمة الأشخاص الذين تتراوح أطوالهم من 1 إلى 2 متر. هذا، وينتشر نمط نفَس الزفير 254 لمسافة 0.6 متر، باتجاه مجموعة الكشف 240، بسرعة تبلغ حوالي 1.4 متر/ثانية ، وفقًا لبعض التجارب الحديثة [8]، وهو ما يعادل تقريبًا متوسط سرعة المشي الإنسان [9].

يتم التحكم في جهاز نفث الهواء 250 بواسطة مركز التحكم 110 لبدء انبعاث نفث العينات 252 بمجرد أن يكون الفرد 103 على بعد 0.5 متر منه (أي المسافة (د) بين نظام الكشف عن الأشخاص 260 وجهاز نفث الهواء 250 حوالي 0.5 متر). جرى برمجة مركز التحكم 110 ذاته من أجل أمر جهاز نفث الهواء 250 بإيقاف توليد نفث الهواء عندما يكون الفرد 103 على بعد المسافة (د) التي تتراوح من 0.1 إلى 0.2 متر إلى الأعلى من جهاز نفث الهواء 250، على طول المحور الطولي x، لتجنب التعرض المباشر للفرد إلى تدفق الهواء عالي السرعة 252. المسافة (د) تُحسب بناءً على سرعة المشي للفرد، وعرض الممر w_c، وسرعة تدفق الهواء أو

النفث 252 الناتج عن جهاز نفث الهواء 250. فيما يتعلق بهذه القيم، يتم اختيار العرض w_p للفتحة 600 ليكون بين 0.1–0.5 متر لزيادة احتمالية التقاط هواء التنفس 254.

يتم تحديد سرعة u_z، والتعرض، ووقت أخذ العينات للنفث الهوائي بناءً على نموذج سيتم تناوله بالشرح لاحقًا لتحسين عملية الكشف عن الكائنات الحية الدقيقة المعدية أو المركبات العضوية المتطايرة. يجب حساب التركيز الفيروسي للنفث الهوائي الذي يصل إلى مجموعة الكشف 240 وفقًا للنموذج. على الرغم من أن شكل هواء الزفير 254 لا يكون موحدًا، في هذا النموذج، يتم تقريب شكل هواء الزفير بواسطة مربع بالحجم الطبيعي لتبسيط عملية التحليل. وتحقيقًا لهذه الغاية، يُفترض أن يكون شكل هواء الزفير متوازي المستطيلات، يوضع مباشرة أمام الفرد 103، كما هو موضح في الشكل 7 بواسطة المربع 700. المربع 700، الذي يُفترض أنه يتضمن هواء الزفير 254، يكون له ثلاثة جوانب محددة بواسطة الأطوال ℓ_x، وℓ_y، وℓ_z، والتي يمكن أن تأخذ القيم التالية: ℓ_z = 0.6–0.8 م، وℓ_x = 0.18–0.23 م، وℓ_y = 0.18–0.23 م. بناءً على النتائج الواردة في [8].

يعمل نفس الزفير البشري كمصدر دائم في الاتجاه x، والذي يتزامن مع اتجاه المشي للفرد 103. من ناحية أخرى، يأخذ جهاز نفث الهواء ذي الفتحات 250 العينات ويوجهها إلى الجانب الآخر من الممر 120، مما يجعل العينات المجمعة بمثابة مصادر فورية. لاشتقاق التركيز المكاني الزماني للكائنات الدقيقة المحمولة جواً و/أو المركبات العضوية المتطايرة بسبب المساحة المحدودة المكعبة الفورية 700،

يفترض النموذج توزيعًا موحدًا للمادة العضوية. ويشار إلى أن النموذج يفترض أن المادة العضوية تشتمل على هباء جوي، أي أنها تكون محمولة في الهواء عند الانتشار من عند الفرد 103 وصولًا إلى مجموعة الكشف 240.

في وجود هذه الافتراضات، اجعل مصدر ثابت فوري فيروسي، يقع في مركز مربع (x_o ، وy_o، وz_o)، ينفث Q هباء جوي فيروسي ويخضع لتدفق هوائي على طول الاتجاه z بسرعة u_z (انظر الشكل 6). يتم التعبير عن التركيز المكاني والزماني C الناتج عن المصدر النقطي الثابت هذا كما في [10]، بواسطة المعادلة:

$$(1)\quad C_{\text{point}}(x,y,z,t)=\frac{Q}{(2\pi)^{3/2}\sigma^3}exp\left[-\frac{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2+(z-z_0-u_zt)^2}{2\sigma^2}\right],$$

حيث أن $\sigma=[2Dt]^{1/2}$ و D هو الانتشار، الذي له قيمة نموذجية تبلغ ($1.5\times 10^{-5}m^2s^{-1}$) للانتشار الجزيئي للهواء [10]. للعثور على الهباء الجوي الفيروسي الزماني المكاني المنبعث بسبب المكعب 700، يتم اعتماد مصدر ثابت نقطي ل $Qdx'dy'dz'$ ويتم دمج هذا المصدر فيما يتعلق بالمواقع المختلفة x'، و y'، و z' في المنطقة المكعبة 700 كما يلي:

$$C_{\text{cuboid}}(x,y,z,t)=\int_{x_0-\ell_x/2}^{x_0+\ell_x/2}\int_{y_0-\ell_y/2}^{y_0+\ell_y/2}\int_{z_0-\ell_z/2}^{z_0+\ell_z/2}\frac{Q}{(2\pi)^{3/2}\sigma^3}\times$$
$$(2)\ \exp\left[-\frac{(x-x')^2+(y-y')^2+(z-z'-u_zt)^2}{2\sigma^2}\right]dx'dy'dz'.$$

بعد تنفيذ معادلة التقييم (2)، يتم الحصول على تركيز الهباء الفيروسي C_{cuboid} وفقًا للمعادلة التالية:

$$C_{cuboid}(x,y,z,t)=\frac{Q}{6}\left[\text{erf}\left(\frac{\frac{\ell_x}{2}+(x-x_0)}{\sqrt{2\sigma}}\right)+\text{erf}\left(\frac{\frac{\ell_x}{2}-(x-x_0)}{\sqrt{2\sigma}}\right)\right]\times$$
$$\left[\text{erf}\left(\frac{\frac{\ell_y}{2}+(y-y_0)}{\sqrt{2\sigma}}\right)+\text{erf}\left(\frac{\frac{\ell_y}{2}-(y-y_0)}{\sqrt{2\sigma}}\right)\right]\times\left[\text{erf}\left(\frac{\frac{\ell_z}{2}+(z-z_0-u_zt)}{\sqrt{2\sigma}}\right)+\right.$$
$$\left.(3)\text{erf}\left(\frac{\frac{\ell_z}{2}-(z-z_0-u_zt)}{\sqrt{2\sigma}}\right)\right].$$

تجمع كمية الفيروسات الكلية الموجودة في المكعب 700 بعد وقت لأخذ العينات t_s معين، بعد تشغيل جهاز نفث الهواء، ومن ثم، يتم حساب الكمية المجمعة للفيروسات عند مجموعة الكشف 240 عن طريق دمج المعادلة (3) فوق منطقة مجموعة الكشف 240 (المعبر عنها بواسطة المنتج ℓ_d و w_d في الشكل 5) بعد t_s ثواني، والمعبر عنها بواسطة المعادلة التالية:

$$(4)\ C_{\text{detector}}=\int_{\text{sampling area},\ t=0\ to\ t_s}C_{\text{cuboid}}(x,y,z,t)|_{z=w_c}.$$

ومن ثم، يتم اختيار القيم الخاصة بسرعة تدفق الهواء u_z ووقت أخذ العينات t_s بحيث حتى يتسنى نقل معظم الهباء الفيروسي المحسوب وفقًا للمعادلة (4) إلى المبيت 400 الخاص بمجموعة الكشف 240 (انظر الشكل 4)، والذي يمتص الهباء الجوي المستقبَل بالكامل على النحو سالف الذكر. بناء على ذلك، يتم اختيار المنتج u_zt_s بحيث يتسنى تنفيذ دالة "توزيع غاوسي"

للمادة العضوية بحيث تدخل المبيت 400 في الاتجاه z. في أحد النماذج، يتم اختيار المنتج $u_z t_s$ لتحقيق الظرف التالي، بافتراض أن الفرد 103 يسير على طول الممر 103 بمحاذاة خط مركزي،

$$u_z t_s = \frac{w_c + \tilde{\ell}_z}{2} + 1.96\sqrt{2Dt_s}, \quad (5)$$

حيث يتم استخدام الشرط الثاني لضمان أن 95٪ على الأقل من المادة العضوية في حجم المكعب يتم التقاطها بواسطة المبيت 400، بينما يمثل $\tilde{\ell}_z$ الزفير الفعلي في منطقة أخذ العينات، والتي تقع في جانب جهاز الكشف، أي أنه مع كون $z = w_c$، وأن المساحة القصوى لمنطقة أخذ العينات تساوي منطقة جهاز الكشف، أي $\ell_d w_d$، وحيث يستمر جمع الهواء (أخذ العينات) لمدة t_s ثانية، وهو ما يتوافق مع فرضية أن شخص ما يقترب من منطقة أخذ العينات، ومن ثم، فهي غير معبأة بالكامل. بالنسبة إلى $w_c = 1.11$ متر، و$\tilde{\ell}_z = 0.20$ متر، ووفقًا للقيمة النموذجية لـD المبينة أعلاه، يتم حساب سرعة تدفق الهواء 252 بناءً على المعادلة التالية:

$$u_z = \frac{1.31}{t_s} + \frac{0.0107}{\sqrt{t_s}}. \quad (6)$$

كما يتبين من المعادلة (6)، يتوافر عدد لا حصر له من الخيارات للقيم u_z وt_s. في هذا النموذج، يتم اختيار القيم للسماح بأخذ عدة عينات عن طريق نفث المزيد من النفثات القصيرة. كما ذكر آنفًا، يعمل جهاز نفث الهواء بمجرد أن يكون الفرد 103 على بعد المسافة d (أي، 0.5 متر، على سبيل المثال) وأعلى من جهاز نفث الهواء 250، وحيث يلزم أن يتوقف جهاز نفث الهواء عندما يكون الفرد على بعد حوالي 0.1 متر من جهاز نفث الهواء. ومن ثم، فإن مجمل الوقت المتاح، مع الأخذ في الاعتبار سرعة سير تبلغ 1.4 متر/ثانية، يصبح وفقًا لأرقام المحددة في هذه الوثيقة، هو 0.3571 ثانية، ويعرض الجدول المبين في الشكل 8 مختلف الخيارات الممكنة بالنسبة للنظام 100، بناءً على النموذج الموصوف وفقًا للمعادلات من (4) إلى (6)، فيما يتعلق بأعداد مختلفة من نفث الهواء.

يتيح وقت التوقف المؤقت t_p بعض الوقت لتمكين هواء الزفير 254 من الوصول إلى منطقة النفث (المنطقة عند تقاطع المحور الطولي x للممر واتجاه نفاثة الهواء 252 في الشكل 2)، حيث يتم نقله بعد ذلك إلى مجموعة الكشف 240 بواسطة جهاز نفث الهواء 250. يمكن للمرء أن

يلاحظ أن سرعة تدفق الهواء تزداد مع زيادة وقت التوقف أو عدد نفثات الهواء. في أحد التطبيقات، يكون من المستحسن توافر جهاز نفث هوائي عالي السرعة لمنع تشتت الهباء الجوي، مما يقلل من أثره على مجموعة الكشف، وهذا يتيح استخدام مساحة أقل لجهاز الكشف، حيث أن المساحة الدنيا للمنطقة تساوي حجم جهاز نفث الهواء. بالنسبة لسرعة الهواء، ينبغي على أبعاد نطاق عملية الكشف أن تشمل تشتت الهباء الجوي خارج منطقة جهاز نفث الهواء. في أحد النماذج، يمكن اختيار أبعاد عملية الكشف لمجموعة الكشف وفقًا للنطاق التالي: $\ell_{\mathrm{d}} = (1 - 1.2)\ell_{\mathrm{p}}$ و $w_{\mathrm{d}} = (1 - 1.2)w_{\mathrm{p}}$. يعرض الجدول في الشكل 9 ملخصًا لمعلمات التصميم هذه الخاصة بهذا النموذج. على الرغم من أن المخترعين قد توصلوا إلى هذه القيم بغرض إنتاج النسخة الأكثر كفاءة من نظام AOMDS (100)، فإن أولئك المهرة في المجال سيدركون أنه يمكن لنظام يحتوي على قيم مختلفة من هذه الأبعاد أن ينجح كذلك.

بالعودة إلى الشكل 2، من الممكن توفير واحدة أو أكثر من الكاميرات 290 تكون متصلة بجدران أو بسقف النفق، فقط في اتجاه أسفل مجموعة الاختبار 200 بحيث أنه عندما يمر الفرد 103، ويتم التقاط نفث الزفير 254 للتحليل، يتم التقاط صورة حينها للفرد بحيث يتم مطابقة نتائج الزفير 254 مع ذلك الشخص المحدد. على سبيل المثال، من الممكن أن تكون الكاميرا 290 موصولة بمركز التحكم 110. ومن ثم، فإنه عند استثارة تشغيل نظام الكشف عن الأشخاص 260 من خلال تواجد فرد 103 ما، يرسل نظام الكشف 260 إشارة تدل على وقوع هذا الحدث إلى مركز التحكم 110 ليشرع مركز التحكم 110 في تشغيل الكاميرا 290 لتسجيل الفرد المقترِب منها. في واحد من التطبيقات، من الممكن أن يكون جهاز التحكم الموضعي 410 هو متخذ قرار بدء تشغيل الكاميرا، وبعد أن تسجل مجموعة الكشف 240 البيانات المرتبطة بالزفير 254، ترسل تلك البيانات بالاقتران مع صورة الفرد 103 إلى مركز التحكم 110 للمزيد من عمليات المعالجة. إذا حدد مركز التحكم 110 أن مادة عضوية مشتبه فيها قد تكون موجودة في نفَس الزفير الخاص بالفرد، يتم توفير صورة ذلك الفرد لأحد مشغلي الممر، عند الطرف الثاني 120ب، من أجل فرض حجر صحي على ذلك الفرد بغرض إخضاعه للمزيد من الفحوصات.

يرد الآن تناول طريقة للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً باستخدام نظام 100VDAS، الذي سبق تناوله بالشرح أعلاه، فيما يتعلق بالشكل 10. وتتضمن الطريقة الخطوة 1000 المتعلقة

بتوجيه الفرد 103، عبر بوابة دخول 230، إلى ممر 120 يمتد على طول محور طولي، والخطوة 1002 للكشف عن وجود الفرد 103 باستخدام نظام الكشف عن الأشخاص 260 الموجود في الممر 120، والخطوة 1004 المتعلقة بتشغيل مجموعة اختبار 200 لتوليد نفث هوائي 252، والذي يحمل الزفير 254 الخاص بالفرد 103، باتجاه مجموعة الكشف 240، لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً، وكذلك يشتمل على الخطوة 1006 المتعلقة بتحليل المادة العضوية المحمولة جواً باستخدام مجموعة الكشف 240، حيث يكون للممر عرض w_c يسمح بحركة فرد واحد فقط باتجاه مجموعة الاختبار.

في واحد من التطبيقات، يشتمل الممر على جدارين متقابلين أول وثان، وتشتمل مجموعة الاختبار على جهاز نفث هوائي مثبت على الجدار الأول وحيث تكون مجموعة الكشف مثبتة على الجدار الثاني. يوضع نظام الكشف عن الأشخاص بين بوابة الدخول ومجموعة الاختبار، ويشتمل على جهاز إرسال بالأشعة تحت الحمراء وجهاز استشعار بالأشعة تحت الحمراء. يمكن أن تتضمن الطريقة كذلك خطوة للتحكم في بوابة الدخول باستخدام مركز التحكم 110 للسماح بدخول فرد واحد إلى الممر. في واحد من التطبيقات، يشتمل جهاز نفث الهواء على فتحة ذات طول ℓ_p وعرض w_p، وحيث تكون مجموعة الكشف لها طول ℓ_d يتراوح بين ℓ_p و$1.2\ell_p$، وعرض dw يتراوح بين w_p و$1.2w_p$. يمكن أن تشتمل الطريقة كذلك على خطوة لتوليد نفث لتدفق هوائي باستخدام جهاز نفث الهواء للحصول على سرعة u_z، والتي يكون موجهًا نحو مجموعة الكشف، وحيث تشتمل مجموعة الكشف على أجهزة استشعار متعددة، و/أو على خطوة لتوليد نفث لتدفق هوائي لوقت أخذ العينات t_s، ويكون له سرعة u_z، والتي يتم تحديدها بناءً على عرض الممر w_c، ووقت أخذ العينات t_s، ونفَس الزفير الفعلي $\tilde{\ell}_z$ للفرد، وبحيث يكون عموديًا على المحور الطولي للممر.

في واحد من التطبيقات، تشتمل مجموعة الاختبار على أجهزة نفث هوائي متعددة موزعة على بعد مسافة (د) من بعضها البعض على طول المحور الطولي، وحيث تكون المسافة (د) تتراوح بين ضعفين إلى أربعة أضعاف عرض الممر، وحيث تشتمل مجموعة الاختبار على مجموعات كشف متعددة، مقابلة لأجهزة نفث الهواء، وجرى تهيئتها لتتضمن أجهزة استشعار متعددة لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً.

يمكن تنفيذ الإجراءات والطرق المذكورة أعلاه في جهاز حوسبة كما هو موضح في الشكل 11. يمكن استخدام أجهزة حاسوبية، أو برمجيات ثابتة، أو برامج أو مزيج منها لتنفيذ الخطوات والعمليات المختلفة الموضحة في هذه الوثيقة. يمكن تنفيذ جهاز الحوسبة 1100 في مركز التحكم 110 أو يمكن أن يكون هو مركز التحكم الفعلي.

جهاز الحوسبة 1100 الملائم لتنفيذ العمليات الموصوفة في النماذج التمثيلية يمكن أن يشتمل على خادم 1101، ويمكن أن يشتمل هذا الخادم 1101 على معالج مركزي (CPU)1102 متصل بذاكرة وصول عشوائي (RAM) 1104 وذاكرة للقراءة فقط (ROM) 1106. يمكن أن تكون ذاكرة القراءة فقط (ROM) 1106 كذلك من أنواعًا أخرى من وسائط التخزين المخصصة لتخزين البرامج، مثل ذاكرة ROM القابلة للبرمجة (PROM)، وذاكرة ROM القابلة للمسح (EPROM)، وغيرها. يمكن أن يكون المعالج 1102 على اتصال بمكونات داخلية وخارجية أخرى بواسطة دوائر مدخلات/مخرجات (I/O) 1108 وناقل بيانات 1110 لتوفير إشارات تحكم وما شابه. يؤدي المعالج 1102 مجموعة متنوعة من الوظائف كما هو معروف في المجال، وفقًا للأوامر الصادرة عن البرامج و/أو البرمجيات الثابتة.

يمكن أن يشتمل الخادم 1101 كذلك على جهاز واحد أو أكثر من أجهزة تخزين البيانات، بما في ذلك محركات الأقراص الثابتة 1112 ومحركات الأقراص المضغوطة 1114 وغيرها من الأجهزة القادرة على قراءة و/أو تخزين البيانات، مثل مشغل أقراص الفيديو الرقمية (DVD)، وما شابه. في أحد النماذج، يمكن تخزين برنامج مخصص لتنفيذ الخطوات المذكورة أعلاه وتوزيعه على قرص مضغوط (CD-ROM) أو قرص فيديو رقمي (DVD) 1116، أو جهاز تخزين بنظام USB 1118 أو أي شكل آخر من الوسائط القادرة على تخزين البيانات على نحو قابل للنقل، حيث يمكن إدخال وسائط التخزين هذه في أجهزة مثل محرك الأقراص المضغوطة 1114 ومحرك الأقراص 1112 وغيرها، وقراءتها بواسطتها. يمكن وصل الخادم 1101 بشاشة 1120، والتي يمكن أن تكون من أي نوع من أنواع شاشات العرض أو التقديم المعروفة، مثل شاشة عرض بلورية LCD، أو شاشة بلازما، أو شاشة أنبوب أشعة الكاثود (CRT) وغيرها. يتم توفير واجهة لمدخلات المستخدم 1122، وتشتمل على واحدة أو أكثر من آليات عمل واجهة المستخدم مثل ماوس، ولوحة مفاتيح، وميكروفون، ولوحة باللمس، وشاشة باللمس، ونظام للتعرف على الصوت وغيرها.

يمكن وصل الخادم 1101 بأجهزة أخرى، مثل مصادر طاقة، وأجهزة كشف، وما شابه. قد يكون الخادم جزءًا من هيئة شبكية أكبر كما هو الحال في الشبكة عالمية النطاق (GAN) مثل شبكة الإنترنت 1128، والتي تتيح تنفيذ اتصال نهائي بأجهزة حوسبة مرتبطة بخط أرضي و/أو محمولة متعددة.

توفر النماذج التي جرى الكشف عنها نظامًا فعالًا للكشف عن الهباء الجوي الفيروسي والذي يعد مناسبًا للكشف عن المواد العضوية في التجمعات الجماعية. يمكن تطبيق النظام المقترح في العديد من أنظمة النقل العام المركزية، مثل السكك الحديدية والمطارات. كذلك، يمكن استخدامه في أي نوع من المناسبات الكبيرة. يتعين أن يكون مفهومًا أن هذا الوصف لا يقصد به تقييد الاختراع. بل على العكس، تهدف النماذج إلى أن تشمل بدائل وتعديلات ومكافئات مختلفة، والتي جرى تضمينها في روح ونطاق الاختراع، كما هو محدد في عناصر الحماية الملحقة. علاوة على ذلك، يرد في الوصف التفصيلي للنماذج توضيحًا للعديد من التفاصيل المحددة بهدف توفير فهم شامل للاختراع المطالب بحمايته. رغم ذلك، يمكن للشخص الماهر في هذا المجال التقني أن يفهم أنه يمكن تطبيق نماذج مختلفة دون تطبيق مثل هذه التفاصيل المحددة.

على الرغم من أن ميزات وعناصر النماذج الحالية يرد وصفها في النماذج ضمن توليفات معينة، إلا أنه يمكن استخدام كل ميزة أو عنصر بمفرده دون الميزات والعناصر الأخرى للنماذج أو ضمن توليفات متنوعة بالاقتران مع، أو بدون، ميزات وعناصر أخرى جرى الكشف عنها في هذه الوثيقة.

يعرض هذا الوصف الخطي أمثلة على الموضوع الذي جرى الكشف عنه لتمكين أي شخص ماهر في المجال التقني من تطبيق موضوع الاختراع، ويشمل ذلك صنع واستخدام أي أجهزة أو أنظمة وتنفيذ أي طرق مدمجة. نطاق طلب براءة الاختراع المتعلق بموضوع الاختراع جرى تحديده بواسطة عناصر الحماية، ويمكن أن يشمل أمثلة أخرى قد تظهر لأولئك المهرة في هذا المجال التقني، ويقصد بهذه الأمثلة الأخرى أن تكون ضمن نطاق عناصر الحماية.

قائمة المراجع:

[1] Z. Xu, F. Shen, X. Li, Y. Wu, Q. Chen, X. Jie, and M. Yao, "Molecular and microscopic analysis of bacteria and viruses in

exhaled breath collected using a simple impaction and condensing method," PloS one, vol. 7, no. 7, p. e41137, 2012.

[2] P. Fabian, J. J. McDevitt, W. H. DeHaan, R. O. Fung, B. J. Cowling, K. H. Chan, G. M. Leung, and D. K. Milton, "Influenza virus in human exhaled breath: an observational study," PloS one, vol. 3, no. 7, p. e2691, 2008.

[3] Z. Xu, F. Shen, X. Li, Y. Wu, Q. Chen, X. Jie, and M. Yao, "Molecular and microscopic analysis of bacteria and viruses in exhaled breath collected using a simple impaction and condensing method," PLOS ONE, vol. 7, no. 7, pp. 1–8, 07 2012. [Online]. Available: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041137

[4] W. Miekisch, J. K. Schubert, and G. N¨oldge-Schomburg, "Diagnostic potential of breath analysis–focus on volatile organic compounds." Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry, vol. 347 1-2, pp. 25–39, 2004.

[5] F. Shen, M. Tan, Z. Wang, M. Yao, Z. Xu, Y. Wu, J. Wang, X. Guo, and T. Zhu, "Integrating silicon nanowire field effect transistor, microfluidics and air sampling techniques for real-time monitoring biological aerosols," Environmental science & technology, vol. 45, no. 17, pp. 7473–7480, 2011.

[6] K.-T. e. a. Park, "Detection of airborne viruses using electro-aerodynamic deposition and a field-effect transistor," Scientific Reports 5, 2015.

[7] L. Ladhani, G. Pardon, H. Meeuws, L. van Wesenbeeck, K. Schmidt, L. Stuyver, and W. van der Wijngaart, "Sampling and detection of airborne influenza virus towards point-of-care applications," PLOS ONE, vol. 12, no. 3, pp. 1-15, 03 2017. [Online]. Available: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174314

[8] J. W. Tang, A. D. Nicolle, C. A. Klettner, J. Pantelic, L. Wang, A. B. Suhaimi, A. Y. Tan, G. W. Ong, R. Su, C. Sekhar et al., "Airflow dynamics of human jets: sneezing and breathing-potential sources of infectious aerosols," PLoS One, vol. 8, no. 4, p. e59970, 2013.

[9] R. W. Bohannon, "Comfortable and maximum walking speed of adults aged 2079 years: reference values and determinants," Age and ageing, vol. 26, no. 1, pp. 15-19, 1997.

[10] S. P. Arya et al., Air pollution meteorology and dispersion. Oxford University Press New York, 1999, vol. 6.

[11] Saylan Y, Erdem Ö, Ünal S, Denizli A. An Alternative Medical Diagnosis Method: Biosensors for Virus Detection. Biosensors. 2019 Jun;9(2):65.

[12] see http://www.flir.com/products/ibac-2/.

[13] see http://www.atitest.com/products/polaron-f10-real-time-bioaerosol-sensor/.

عناصر الحماية

1- نظام لكشف الهباء الجوي للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً، حيث يشتمل نظام الكشف على:

ممر (120) يمتد على طول محور طولي وله طرفان أول وثانٍ (120أ، و120ب)؛

وبوابة دخول (230) متصلة بالطرف الأول (120أ) للممر (120) ومهيأة للتحكم في دخول فرد (103) إلى الممر (120)؛

ونظام للكشف عن الأشخاص (260) مثبت في الممر (120)؛ ومهيأ لكي يحدد وجود الفرد (103) داخل الممر (120)؛

ومجموعة اختبار (200) مهيأة لتوليد نفث هوائي (252)، والذي يوجه زفير (254) للفرد (103) من أجل تحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً،

وحيث يكون الممر (120) له عرض wc يسمح بحركة فرد واحد باتجاه مجموعة الاختبار (200).

2- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (1)، حيث يشتمل الممر على جدارين متقابلين أول وثان، وتشتمل مجموعة الاختبار على جهاز نفث هوائي مثبت على الجدار الأول وحيث تكون مجموعة الكشف مثبتة على الجدار الثاني.

3- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (2)، حيث يوضع نظام الكشف عن الأشخاص بين بوابة الدخول ومجموعة الاختبار، ويشتمل على جهاز إرسال بالأشعة تحت الحمراء وجهاز استشعار بالأشعة تحت الحمراء.

4- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (3)، حيث يشتمل كذلك على:

مركز تحكم (110) متصل ببوابة الدخول، ومجموعة الاختبار، ونظام الكشف عن الأشخاص، حيث يكون مركز التحكم مهيأ للتحكم في بوابة الدخول للسماح بدخول فرد واحد إلى الممر في أوقات معينة.

5- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (3)، حيث يشتمل جهاز نفث الهواء على فتحة ذات طول ℓ_{p} وعرض w_{p}، وحيث تكون مجموعة الكشف لها طول ℓ_{d} يتراوح بين ℓ_{p} و$1.2\ell_{\mathrm{p}}$، وعرض $\mathrm{d}w$ يتراوح بين w_{p} و$1.2w_{\mathrm{p}}$.

6- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (5)، حيث يكون جهاز نفث الهواء مهيأ لتوليد نفث لتدفق هوائي بسرعة u_z، والذي يكون موجهًا نحو مجموعة الكشف، وحيث تشتمل مجموعة الكشف على أجهزة استشعار متعددة.

7- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (6)، حيث يكون جهاز نفث الهواء مهيأ لتوليد نفث لتدفق هوائي لوقت معين لأخذ العينات t_{s}.

8- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (7)، حيث يولد جهاز نفث الهواء نفث التدفق هوائي بسرعة u_z، والتي يتم تحديدها بناءً على عرض الممر w_{c}، ووقت أخذ العينات t_{s}، ونفَس الزفير الفعلي $\tilde{\ell}_z$ للفرد، وبحيث يكون عموديًا على المحور الطولي للممر.

9- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (1)، حيث تشتمل مجموعة الاختبار على أجهزة نفث هوائي متعددة موزعة على بعد مسافة (د) من بعضها البعض على طول المحور الطولي، وحيث تكون المسافة (د) تتراوح بين ضعفين إلى أربعة أضعاف عرض الممر.

10- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (9)، حيث تشتمل مجموعة الاختبار على مجموعات كشف متعددة، مقابلة لأجهزة نفث الهواء، وجرى تهيئتها لتتضمن أجهزة استشعار متعددة لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً.

11- نظام كشف الهباء الجوي وفقًا لعنصر الحماية رقم (10)، حيث يتم استقبال زفير الفرد بواسطة أجهزة استشعار متعددة وإخضاعه للتحليل لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً.

12- طريقة للكشف عن المواد العضوية المحمولة جواً، حيث تشتمل الطريقة على:

توجيه (1000) الفرد (103)، عبر بوابة دخول (230)، إلى ممر (120) يمتد على طول محور طولي؛

والكشف (1002) عن وجود الفرد (103) باستخدام نظام للكشف عن الأشخاص (260) الموجود في الممر (120)؛

تشغيل (1004) مجموعة اختبار (200) لتوليد نفث هوائي (252)، والذي يحمل الزفير (254) الخاص بالفرد (103)، باتجاه مجموعة الكشف (240)، لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً، و

تحليل (1006) المادة العضوية المحمولة جواً باستخدام مجموعة الكشف (240)، وحيث يكون للممر عرض w_c يسمح بحركة فرد واحد فقط باتجاه مجموعة الاختبار (200).

13- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية رقم (12)، حيث يكون للممر جدارين متقابلين أول وثانٍ، وتشتمل مجموعة الاختبار على جهاز نفث هواء مثبت بالجدار الأول وحيث تكون مجموعة الكشف مثبتة بالجدار الثاني.

14- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية رقم (13)، حيث يوضع نظام الكشف عن الأشخاص بين بوابة الدخول ومجموعة الاختبار، ويشتمل على جهاز إرسال بالأشعة تحت الحمراء وجهاز استشعار بالأشعة تحت الحمراء.

15- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية رقم (14)، حيث تشتمل على:

التحكم، بواسطة مركز التحكم (100) في بوابة الدخول للسماح بدخول فرد واحد إلى الممر.

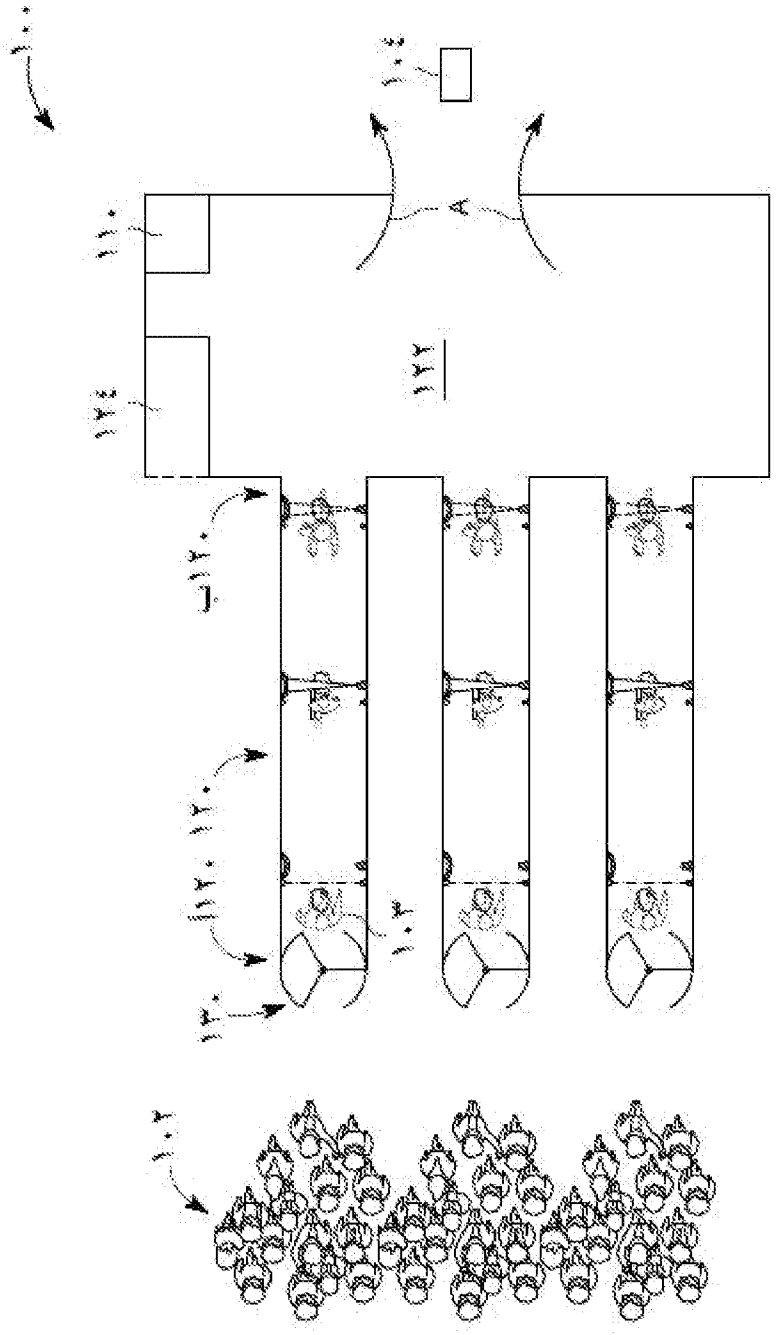
16- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية رقم (14)، حيث يشتمل جهاز نفث الهواء على فتحة ذات طول ℓ_p وعرض w_p، وحيث تكون مجموعة الكشف لها طول ℓ_d يتراوح بين ℓ_p و$1.2\ell_p$، وعرض dw يتراوح بين w_p و$1.2w_p$.

17- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية رقم (16)، حيث تشتمل على:
توليد نفث لتدفق هوائي باستخدام جهاز نفث الهواء بسرعة u_z، والذي يكون موجهًا نحو مجموعة الكشف، وحيث تشتمل مجموعة الكشف على أجهزة استشعار متعددة.

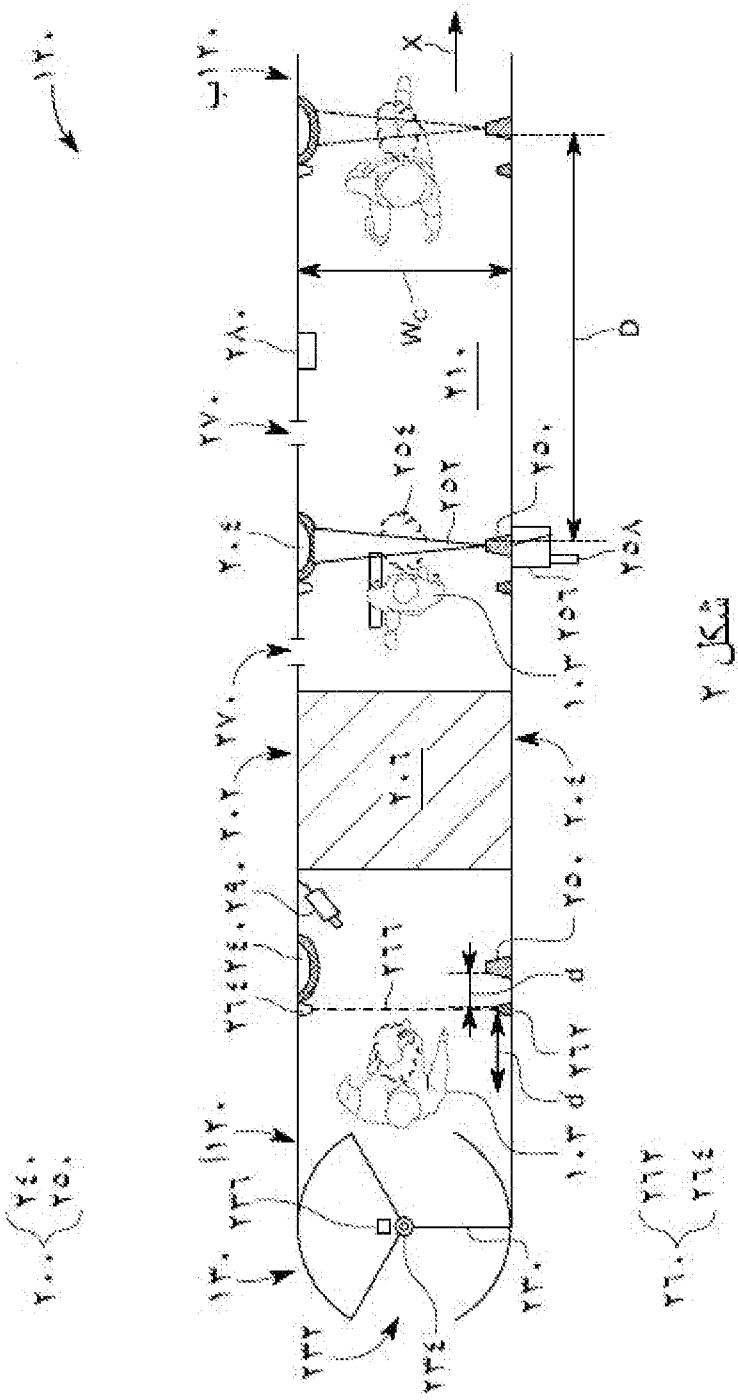
18- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية رقم (17)، حيث تشتمل على:
توليد نفث التدفق الهوائي وفقًا لوقت لأخذ العينات t_s معين بسرعة u_z، والتي يتم تحديدها بناءً على عرض الممر w_c، ووقت أخذ العينات t_s، ونفَس الزفير الفعلي $\tilde{\ell}_z$ للفرد، والذي يكون عموديًا على المحور الطولي للممر.

19- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية رقم (17)، حيث تشتمل مجموعة الاختبار على أجهزة نفث هوائي متعددة موزعة على بعد مسافة (د) من بعضها البعض على طول المحور الطولي، وحيث تكون المسافة (د) تتراوح بين ضعفين إلى أربعة أضعاف عرض الممر، وحيث تشتمل مجموعة الاختبار على مجموعات كشف متعددة، مقابلة لأجهزة نفث الهواء، وجرى تهيئتها لتتضمن أجهزة استشعار متعددة لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً.

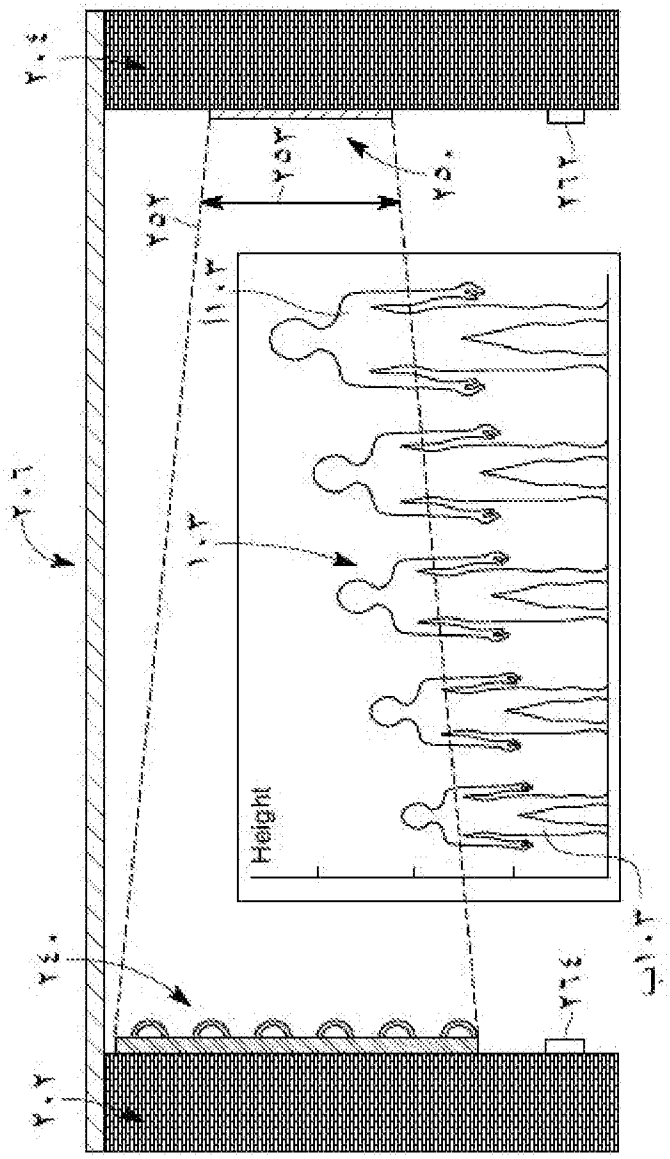
20- نظام كشف الهباء الجوي للكشف عن مواد عضوية محمولة جواً، حيث يشتمل نظام الكشف على:
نظام للكشف عن الأشخاص (260) موجود في ممر (120) وجرى تهيئته لتحديد وجود فرد (103) يمر عبر الممر (120)؛ و
مجموعة اختبار (200) مهيأة لتوليد نفث هوائي (252)، والذي يوجه زفير (254) للفرد (103) نحو جهاز استشعار لتحديد وجود المادة العضوية المحمولة جواً،
وحيث تولد مجموعة الاختبار نفث الهواء (252) لوقت لأخذ العينات t_s معين، و
حيث يتم تحديد سرعة u_z لنفث الهواء (252) بناءً على عرض الممر w_c، ووقت لأخذ العينات t_s، ونفَس الزفير الفعلي $\tilde{\ell}_z$ للفرد، والذي يكون عموديًا على المحور الطولي للممر.



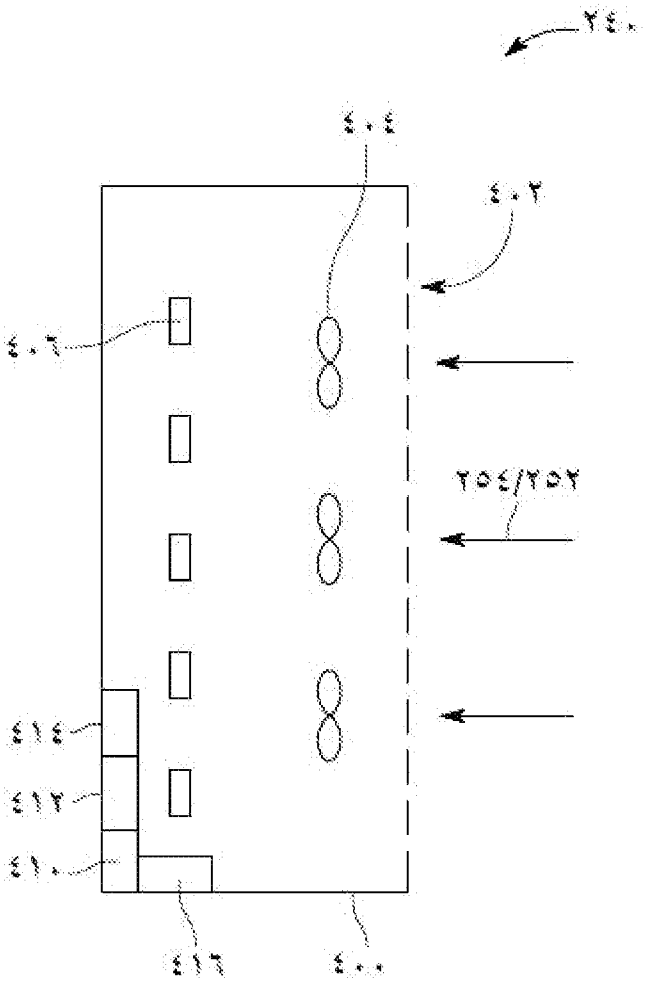
شكل ١



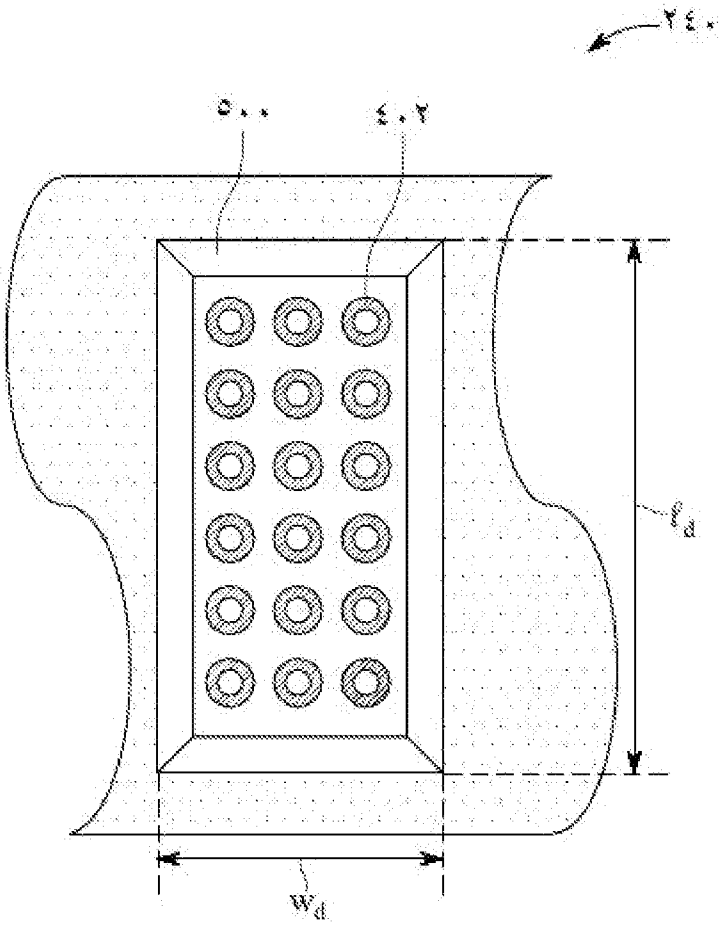
شكل ٢



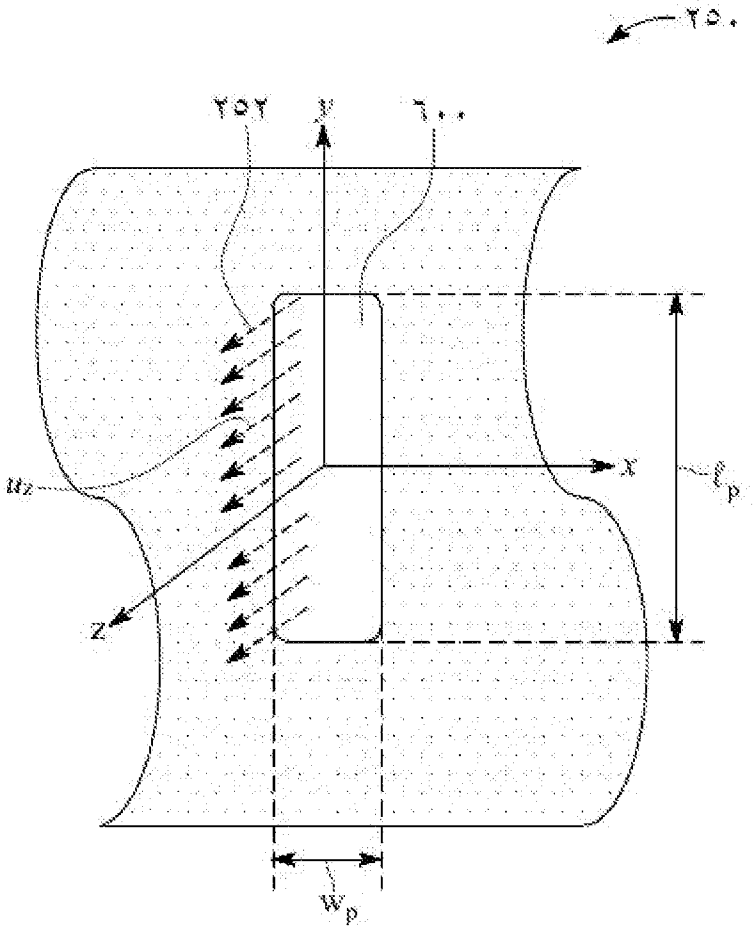
شكل ٣



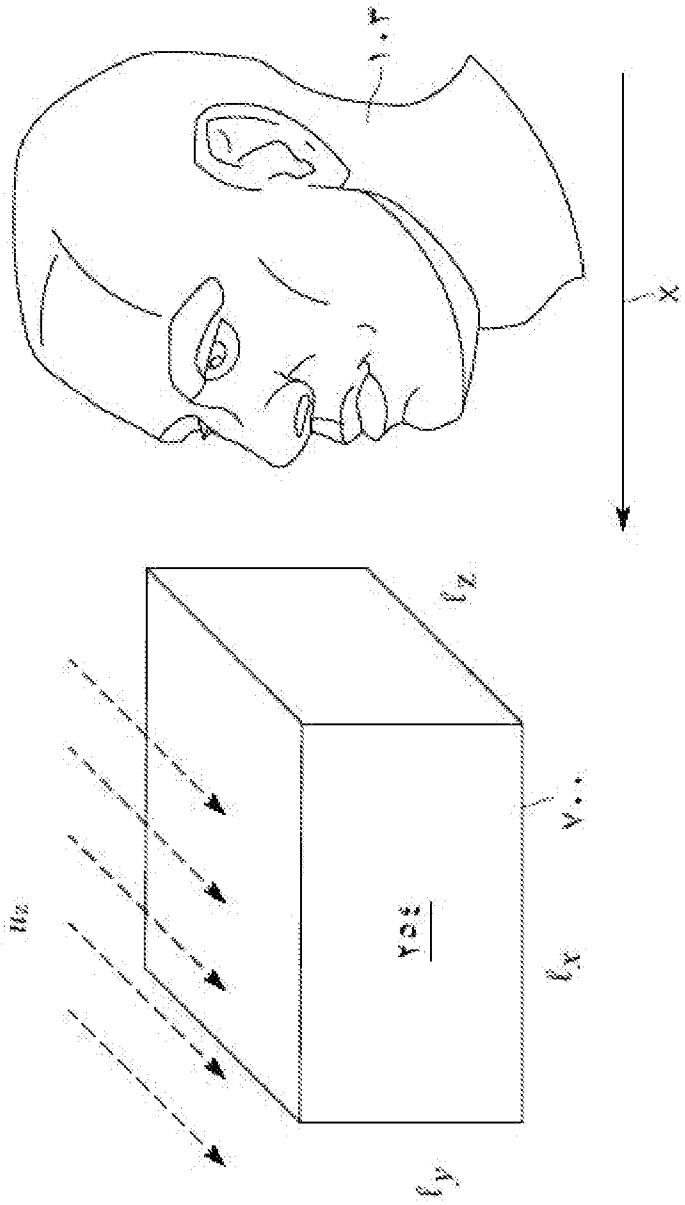
شكل ٤



شكل ٥



شكل ٦



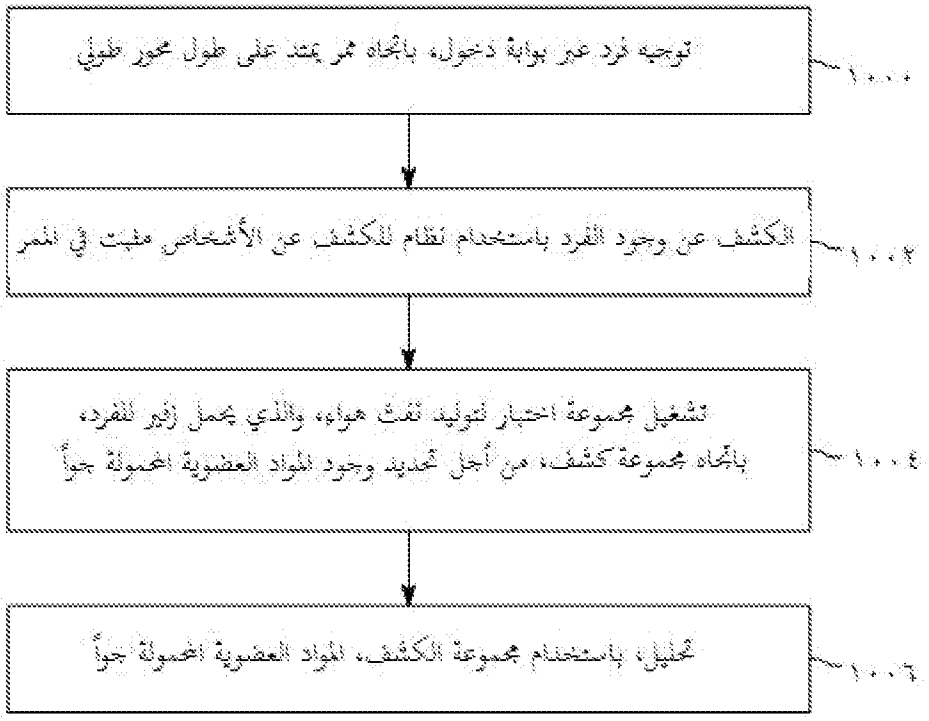
شكل ٧

عدد النفثات	١	٢	٣	٤	٢	٢	٣	٤
السرعة الدنيا للهواء	٣,٦٩	١١,٠٤	١٤,٧١	١٨,٣٨	٢٢,٠٥	٢٥,٧٣	١٨,٣٨	٢٥,٧٣
وقت أخذ العينات	٠,٣٥٧١	٠,١١٩٠	٠,٠٨٩٣	٠,٠٧١٤	٠,٠٥٩٥	٠,٠٥١٠	٠,٠٧١٤	٠,٠٥١٠
وقت الإيقاف المؤقت	٠	٠,١١٩٠	٠,١٧٨٥	٠,٢١٤٣	٠,٢٣٨١	٠,٢٥٥١	٠,٠٧١٤	٠,٠٥١٠

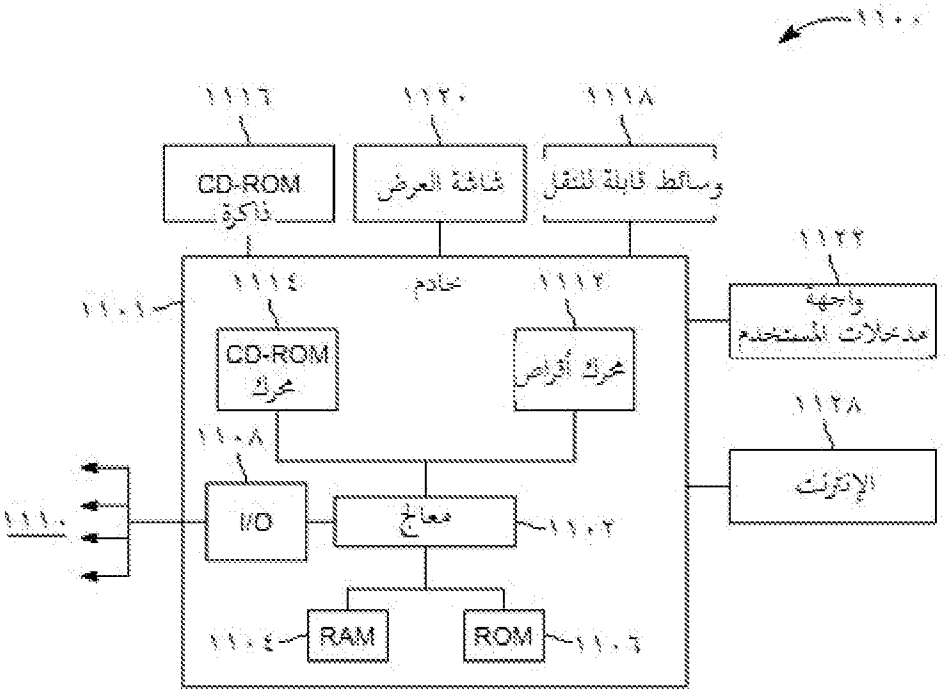
الشكل ٨

المعلَم	الوصف	نطاق التصميم
w_c	عرض الممر	١,١١ م – ١,٥ م
D	مسافة تباعد جهاز نفث الهواء	$2w_c - 4w_c$
ℓ_p	طول فتحة جهاز نفث الهواء	١ م – ١,١ م
w_p	عرض فتحة جهاز نفث الهواء	٠,٠١ م – ٠,٥ م
ℓ_d	طول مصفوفة جهاز الكشف	$\ell_p - 1.2\,\ell_p$
w_d	عرض مصفوفة جهاز الكشف	$w_p - 1.2w_p$
t_s	وقت أخذ العينات	أقل من ٠,٣٥٧١ ثانية
u_z	سرعة تدفق الهواء	$u_z = \frac{w_c + \tilde{\ell}_z}{2t_s} + \frac{0.0107}{\sqrt{t_s}}$

الشكل ٩


توجيه فرد عبر بوابة دخول، باتجاه ممر يمتد على طول محور طولي
١٠٠٠
الكشف عن وجود الفرد باستخدام نظام للكشف عن الأشخاص مثبت في الممر
١٠٠٢
تشغيل مجموعة اختبار لتوليد تدفق هواء، والذي يحمل زفير الفرد، باتجاه مجموعة كشف، من أجل تحديد وجود المواد العضوية المحمولة جواً
١٠٠٤
تحليل، باستخدام مجموعة الكشف، المواد العضوية المحمولة جواً
١٠٠٦

الشكل ١٠


١١٠٠
١١١٦
١١٢٠
١١١٨
CD-ROM ذاكرة
شاشة العرض
وسائط قابلة للنقل
١١٢٢
واجهة مدخلات المستخدم
١١٠١
خادم
١١١٤
١١١٢
CD-ROM محرك
محرك أقراص
١١٢٨
الإنترنت
١١٠٨
١١١٠
I/O
معالج
١١٠٢
١١٠٤
RAM
ROM
١١٠٦

الشكل ١١

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA