

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102023000000156
Data Deposito	10/01/2023
Data Pubblicazione	10/07/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	L	9	20

Titolo

MACCHINARIO DI SANIFICAZIONE DELL'ARIA DA VIRUS E BATTERI TRAMITE IRRAGGIAMENTO UV-C

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

“MACCHINARIO DI SANIFICAZIONE DELL'ARIA DA VIRUS E BATTERI
TRAMITE IRRAGGIAMENTO UV-C”

a nome: **SENSIDONI CLAUDIO;**

VENEZIANO FILIPPO

a: 1) Terni (TR); 2) Firenze (FI)

Inventori: SENSIDONI Claudio; VENEZIANO Filippo

Descrizione

Campo della tecnica

L'invenzione si riferisce alla sterilizzazione a ultravioletti profondi, in particolare un dispositivo di sanificazione dell'aria da virus che utilizza LED a raggi UV-C per la sterilizzazione.

Arte nota

La purificazione dell'aria si riferisce alla fornitura di soluzioni globali per vari problemi ambientali interni come la sterilizzazione, la riduzione della polvere, l'eliminazione di virus e batteri e dunque il miglioramento delle condizioni di vita e dell'ufficio e il miglioramento della salute fisica e mentale. Le tradizionali apparecchiature di purificazione dell'aria utilizzano principalmente elementi filtranti per separare e purificare le sostanze nocive nell'aria, ma con un effetto di purificazione molto limitato e tradizionalmente utilizzato in ambienti sia domestici, che commerciali, industriali ed edili.

Ad oggi, la lampada a LED germicida a raggi UV-C è un nuovo tipo di lampada a LED ad alta efficienza, risparmio energetico, protezione ambientale, lunga durata e vari altri vantaggi. La temperatura dell'aria del trattamento di sterilizzazione e sanificazione a raggi UV-C è solitamente compresa nell'intervallo tra i 20 °C e i 40 °C, mentre l'umidità tra il 40% e il 60%. In queste condizioni l'effetto di sterilizzazione è migliore.

In vista degli eventi di questi ultimi anni, si è presentata una crescente necessità di rimuovere virus e batteri. Di conseguenza, un sanificatore d'aria in grado di rimuovere un'alta percentuale di virus e batteri presenti nell'aria, riducendo al minimo il consumo energetico di tali processi, si rivelerebbe particolarmente utile. Inoltre, l'irraggiamento UV-C può essere usato per disinfettare l'aria con un'esposizione prolungata. La disinfezione dipende dalla concentrazione degli UV-C e dal tempo di esposizione. Per questo motivo, non è molto efficace sull'aria in movimento, quando la lampada è perpendicolare al flusso, dato che i tempi di esposizione sono drasticamente ridotti.

Vi sono due aspetti, dunque, da prendere in considerazione:

- 1) la durata ed adeguata esposizione dell'aria a radiazione UV-C, che può essere garantita tramite una plurima esposizione ai raggi UV-C, con aria mantenuta in circolo nella stessa direzione con cui sono orientati i LED;
- 2) la costruzione di un canale entro cui irradiare l'aria che permetta di raggiungere un'alta efficienza energetica, ovvero un canale fatto di materiale ad altamente riflettente, come l'alluminio alubond, con grado di riflessione nominale del 95%, il migliore rispetto agli altri metalli e perciò molto utile per riflettere gli UV-C.

Ad oggi esistono vari dispositivi di sanificazione dell'aria per la sterilizzazione a LED ultravioletti profondi, di seguito saranno menzionate alcune privative ritenute di particolare importanza relativamente all'invenzione oggetto della presente proposta brevettuale.

L'invenzione coperta dal brevetto CN112503695, riguarda un dispositivo di sanificazione dell'aria in grado di far circolare e fluire l'aria stessa internamente al dispositivo, in modo che la sua sterilizzazione sia più uniforme e completa. Viene fornita una striscia di luce ultravioletta LED e la superficie esterna della striscia di luce ultravioletta LED è avvolta strettamente con un tubo a spirale. Un lato del tubo a spirale è vicino alla striscia di luce ultravioletta LED ed è fornito

di un'apertura. Il tubo a spirale è dotato di una porta di ingresso dell'aria, di una porta di uscita dell'aria, di un ventilatore di scarico, e un tubo di umidificazione, disposto nel tubo a spirale.

Uno svantaggio di tale invenzione è che l'irraggiamento UV-C è fornito tramite una striscia di LED, questo fa sì che la direzione della luce non sia parallela al movimento dell'aria all'interno del dispositivo, e che quindi l'efficienza della sterilizzazione dell'aria sia ridotta rispetto al dispendio energetico.

Per raggiungere lo scopo sopra indicato, l'invenzione coperta dal brevetto CN208332458 riguarda un purificatore d'aria composto da un condotto dell'aria, un elemento filtrante, un ventilatore, un coperchio di uscita dell'aria e un modulo di sorgente luminosa. Il purificatore d'aria comprende un circuito stampato e una sorgente luminosa a LED a forma di anello. La sorgente luminosa è sigillata nella scheda a circuito stampato ed è formata da una pluralità di unità di LED.

Tale invenzione risulta migliorativa rispetto alla tecnologia precedentemente descritta in quanto i LED implementati sono configurati a varie unità, piuttosto che sotto forma di LED tubolare. Ciò fa sì che si ottenga un maggiore irraggiamento dall'energia sfruttata dal momento che tali strutture sono meno sensibili a materiali offuscanti come depositi di polvere e detriti sulla struttura contenente i LED. Tuttavia, similmente alla precedente invenzione, l'aria riceve un'esposizione ad angolo con la sorgente di luce piuttosto che diretta. Inoltre, usando dei materiali con un coefficiente di riflessione alto, la sovrapposizione delle onde riflesse potrebbe causare l'irraggiamento dei LED ad un'energia così elevata da danneggiarli, compromettendo l'effettiva produttività del purificatore e limitandone le applicazioni.

Scopo della presente domanda di brevetto è dunque quello di fornire un macchinario di sanificazione dell'aria in grado di risolvere il problema tecnico del significativo risparmio di tempo e risorse, dell'aumento della vita utile dei moduli a Led UV-C che irradiano la luce ultravioletta, legato alla

massimizzazione della performance dell'irraggiamento LED UV-C e dunque un minore consumo di energia elettrica e una minore dissipazione di calore, mantenendo un'alta efficienza energetica, dettata anche dall'utilizzo di materiali con capacità di riflessione dei raggi UV-C superiore al 95%.

L'impegno è stato quindi quello di costruire e mantenere un macchinario regolabile di sanificazione dell'aria tramite irraggiamento da sorgente luminosa a LED UV-C.

Descrizione dell'invenzione

Secondo la presente invenzione viene realizzato un macchinario regolabile di sanificazione dell'aria tramite irraggiamento UV-C da sorgente luminosa a LED che risolve efficacemente le problematiche suesposte.

Il macchinario oggetto di proposta brevettuale comprende:

- un condotto in alluminio, atto a permettere il passaggio dell'aria al suo interno, costituito da una pluralità di lastre di alluminio con grado di riflessione nominale del 95% e congiunte in modo da formare una struttura tubulare chiusa; con detto condotto in alluminio dotato di involucro di protezione;
- un aspiratore, atto ad attivare la movimentazione dell'aria all'interno del macchinario, dotato di un alimentatore con involucro elettrico di protezione;
- tre diffusori, posizionati in modo da irraggiare almeno una parte dell'aria interna al condotto tramite generazione di radiazione UV-C. La radiazione UV-C atta a purificare e sterilizzare l'aria da virus e batteri ed emanata da una pluralità di unità LED UV-C, compresi in ogni diffusore, ed installati in esso a gruppi di diversa lunghezza d'onda, compresa tra i 270 nanometri e i 280 nanometri;
- un sistema di sicurezza e controllo, dotato di comandi per l'accensione, lo

spegnimento e il dimmeraggio da remoto, la segnalazione acustica e visiva dello stato operativo del macchinario, tramite un pannello di controllo, dotato di display in modo da permettere il monitoraggio di parametri relativi al funzionamento di detto macchinario;

- un carrello trasportatore, atto ad agevolare il trasporto del macchinario.

L'aspiratore è posizionato in prossimità di un'estremità del condotto e comprende un comune sensore di rilevamento della potenza di funzionamento. Comuni sensori di rilevamento della potenza sono compresi anche nei diffusori e un sensore misuratore del flusso d'aria è installato internamente al condotto. In tal modo è possibile configurare il macchinario per l'ottimale sanificazione dell'aria e l'eliminazione di virus e batteri. I sensori sono dunque dotati di tecnologia *wireless* per trasmettere le informazioni rilevate ad un comune dispositivo ricevitore.

I diffusori comprendono: una lastra di sostegno, una lastra matrice atta ad alloggiare una pluralità di unità LED UV-C atti ad emettere la radiazione UV-C, un alimentatore atto ad alimentare dette unità LED UV-C tramite dei cavi connessi a una comune batteria o presa elettrica.

Le unità LED UV-C sono configurabili per immettere luce a intensità continua o a impulsi con frequenza regolabile. Esse sono inoltre in grado di emettere radiazione UV-C con una lunghezza d'onda compresa tra almeno i 270 nanometri e i 280 nanometri, dal momento che nel diffusore sono installate più sezioni di unità LED UV-C con differenti lunghezze d'onda. La frequenza di impulso e la lunghezza d'onda delle radiazioni emesse sono impostabili tramite un dispositivo di variazione parametri installato in ogni diffusore. Per ricevere e trasferire dati relativi alle impostazioni in atto e all'attuazione di comandi, il detto dispositivo di variazione parametri è dotato di tecnologia *wireless*. Le unità LED UV-C sono inoltre alloggiate in detta lastra matrice in maniera ordinata formando una serie di righe e colonne regolari.

Le lastre di alluminio costituenti il condotto sono orientate in modo da formare un angolo retto in almeno due punti e un angolo ottuso in almeno sei punti, e i diffusori sono orientati in modo da generare radiazione UV-C con una direzione di propagazione che formi un angolo di 45° con ogni retta compresa fra i due detti angoli ottusi. In tal modo l'irraggiamento generato dai diffusori è direzionato e riflesso in maniera da ridurre la quantità di radiazione incidente le unità LED UV-C stesse. È comunque possibile modulare le lastre di alluminio costituenti il condotto in modo da variare la sua forma e orientamento, a seconda delle esigenze spaziali, energetiche, e di efficienza.

Il carrello trasportatore comprende: quattro ruote motrici, un motore elettrico, includente una comune batteria di alimentazione ricaricabile, uno stand di supporto, su cui è collocato il pannello di controllo, una lastra, di materiale in metallo, su cui poggia almeno parte del condotto del macchinario, un controller atto a comprendere i comandi atti all'azionamento e il controllo del motore elettrico e delle ruote motrici.

Il pannello di controllo comprende un *software* atto a ricevere ed elaborare tramite un comune processore i dati ricevuti dai sensori e inviare comandi ai dispositivi di impostazione parametri tramite tecnologia *wireless*. Il *software* è dunque in grado di elaborare:

- la regolazione della frequenza di impulsi di irraggiamento delle unità LED UV-C;
- la regolazione della lunghezza d'onda della radiazione UV-C emessa dalle unità LED UV-C, realizzata attivando e disattivando differenti sezioni di UV-C con differenti lunghezze d'onda;
- la regolazione della potenza con cui detto aspiratore aspira l'aria e dunque la velocità dell'aria all'interno del condotto;
- la regolazione della potenza dei diffusori, ovvero della corrente di

pilotaggio delle unità LED UV-C e quindi della potenza della radiazione ultravioletta emessa;

- monitorare i parametri sopra descritti tramite i sensori compresi nell'aspiratore e i dispositivi di impostazione parametri compresi nei diffusori;
- segnalare un eventuale malfunzionamento dell'aspiratore tramite elaborazione dei dati rilevati dai sensori sopra citati.

Per la visualizzazione dei dati elaborati da detto *software*, il pannello di controllo comprende un *display* di visualizzazione.

I vantaggi offerti dalla presente invenzione sono evidenti alla luce della descrizione fin qui esposta e saranno ancora più chiari grazie alle figure annesse e alla relativa descrizione dettagliata.

Descrizione delle figure

L'invenzione verrà qui di seguito descritta in almeno una forma di realizzazione preferita a titolo esplicativo e non limitativo con l'ausilio delle figure annesse, nelle quali:

- FIGURA 1 mostra una forma di realizzazione del macchinario 100 oggetto di proposta brevettuale con gli elementi compresi in esso;
- FIGURA 2 mostra una vista laterale del condotto 10 e della forma di realizzazione preferita con cui sono orientate le lastre 11 costituenti il condotto 10 del macchinario 100; è mostrato anche il flusso 200 d'aria al suo interno;
- FIGURA 3 mostra una vista della superficie inferiore dei diffusori 40 e delle unità LED UV-C 43 comprese in essi.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

La presente invenzione verrà ora illustrata a titolo puramente esemplificativo ma non limitativo o vincolante, ricorrendo alle figure le quali illustrano alcune realizzazioni relativamente al presente concetto inventivo.

Con riferimento alla FIG. 1 è mostrato il macchinario 100 di sanificazione dell'aria con i componenti compresi in esso. Di seguito sono elencati i componenti accompagnati dal relativo riferimento alle figure.

Un condotto dell'aria 10 costituisce il corpo principale del macchinario 100, ed ha la funzionalità di contenere entro determinati confini il passaggio dell'aria aspirata da un aspiratore 20. Il condotto 10 si presenta quindi costituito da una pluralità di lastre di alluminio 11, congiunte in modo da formare una struttura tubulare chiusa entro cui l'aria può passare. Le lastre di alluminio 11 sono costituite da alluminio con grado di riflessione nominale del 95%. In tal modo la radiazione UV-C emanata dai diffusori è riflessa lungo tutto il condotto 10 in modo da massimizzare la sanificazione dell'aria in funzione dell'energia utilizzata. Inoltre, essendo il condotto 10 costituito da una pluralità di lastre, esso è modulabile ed è possibile realizzare facilmente macchinari 100 come quello oggetto di proposta brevettuale scalabili, di differente taglia per coprire tutte le esigenze relative a locali di varie dimensioni (piccole, medie, grandi).

In una forma di realizzazione del macchinario 100, esso comprende un filtro dell'aria 30, atto al filtraggio dell'aria esterna al macchinario 100, in modo che venga risucchiata al suo interno già priva di impurità macroscopiche. In particolare, il filtro dell'aria 30 può essere posizionato in prossimità di un'estremità 13 del condotto 10. L'aspiratore 20 dovrà dunque essere situato all'estremità 12 opposta.

In una sua forma di realizzazione, il macchinario 100 comprende tre diffusori 40, atti all'irraggiamento UV-C dell'aria. Come mostrato in FIG. 2, tali diffusori 40 sono posizionati strategicamente sul condotto 10 in modo da irradiare l'aria parallelamente alla sua direzione di moto all'interno del macchinario 100. Tale accorgimento è necessario per massimizzare la sanificazione e la sterilizzazione della stessa da micro impurità come virus e batteri. I diffusori 40 sono mostrati nel dettaglio in FIG. 3. Essi comprendono:

- una lastra di sostegno 41;
- una lastra a matrice 42 atta ad alloggiare una pluralità di unità LED UV-C 43 atti ad emettere la radiazione UV-C compresa tra i 270 e 280 nanometri, con irraggiamento dimmerabile da almeno un minimo di 7920 mW ad un massimo di 13.200 mW;
- un alimentatore 44 atto ad alimentare dette unità LED UV-C 43 tramite dei cavi 45 connessi a una comune batteria o presa elettrica.

Le unità LED UV-C 43 sono configurabili per immettere luce a intensità continua o a impulsi con frequenza regolabile. Le dette unità LED UV-C 43 sono inoltre in grado di emettere radiazione UV-C con una lunghezza d'onda compresa tra i 270 nanometri e i 280 nanometri, dal momento che nel diffusore sono installate più sezioni di unità LED UV-C 43 con differenti lunghezze d'onda. Ciò è stato realizzato per regolare l'intensità di radiazione subita dall'aria a seconda di vari parametri, tra cui la velocità di scorrimento dell'aria, l'indice di riflessione dell'alluminio utilizzato per realizzare le pareti del condotto 10, e la percentuale di sanificazione desiderata. La frequenza di impulso, la potenza e la lunghezza d'onda della radiazione emessa sono regolabili tramite un dispositivo di variazione parametri, dotato di tecnologia *wireless* ed accoppiato ad un pannello di controllo 50 da cui può essere controllato.

Il sistema di sicurezza dispone di una serie di elementi di sicurezza e monitoraggio che saranno descritti nel dettaglio di seguito.

Un interruttore manuale di selezione di una fonte di energia elettrica per l'accensione del macchinario 100, ed un interruttore a relè con contatto normalmente chiuso, se non previamente spento, permette il mantenimento del macchinario 100 spento quando viene azionato l'interruttore manuale. Ulteriormente, un interruttore temporizzato autonomo a relè con contatto normalmente chiuso mantenuto aperto, che spegne il macchinario 100 quando

per qualsiasi ragione operativa lo spegnimento dello stesso risulta essere impossibile da remoto mediante telecomando: questo, trascorsi preferibilmente 5 minuti, o un qualsiasi altro valore variabile, senza ricevere un comando di ripristino da parte di un sistema di telecomando, libera il detto contatto normalmente chiuso mantenuto aperto nello stato stabile di chiuso per spegnere il macchinario 100. In un'ulteriore forma di realizzazione, il macchinario 100 comprende interruttori e sistemi di telecomando aggiuntivi configurati con gli elementi compresi nel macchinario 100 oggetto di proposta brevettuale per l'esecuzione di azioni sugli elementi configurati.

Il sistema di sicurezza comprende inoltre un apparato di avviso Audio-Visivo con due funzioni indipendenti e alimentazione derivata direttamente in parallelo dall'uno o più diffusori 40: quando detti diffusori mettono in funzione le unità LED UV-C 43 un elemento visivo di colore rosso lampeggia e un corrispondente cicalino audio emette un *beep* intermittente. Entrambi gli avvisi indicano che è in corso la sanificazione dell'aria all'interno del macchinario 100. Una periferica di telecomando a microprocessore, di interfaccia con un pannello di controllo 50, permette di governare almeno:

- la regolazione della frequenza di impulsi di irraggiamento di dette unità LED UV-C 43;
- la regolazione della lunghezza d'onda della radiazione UV-C emessa dalle stesse, realizzata attivando e disattivando differenti sezioni di UV-C con differenti lunghezze d'onda;
- la regolazione della potenza con cui l'aspiratore 20 aspira l'aria e dunque la velocità dell'aria all'interno di detto condotto 10;
- la regolazione della potenza dei diffusori 40, ovvero della corrente di pilotaggio delle unità LED UV-C 43 e quindi della potenza della radiazione ultravioletta emessa;

- il monitoraggio dei parametri sopra descritti tramite i sensori compresi nell'aspiratore 20 e nei diffusori 40 e i dispositivi di impostazione parametri compresi nei diffusori 40;
- la segnalazione di eventuali malfunzionamenti, calcolati tramite elaborazione dei dati rilevati dai detti sensori, e segnalato tramite notifica su un display 51 di visualizzazione, mediante link radio LoRa-WAN avente gateway del pannello di controllo.

La periferica di telecontrollo a microprocessore è, in una forma di realizzazione preferita, dotata di una seconda scheda di espansione dell'I/O, collegata mediante bus I2C per l'acquisizione veloce (con tempo di lettura degli stati entro un secondo) per la supervisione di stato dei sensori di sicurezza e comando di spegnimento del macchinario 100 quando il sistema rileva ulteriori condizioni di rischio.

Il pannello di controllo 50 è basato su *hardware* (comune dispositivo elettronico di ultima generazione) e *software* (SCADA e APP dedicate) programmato per la sicurezza delle operazioni di accensione e spegnimento del macchinario 100 e per comunicare con una pluralità di elementi compresi nel macchinario in un primo tratto fino ad un *gateway* mediante rete *internet* o, in alternativa, mediante link radio Wi-Fi e, nel secondo tratto, dal *gateway* alle periferiche di telecontrollo, mediante collegamento radio LoRa-WAN. Il *gateway* è dunque dotato di *Network Server*, *I/O Driver* e interfaccia utente per eseguire il ponte fra il pannello di controllo che usa l'infrastruttura internet/Wi-Fi e le periferiche di telecontrollo di governo delle lampade a LED UV-C che usano il protocollo LoRa-WAN. Il *display* di visualizzazione 51 è dunque atto alla visualizzazione dei dati elaborati e rilevati.

Il pannello di controllo 50, mostrato in FIG. 1 e 2, è dunque atto al monitoraggio e alla regolazione di una pluralità di funzionalità relative ad ognuno dei detti diffusori 40, all'aspiratore 20. In una sua forma di realizzazione il pannello di

controllo 50 permette, inoltre, il monitoraggio del filtro d'aria 30. In aggiunta, in una forma di realizzazione del macchinario 100, comuni sensori di rilevamento della potenza dell'aspiratore 20 e dei diffusori 40 e un comune dispositivo misuratore del flusso d'aria installato internamente al condotto 10, facilitano l'adeguata configurazione del macchinario 100 per l'ottimale sanificazione dell'aria e, tramite un *software* di elaborazione compreso nel pannello di controllo 50, consentono il rilevamento della potenza richiesta dall'aspiratore 20 per ottenere il trasporto dell'aria ad una determinata velocità. In tal modo, ad esempio, se tale potenza supera una determinata soglia, impostata a seconda di parametri variabili, è possibile che vi sussistano dei malfunzionamenti, ad esempio, nel filtro 30 e/o nell'aspiratore 20 stesso, e che sia necessaria la manutenzione del macchinario 100 oggetto di proposta brevettuale. Tale malfunzionamento può dunque essere segnalato.

Come mostrato nelle FIGG. 1 e 2, il macchinario 100 poggia su un carrello trasportatore 60, il quale è dotato di almeno quattro ruote motrici 61, un motore elettrico 62, includente una comune batteria di alimentazione ricaricabile, uno stand di supporto 63, su cui è collocato il pannello di controllo 50, una lastra 64, di materiale in metallo, su cui poggia almeno parte del condotto 20 del macchinario 100, e un *controller* 65 atto a comprendere i comandi atti all'azionamento e il controllo del motore elettrico 62 e delle ruote motrici 61.

Con riferimento alla FIG. 3 notiamo come la lastra a matrice 42 comprende una pluralità di unità LED UV-C 43 alloggiate in essa in maniera ordinata formando una serie di righe e colonne regolari. Nella realizzazione dell'invenzione mostrata in FIG. 3 tali unità LED UV-C 43 sono almeno settanta e sono distribuite sulla lastra a matrice 42 in modo da formare una griglia di taglia 7x10. Fondamentale caratteristica del macchinario 100 oggetto di proposta brevettuale consiste nell'orientamento delle lastre in alluminio 11 che costituiscono il condotto dell'aria 10. Esse devono essere orientate in modo da formare un angolo

retto 17 e in almeno due punti del condotto, e un angolo ottuso 18 in almeno sei punti, in modo da garantire sia che l'irraggiamento delle unità LED UV-C 43 sia riflesso in maniera da ridurre la quantità di radiazione di ritorno alle unità LED UV-C 43 stesse ed evitare che si danneggino.

Il pannello di controllo 50 è inoltre dotato di un *software* di elaborazione che lo rende in grado sia di ricevere ed elaborare dati, che di inviare comandi a dei dispositivi accoppiati, tramite tecnologia *wireless* o cablata. Il *software* di elaborazione è quindi in grado di processare almeno le seguenti funzionalità:

- regolare la frequenza di impulsi di irraggiamento di dette unità LED UV-C 43;
- regolare la lunghezza d'onda della radiazione UV-C emessa da dette unità LED UV-C 43, realizzata attivando e disattivando differenti sezioni di UV-C con differenti lunghezze d'onda;
- regolare la potenza con cui detto aspiratore 20 aspira l'aria e dunque la velocità dell'aria all'interno del condotto 10;
- regolare la potenza dei diffusori 40, ovvero la corrente di pilotaggio delle unità LED UV-C 43 e quindi della potenza della radiazione ultravioletta emessa;
- monitorare i parametri sopra descritti tramite i sensori compresi nell'aspiratore 20 e i dispositivi di impostazione parametri compresi nei diffusori 40;
- segnalare un eventuale malfunzionamento dell'aspiratore 20, o altri comuni componenti installati sul macchinario 100 e configurati adeguatamente, tramite elaborazione dei dati rilevati dai detti sensori.

Compreso nel pannello di controllo 50 vi è dunque un *display* di visualizzazione 51 atto alla visualizzazione dei dati rilevati da detto *software* di elaborazione.

Il macchinario 100 oggetto di proposta brevettuale è, inoltre, stato realizzato per

ottenere una sanificazione dell'aria da virus e batteri superiore ad almeno il 96%, nel risparmio di tempo e risorse quando adoperato almeno nella seguente configurazione:

- condizioni atmosferiche con un'umidità relativa compresa tra almeno il 10% e il 100%;
- una temperatura di esercizio compresa tra almeno i -30°C +65°C;
- una potenza di irraggiamento dei diffusori 40 dimmerabile da almeno un minimo di 7920 mW ad un massimo di 13.200 mW;
- un'emanazione di radiazione UV-C, dalle unità LED UV-C 43, con una lunghezza d'onda compresa tra almeno 270 nanometri e 280, e una frequenza compresa tra i 67 Hz a 150 Hz;
- dotato di dette unità LED UV-C 43 con involucro elettrico con grado di protezione IP 66;
- dotato di dette lastre di alluminio 11 con grado di riflessione nominale del 95%;
- dotato di detto condotto 10 con involucro con grado di protezione dagli impatti meccanici esterni IK 10;
- dotato di detto aspiratore 20 con un alimentatore con involucro elettrico con gradi di protezione IP 45;

e per permettere ai diffusori 40, ad una temperatura esterna di 25°C, di poter mantenere una potenza di irraggiamento superiore al 70% per almeno 25000 ore. È infine chiaro che all'invenzione fin qui descritta possono essere apportate modifiche, aggiunte o varianti ovvie per un tecnico del ramo, senza per questo fuoriuscire dall'ambito di tutela che è fornito dalle rivendicazioni annesse.

Rivendicazioni

1. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, atto ad ottimizzare la purificazione dell'aria da almeno virus e batteri tramite irraggiamento UV-C, in modo da ottenere una purificazione dell'aria superiore ad almeno il 96%; con detto macchinario (100) atto ad essere adoperato in condizioni interne con umidità relativa compresa tra almeno il 10% e il 100%, una temperatura di esercizio compresa tra almeno i -30°C e $+65^{\circ}\text{C}$; detto macchinario (100) essendo **caratterizzato dal fatto di comprendere:**
 - almeno un condotto in alluminio (10), atto a permettere il passaggio dell'aria al suo interno, costituito da una pluralità di lastre di alluminio (11) con grado di riflessione nominale del 95% e congiunte in modo da formare una struttura tubolare chiusa; con detto condotto in alluminio (10) dotato di involucro con grado di protezione dagli impatti meccanici esterni IK 10;
 - almeno un aspiratore (20), atto ad attivare la movimentazione dell'aria all'interno del macchinario (100), dotato di un alimentatore con involucro elettrico con gradi di protezione IP 45;
 - almeno tre diffusori (40), posizionati in modo da irraggiare almeno una parte dell'aria interna al condotto (10) tramite generazione di radiazione UV-C con una lunghezza d'onda compresa tra almeno 270 nanometri e 280 nanometri e un irraggiamento dimmerabile da almeno un minimo di 7920 mW ad un massimo di 13.200 mW; con detta radiazione UV-C atta a purificare e sterilizzare l'aria da virus e batteri ed emanata da una pluralità di unità LED UV-C (43) compresi in ogni diffusore (40) e installati in esso in più sezioni ognuna con differente lunghezza d'onda della radiazione emessa; con detti diffusori (40) in grado di mantenere almeno una potenza di irraggiamento superiore al 70% della loro potenza per 25000 ore a una temperatura esterna di 25°C ;

- almeno un sistema di sicurezza e controllo, dotato di comandi per almeno l'accensione, lo spegnimento e il dimmeraggio da remoto, la segnalazione acustica e visiva dello stato operativo del macchinario (100), tramite un pannello di controllo (50), atto al monitoraggio del funzionamento di detto aspiratore (20), di detti diffusori (40) e alla regolazione di una pluralità di parametri relativi ai diffusori (40);
 - almeno un carrello trasportatore (60), atto ad agevolare il trasporto del macchinario (100).
2. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo la precedente rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** detto aspiratore (20) sia posizionato in prossimità di un'estremità (12) di detto condotto (10).
 3. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo la precedente rivendicazione 1 o 2, **caratterizzato dal fatto che** detto aspiratore (20) e detti diffusori (40), comprendano comuni sensori di rilevamento della potenza; con detto condotto (10) comprendente un comune sensore misuratore del flusso d'aria installato internamente al condotto (10); con detti sensori atti a consentire l'adeguata configurazione del macchinario (100) per l'ottimale sanificazione dell'aria ed eliminazione di virus e batteri, e, tramite un *software* di elaborazione compreso nel pannello di controllo (50), consentire il rilevamento dei dati per segnalare un eventuale malfunzionamento del macchinario (100).
 4. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto che** detti sensori sono dotati di tecnologia *wireless* per trasmettere le informazioni rilevate ad un comune dispositivo ricevitore.
 5. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto che** detti diffusori (40) comprendono almeno:

- una lastra di sostegno (41);
 - una lastra matrice (42) atta ad alloggiare una pluralità di unità LED UV-C (43) atti ad emettere la radiazione UV-C;
 - un alimentatore (44) atto ad alimentare dette unità LED UV-C (43) tramite dei cavi (45) connessi a una comune batteria o presa elettrica; con detto alimentatore (44) erogante un'alimentazione compresa tra almeno i 170-280 Vac a una frequenza compresa almeno tra i 50-60 Hz, in modo da ottenere un fattore di potenza maggiore di almeno 0,95 a 230 Vac; con detto alimentatore (44) dotato di involucro elettrico con grado di protezione IP 66.
6. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo la precedente rivendicazione 5, **caratterizzato dal fatto che** detto involucro elettrico comprende delle protezioni dotate almeno di:
- materiale Classe II doppio isolamento;
 - sistema di corto circuito (SCP);
 - sistema di sovraccarico (OLP);
 - sistema di sovratensione (OVP);
 - sistema di sovratemperatura (OTP).
7. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto che** dette unità LED UV-C (43) sono configurabili per emettere luce a intensità continua o a impulsi con frequenza compresa tra i 67 Hz a 150 Hz regolabile; con dette unità LED UV-C (43) installate in detti diffusori (40) a sezioni di diverse lunghezze d'onda della radiazione emessa in modo che possa essere emessa radiazione UV-C con lunghezza d'onda dimmerabile compresa tra almeno i 270 nanometri e i 280 nanometri; con detta frequenza di impulso e detta lunghezza d'onda impostabili tramite un dispositivo di variazione parametri installato in ogni diffusore (40); con detto dispositivo dotato di tecnologia

wireless per ricevere e trasferire dati almeno relativi alle impostazioni in atto e all'attuazione di comandi.

8. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo la precedente rivendicazione 6 o 7, **caratterizzato dal fatto che** dette unità LED UV-C (43) sono alloggiate in detta lastra matrice (42) in maniera ordinata formando una serie di righe e colonne regolari; con dette unità LED UV-C (43) dotate di involucro elettrico con grado di protezione IP 66.
9. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto che** le lastre di alluminio (11) costituenti il condotto (10) sono orientate in modo da formare un angolo retto (17) in almeno due punti e un angolo ottuso (18) in almeno sei punti; con detti diffusori (40) orientati in modo generare radiazione UV-C con una direzione di propagazione che formi un angolo di 45° con la retta diagonale (16) compresa fra due angoli ottusi (18), in modo da far sì che l'irraggiamento generato dai diffusori (40) sia direzionato e riflesso in maniera da ridurre la quantità di radiazione di ritorno alle unità LED UV-C (43) stesse.
10. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto che** detto sistema di sicurezza e controllo dispone di almeno una sezione elementi di sicurezza/interblocco costituiti da:
 - almeno un interruttore manuale di selezione della fonte di energia elettrica, interruttore a relè, con contatto normalmente chiuso che mantiene almeno il macchinario (100) spento quando viene azionato l'interruttore manuale per accenderlo;
 - un interruttore temporizzato autonomo a relè con contatto normalmente chiuso mantenuto aperto, che spegne almeno il macchinario (100) quando per qualsiasi ragione operativa lo spegnimento di almeno il

macchinario (100) risulta essere impossibile da remoto mediante telecomando: questo, trascorso un intervallo di tempo regolabile senza ricevere un comando di ripristino da parte di un comune sistema di telecomando, libera il detto contatto normalmente chiuso mantenuto aperto nello stato stabile di chiuso per spegnere il macchinario (100);

- almeno un apparato di avviso Audio-Visivo comprendente due funzioni indipendenti e alimentazione derivata direttamente in parallelo dall'almeno uno o più diffusori (40): quando detti diffusori (40) mettono in funzione le unità LED UV-C (43), in modo che emettano gli ultravioletti, un elemento visivo di colore rosso lampeggia e un corrispondente cicalino audio emette un *beep* intermittente; entrambi gli avvisi indicano che è in corso la sanificazione dell'aria all'interno del macchinario (100);
- almeno una periferica di telecomando a microprocessore di interfaccia con un pannello di controllo (50) e di controllo di almeno: la regolazione della frequenza di impulsi di irraggiamento di dette unità LED UV-C (43); la regolazione della lunghezza d'onda della radiazione UV-C emessa da dette unità LED UV-C (43), tramite attivazione e disattivazione di differenti sezioni di UV-C con differenti lunghezze d'onda; la regolazione della potenza con cui detto aspiratore (20) aspira l'aria e con cui detti diffusori (40) emettono le radiazioni UV-C; monitorare i parametri sopra descritti tramite i sensori compresi nell'aspiratore (20) e nei diffusori (40) e i dispositivi di variazione parametri compresi nei diffusori (40); segnalare eventuali malfunzionamenti, tramite notifica su un *display* visualizzazione (51), mediante link radio LoRa-WAN avente gateway del pannello di controllo (50); con detta periferica di telecomando a microprocessore dotata di una seconda scheda di espansione dell'I/O, collegata mediante

bus I2C per l'acquisizione veloce per la supervisione di stato dei sensori di sicurezza e comando di spegnimento di almeno il macchinario (100) quando il sistema rileva condizioni di rischio;

- detto pannello di controllo (50) basato su *hardware* e *software* programmato per la sicurezza delle operazioni di accensione e spegnimento di almeno il macchinario (100) e per comunicare con una pluralità di elementi compresi almeno nel macchinario (100) in un primo tratto fino ad un *gateway* mediante rete *internet* o, in alternativa, mediante link radio Wi-Fi e nel secondo tratto dal *gateway* alle periferiche di telecontrollo mediante collegamento radio LoRa-WAN;
- un *gateway* dotato di *Network Server*, *I/O Driver* e interfaccia utente per eseguire il ponte fra il pannello di controllo (50) che usa l'infrastruttura *internet*/Wi-Fi e le periferiche di telecontrollo di governo delle lampade a LED UV-C che usano il protocollo LoRa-WAN;
- un *display* di visualizzazione (51) atto alla visualizzazione dei dati elaborati e rilevati.

11. Macchinario (100) di sanificazione dell'aria, secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, **caratterizzato dal fatto che** detto carrello trasportatore (60) comprende:

- quattro ruote motrici (61);
- un motore elettrico (62), includente una comune batteria di alimentazione ricaricabile;
- uno stand di supporto (63), su cui è collocato il pannello di controllo (50);
- una lastra (64) in metallo, su cui poggia almeno parte del condotto (20) del macchinario (100);
- un *controller* (65) atto a comprendere i comandi atti all'azionamento e al controllo del motore elettrico (62) e delle ruote motrici (61).

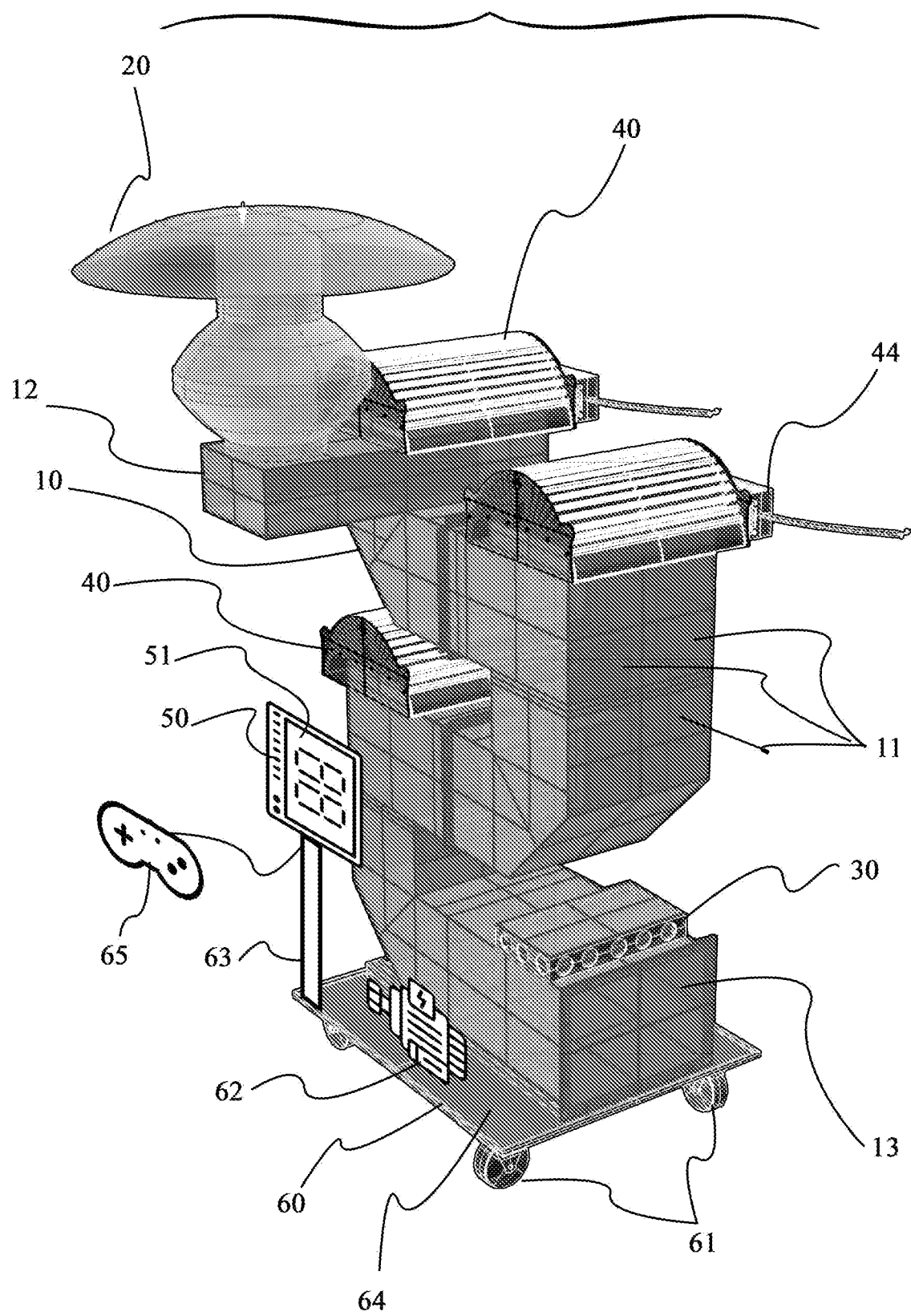


Fig. 1

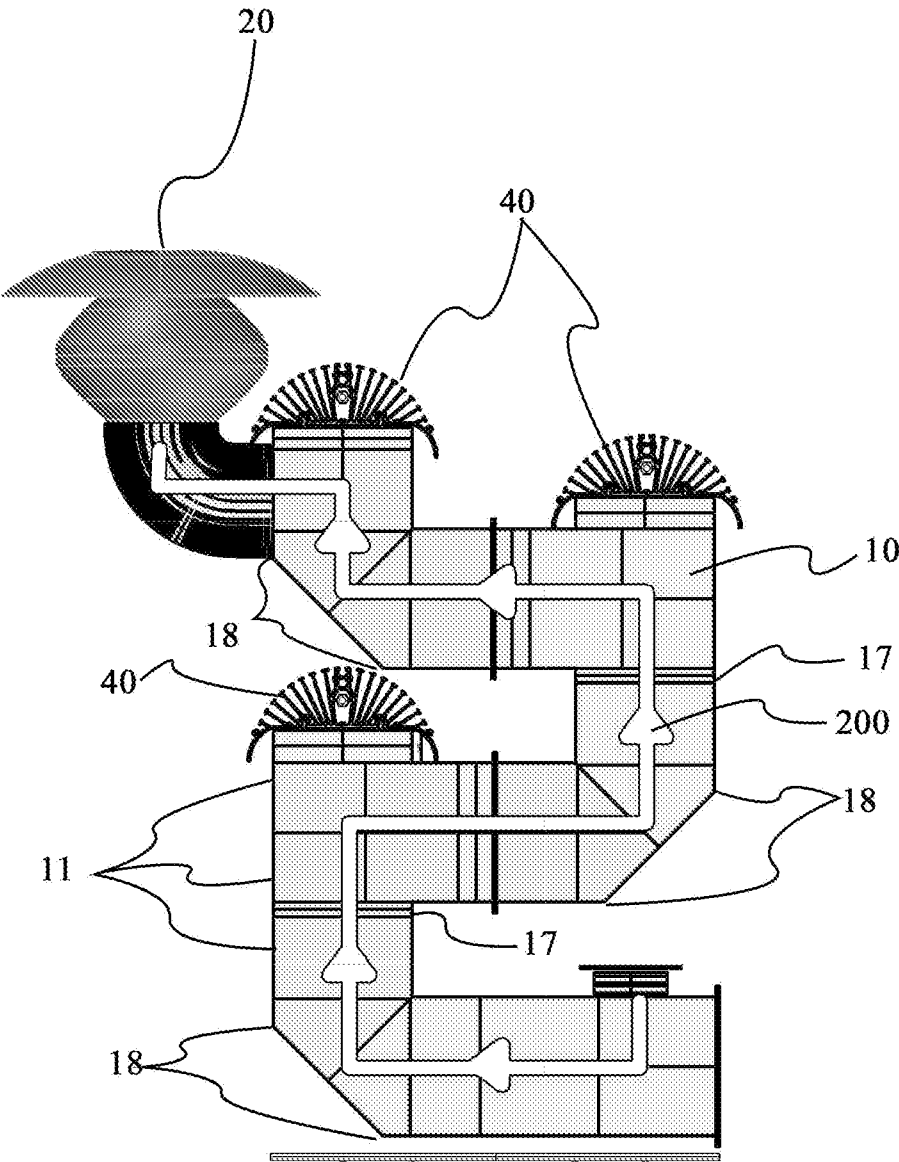


Fig. 2

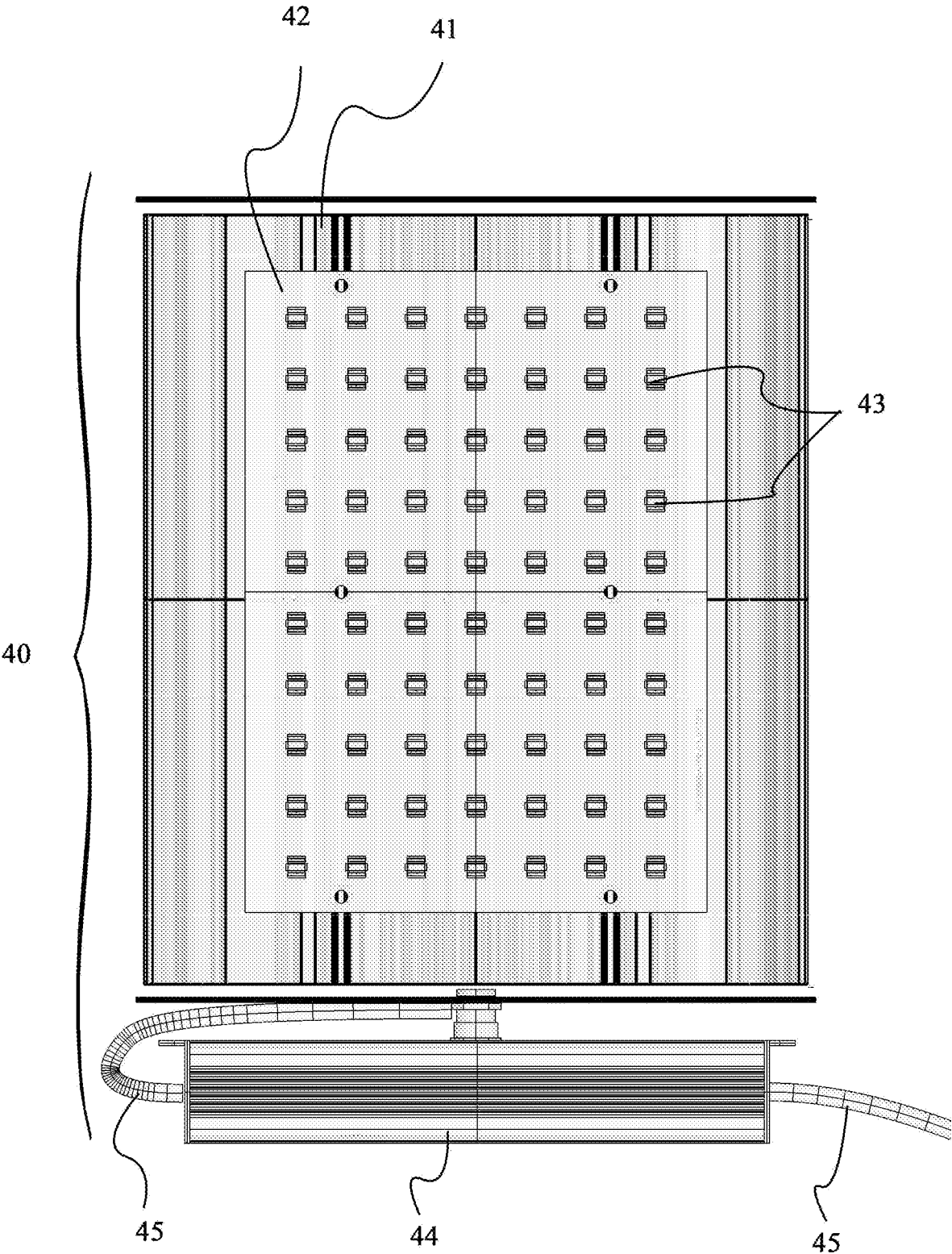


Fig. 3