

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000027953
Data Deposito	03/11/2021
Data Pubblicazione	03/05/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	L	9	03

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	L	9	12

Titolo

SISTEMA DI SANIFICAZIONE DI ARIA

SISTEMA DI SANIFICAZIONE DI ARIA

DESCRIZIONE

SETTORE DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo per la sanificazione di aria ambiente mediante l'erogazione di sostanza battericida e/o virucida.

BACKGROUND

La problematica di riuscire ad eliminare la presenza di virus e batteri, da sempre sentita nei più disparati ambiti tecnici (alimentare, sanitario, ecc.), è divenuta estremamente attuale.

Infatti, in molti ambienti è presente una elevata carica virale e batterica, come ad esempio nelle corsie ospedaliere e/o nei reparti di rianimazione. Detto problema è sentito anche a livello domestico, con riferimento alla presenza di pazienti in quarantena o in condizioni patologiche che non richiedano ospedalizzazione.

I microrganismi aerodiffusi, alla stregua di altri agenti chimici, possono avere effetti nocivi per la salute umana. Questi vengono aerotrasportati sotto forma di bio-aerosol, legati a polvere e particelle, con conseguente rischio di esposizione per via inalatoria, oltre che per contatto con superfici o oggetti contaminati.

Pertanto, riuscire a ridurre o eliminare la carica batterica e/o virale presente nell'aria ambiente diventa fondamentale per ottenere una sanificazione dell'ambiente stesso.

Inoltre, si rende necessario valutare la contaminazione ambientale da microrganismi, per operare la sanificazione dell'aria nella maniera più opportuna.

Attualmente, sono disponibili rivelatori di batteri configurati come apparati da laboratorio, che effettuano analisi batteriche su diversi tipi di materiali, allo stato

liquido o solido, quali ad esempio campioni di acqua, alimenti o terreno. Questi apparati, tuttavia, presentano dei limiti importanti, quali soprattutto l'impossibilità di poter rilevare batteri in un campione di aria. Inoltre, non consentono di visualizzare complessivamente la flora batterica presente, né tanto meno di effettuare il rilievo in modo automatico e fornire segnali impiegabili come dati sulla contaminazione a lettura immediata.

SOMMARIO

Il problema tecnico posto e risolto dalla presente invenzione è pertanto quello di fornire un sistema di sanificazione dell'aria ambiente, che consenta di ovviare alle problematiche sopra menzionate con riferimento alla tecnica nota.

In accordo ad un aspetto vantaggioso dell'invenzione, il suddetto sistema può essere operativamente associato a, o comprendere, un dispositivo di rilevazione di batteri/virus in un campione di aria ambiente.

Caratteristiche secondarie e forme di realizzazione particolari dell'oggetto della presente invenzione sono definite nelle rivendicazioni dipendenti.

Il sistema di sanificazione si basa sull'erogazione in un flusso o campione di aria di una predeterminata quantità di sostanza o agente disinfettante (battericida e/o virucida), in forma liquida, senza ricorrere all'impiego di lampade UV che per essere efficaci devono necessariamente produrre ozono, che risulta tossico se inspirato.

In accordo ad un aspetto preferito dell'invenzione, l'erogazione avviene tramite un vaporizzatore, con particolare riferimento ad un vaporizzatore molecolare che porta la sostanza sanificante liquida (che può essere miscelata ad acqua) nello stato di vapore saturo secco nel giro di pochi secondi.

Tale vaporizzazione della sostanza sanificante risulta in un notevole vantaggio sull'efficacia del suo potere disinfettante, consentendo altresì di ridurre il dosaggio rendendo meno tossico il processo di disinfezione dell'ambiente.

In accordo ad un aspetto vantaggioso dell'invenzione, è previsto un sistema di ricarica automatica del serbatoio della sostanza battericida/virucida, che consente di programmare l'impiego del sistema di sanificazione per tempi lunghi, come ad esempio l'intera giornata.

Inoltre, il sistema di sanificazione comprende mezzi di controllo elettronico,

specificatamente nella forma di un microprocessore, configurati per essere gestiti anche da remoto. In accordo a tale aspetto, si implementa un controllo a distanza del sistema e di tutti i suoi parametri operativi, per poterlo attivare ad esempio mentre si è fuori dalla abitazione in cui è installato, e trovare l'ambiente sanificato al rientro.

Il sistema di sanificazione proposto dall'invenzione può essere impiegato in piccoli e grandi ambienti, come ad esempio la stanza da letto di un paziente ospedalizzato, piuttosto che una stalla per animali da reddito.

I mezzi di controllo, quando associati anche al dispositivo per la rilevazione dei batteri/virus, possono attivarlo per effettuare rilevamenti automatici e monitorare periodicamente lo stato di sterilità dell'ambiente, allo scopo di comandare l'erogazione della sostanza sanificante quando la contaminazione dell'aria eccede un predeterminato valore di soglia.

Il dispositivo di rilevazione qui proposto è configurato per rilevare e quantificare la presenza di virus e/o batteri (gram positivi e gram negativi) in un campione di aria ambiente. Il dispositivo può operare in maniera automatica, e fornire in uscita un segnale elettronico atto a permettere direttamente la lettura complessiva della contaminazione rilevata e/o a comandare il sistema di sanificazione affinché operi in maniera completamente automatizzata.

Altri vantaggi, caratteristiche e le modalità di impiego della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di alcune forme di realizzazione, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo

DESCRIZIONE BREVE DELLE FIGURE

Nella descrizione seguente, verrà fatto riferimento alle Figure allegate, in cui:

- la Figura 1 mostra uno schema a blocchi di una forma di realizzazione preferita di un sistema di sanificazione di aria ambiente in accordo alla presente invenzione; e
- la Figura 2 mostra uno schema a blocchi di una forma di realizzazione preferita di un dispositivo per la rilevazione di batteri e/o virus in un campione di aria ambiente in accordo alla presente invenzione.

Le Figure su indicate sono da intendersi a fini esclusivamente esemplificativi e non limitativi.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Con riferimento alla Figura 1, è descritta una forma di realizzazione preferita di un sistema 100 per la sanificazione di aria ambiente da batteri e/o virus.

Preferibilmente, il sistema 100 è configurato per essere operativamente connesso con, o associato a, un dispositivo per la rilevazione di tali batteri e/o virus con cui può scambiare dati e/o segnali di controllo, come verrà meglio descritto a seguire.

Ancor più preferibilmente, il sistema 100 può presentare mezzi di connessione meccanica con il suddetto dispositivo, o un alloggiamento dedicato per il contenimento dello stesso. Tale variante risulta in un sistema di sanificazione fisicamente integrato con il dispositivo di rilevazione.

Pertanto, in accordo a forme di realizzazione preferite, il sistema 100 può equipaggiare un dispositivo per la rilevazione di tali batteri e/o virus.

Il sistema 100 è configurato l'erogazione di quantità predeterminate di una sostanza battericida e/o virucida nell'aria ambiente, a cui si farà riferimento in seguito più genericamente come sostanza sanificante. La sostanza sanificante è una sostanza allo stato liquido che uccide virus e/o batteri, idonea ad essere vaporizzata per la diffusione nell'aria ambiente come descritto in seguito.

Facendo riferimento allo schema a blocchi riportato nella Figura 1, il sistema 100 comprende sostanzialmente un gruppo di contenimento della sostanza sanificante, un dispositivo vaporizzatore 6 configurato per l'erogazione in forma vaporizzata della sostanza sanificante mediante rispettivi mezzi di erogazione, un gruppo di aspirazione/emissione dell'aria ambiente e un gruppo di controllo 4. Tutti i componenti del sistema 100 possono essere alloggiati entro una scocca o involucro di contenimento, che consente un agile trasporto e posizionamento del sistema stesso. Preferibilmente, detto involucro è realizzato come un contenitore metallico o plastico di capacità pari almeno a 4 dm³.

In accordo a forme di realizzazione preferite, anche il dispositivo per la

rilevazione di batteri e/o virus può essere ricompreso all'interno dell'involucro di contenimento.

Preferibilmente, in uso, in corrispondenza di una porzione superiore dell'involucro di contenimento è allocato il gruppo di contenimento, mentre il dispositivo vaporizzatore 6 è allocato in una porzione inferiore.

Ancor più preferibilmente, l'involucro di contenimento presenta mezzi di accesso al suo interno in corrispondenza della porzione superiore, ad esempio almeno una apertura chiusa da tappo rimovibile, per poter accedere ad uno o più serbatoi del gruppo di contenimento ai fini di operazioni di pulizia e manutenzione (ad esempio per una sostituzione degli stessi). Similmente, medesimi mezzi di accesso possono essere previsti in corrispondenza della porzione inferiore, per consentire la manutenzione e la pulizia del vaporizzatore 6 (es. operazioni di manutenzione e di rimozione dell'eventuale serbatoio del dispositivo vaporizzatore).

Naturalmente, l'involucro di contenimento reca almeno un'apertura IA per l'ingresso dell'aria ambiente da sanificare e almeno un'apertura di uscita UA per l'uscita dell'aria ambiente sanificata.

Il gruppo di contenimento 1 della sostanza sanificante comprende almeno un serbatoio, configurato per contenere una sostanza sanificante già idonea all'erogazione e in comunicazione con il gruppo di vaporizzazione, in particolare con un serbatoio ricaricabile, mediante una rispettiva valvola di regolazione di flusso.

In accordo ad una variante preferita dell'invenzione, che prevede l'impiego di sostanza sanificante in cui è presente un agente sanificante in concentrazione non idonea all'erogazione, il gruppo di contenimento comprende due serbatoi: un primo serbatoio 1 per il contenimento della sostanza sanificante, ed un secondo serbatoio 2 per il contenimento di una sostanza liquida diluente, quale acqua o soluzione idroalcolica, che rappresentano il solvente necessario per la diluizione della sostanza sanificante affinché l'agente sanificante raggiunga un valore di concentrazione predeterminato in base al volume di aria da sanificare, e sia idoneo all'erogazione.

Il primo serbatoio 1 configurato per il contenimento della sostanza sanificante è in comunicazione di fluido con un serbatoio ricaricabile del dispositivo

vaporizzatore 6 mediante una prima valvola di erogazione 3, configurata per regolare la quantità di sostanza sanificante da trasferire al gruppo di vaporizzazione in base al volume di aria da sanificare.

Il secondo serbatoio 2 è in comunicazione di fluido con il medesimo serbatoio ricaricabile del dispositivo di vaporizzazione 6 mediante una seconda valvola di erogazione 5, configurata per regolare la quantità di sostanza diluente da trasferire al serbatoio ricaricabile per ottenere la diluizione della sostanza sanificante come prevista e programmata. In particolare, il primo e il secondo serbatoio 1, 2 presentano capacità pari almeno a 1000 cm³.

In particolare, un sensore per la rilevazione della concentrazione dell'agente sanificante può essere previsto nel primo serbatoio 1.

Il dispositivo vaporizzatore 6 come anticipato è preferibilmente provvisto a sua volta di un serbatoio ricaricabile della sostanza sanificante, ad esempio di capacità pari a 30 cm³, che è in comunicazione con il serbatoio di contenimento della sostanza sanificante o primo serbatoio 1. Il vaporizzatore 6 è configurato per l'emissione della sostanza sanificante sotto forma di vapore secco mediante idonei mezzi di erogazione.

Si noti che le connessioni tra i serbatoi e dispositivi qui descritti sono realizzate mediante tubicini in silicone con punti di giunzione sigillati, per assicurarne la tenuta.

In accordo ad una variante preferita dell'invenzione, il dispositivo vaporizzatore 6 può essere realizzato conformemente a quanto descritto nel brevetto italiano n. 102018000006391.

In tal caso, il dispositivo vaporizzatore comprende: un corpo di supporto; un serbatoio di contenimento della sostanza sanificante da vaporizzare; mezzi di prelievo amovibilmente connettabili al serbatoio; mezzi di erogazione della sostanza in connessione di fluido con i mezzi di prelievo e conformati per consentire l'erogazione della sostanza in accordo a parametri di direzione e velocità predeterminati; primi mezzi di vaporizzazione meccanici o elettromeccanici di tipo a vibrazione, configurati per applicare vibrazioni alla sostanza contenuta nel serbatoio in maniera tale da portarla in uno stato di vapore secco; secondi mezzi di vaporizzazione a riscaldamento, configurati per

cedere energia termica alla sostanza contenuta nel serbatoio, in maniera tale da portarla in uno stato di vapore secco; e un'unità di controllo configurata per comandare l'attuazione dei primi mezzi di vaporizzazione e/o dei secondi mezzi di vaporizzazione in accordo ad un programma di erogazione predeterminato. Il programma di erogazione predeterminato definisce almeno valori di frequenza e/o durata delle vibrazioni applicate dai primi mezzi di vaporizzazione e/o valori di temperatura e durata del riscaldamento operato dai detti secondi mezzi di vaporizzazione. Il programma di erogazione predeterminato è associato alla tipologia di sostanza da erogare. I primi e secondi mezzi di vaporizzazione sono attivabili congiuntamente o indipendentemente in funzione di una selezione automatica o manuale. Il serbatoio, i mezzi di erogazione, i primi mezzi di vaporizzazione e/o i secondi mezzi di vaporizzazione sono amovibilmente connettabili al corpo di supporto, in maniera tale da realizzare un dispositivo modulare. In particolare, i primi mezzi di vaporizzazione sono configurati per applicare vibrazioni a frequenza ultrasonica superiore a 5 MHz e per generare una densità energetica almeno pari a 10 W/cm^2 , mentre i secondi mezzi di vaporizzazione sono configurati per portare la temperatura della sostanza sanificante da erogare ad almeno 250°C . In particolare, un sensore per la rilevazione della quantità di sostanza sanificante può essere previsto nel serbatoio del vaporizzatore.

In accordo ad una ulteriore variante preferita dell'invenzione, il dispositivo vaporizzatore 6 può essere realizzato conformemente a quanto descritto nella domanda di brevetto europeo EP3806940A1, che rivendica la priorità del suddetto brevetto italiano.

Tale dispositivo vaporizzatore comprende tutte le caratteristiche sopra elencate, ed in particolare prevede che i primi mezzi di vaporizzazione sono configurati per applicare alla sostanza unificante vibrazioni a frequenza ultrasonica compresa tra 2,5 e 5,5 MHz generando una densità di energia compresa tra $10\text{-}13 \text{ W/cm}^2$, mentre i secondi mezzi di vaporizzazione comprendono mezzi ad induzione magnetica alimentati con corrente a frequenza compresa tra 15 e 25 KHz e configurati per portare la temperatura della sostanza ad almeno 250°C , in modo tale da portare la sostanza sanificante contenuta nel serbatoio allo stato di vapore secco. La configurazione del vaporizzatore è tale da realizzare la

vaporizzazione della sostanza sanificante liquida sotto forma di vapore saturo secco in un tempo inferiore ad 1 secondo.

Come anticipato, il sistema 100 di sanificazione comprende anche un gruppo di aspirazione/emissione, comprendente mezzi di aspirazione di aria ambiente e mezzi di emissione della medesima aria ambiente, addizionata con la sostanza sanificante vaporizzata.

I mezzi di aspirazione sono configurati per aspirare una predeterminata quantità di aria ambiente, ad esempio mediante una pompa, e convogliarla in una camera interna di passaggio mediante un condotto dedicato. L'ingresso dell'aria ambiente al sistema 100 può essere realizzato mediante un'apertura IA dell'involucro di contenimento, preferibilmente equipaggiata con filtro 8 per la ritenzione di particolato e polveri sottili. La camera interna di passaggio è affacciata sui mezzi di erogazione del vaporizzatore 6, che erogano la sostanza sanificante vaporizzata sul flusso di aria ambiente aspirato.

La camera interna di passaggio comunica inoltre con i mezzi di emissione, che provvedono allo scarico all'esterno dell'aria sanificata mediante un'apertura di uscita UA.

In accordo ad una variante preferita dell'invenzione, il condotto che convoglia il flusso di aria ambiente aspirata alla camera di passaggio interna è in comunicazione di fluido con il sensore per la rilevazione di virus/batteri. Il collegamento è tale che il sensore aspira un campione di aria, lo analizza e successivamente lo riemette in corrispondenza del medesimo condotto, a monte della camera interna di passaggio. In alternativa, il campione di aria analizzato può essere emesso direttamente nell'ambiente esterno.

Per quanto riguarda il gruppo di controllo 4, questo può essere realizzato mediante un unico microprocessore di sistema che controlla l'attivazione del gruppo di aspirazione/emissione, del vaporizzatore 6 e delle valvole di erogazione 3, 5. Il microprocessore 4 può essere in comunicazione di dati anche con l'eventuale dispositivo di rilevazione di carica batterica/virale, per rendere il funzionamento del sistema completamente automatico ed evitare l'intervento dell'operatore umano.

In particolare, il microprocessore 4 può essere programmato per gestire in

maniera automatica il riempimento del serbatoio ricaricabile del vaporizzatore 6 con il diluente del secondo serbatoio 2 quando la concentrazione raggiunta dal principio attivo sanificante (misurata in microgrammi o milligrammi a metro cubo) è superiore ad un determinato valore di soglia. Inoltre, il riempimento del serbatoio ricaricabile del vaporizzatore 6 dal primo e/o secondo serbatoio 1, 2 può essere comandato quando la quantità di soluzione sanificante in esso contenuta risulta inferiore ad un valore di soglia predeterminato.

In alternativa o in aggiunta a quanto già descritto, il vaporizzatore 6 può incorporare un ulteriore proprio microprocessore 7, che scambia dati e segnali di controllo con il microprocessore di sistema 4. In accordo a possibili varianti di realizzazione del sistema 100, possono essere previsti mezzi di interfaccia per il controllo in loco del/i microprocessore/i 4, 7 da parte di un operatore. In alternativa o in aggiunta, il/i microprocessore/i 4, 7 sono provvisti di mezzi di comunicazione wireless, per consentirne il controllo (es. attivazione, disattivazione e impostazione/variazione dei parametri operativi) da remoto. Inoltre, grazie alla presenza del/i microprocessore/i 4, 7 che controllano elettricamente tutti i componenti del sistema, è possibile impostare programmi di funzionamento automatico in accordo a diverse finalità applicative (es. sanificazione di ambiente ospedaliero ad alta carica batterica/virale, o al contrario sanificazione di ambiente domestico a basso rischio, ecc.).

In altre parole, varianti preferite del sistema di sanificazione dell'invenzione prevedono che il microprocessore 7 (o il microprocessore di sistema 4) può essere pre-programmato, o comandato in accordo ad un programma in esso memorizzato, che regola concentrazione e temporizzazione delle vaporizzazioni. Inoltre, il microprocessore di sistema 4 può controllare e gestire automaticamente i parametri del processo di sanificazione in funzione dei rilevamenti ambientali effettuati tramite l'eventuale sensore per la rilevazione di carica batterica/virale.

In altre parole, tutto il sistema può essere gestito da piattaforma cloud remota sia per le erogazioni di aria sanificata sia per il monitoraggio della contaminazione dell'ambiente.

A titolo esemplificativo, si nota che un programma di sanificazione può prevedere un tempo di vaporizzazione per ciascuna erogazione di sostanza

sanificante variabile tra i 10 e i 20 secondi circa (tipicamente pari a 15 secondi), con un intervallo tra una erogazione e la successiva variabile tra 60 e 120 minuti (tipicamente pari a 90 minuti). Nel caso di sistema di sanificazione provvisto o associato a dispositivo di rilevazione di virus/batteri, il microprocessore di sistema 4 può controllare l'attivazione e i parametri operativi del sistema in funzione della carica batterica/virale rilevata.

Si osserva che il sistema di sanificazione in accordo alla presente invenzione prevede l'alimentazione elettrica da rete mediante alimentatore separato, realizzato a norma CE per medicali.

Ai fini del corretto funzionamento del sistema di sanificazione in accordo all'invenzione, si suggerisce di posizionare l'involucro di contenimento ad una quota elevata rispetto al piano di calpestio dell'ambiente da sanificare, preferibilmente a 2 metri di altezza, e lontano da soggetti umani (anche in questo caso, è preferibile una distanza di almeno 2 metri).

Al fine di un corretto posizionamento, può essere quindi previsto uno scaffale o una mensola, collocata in posizione adeguata.

Per quanto riguarda l'erogazione del disinfettante nell'ambiente si prevede, in modo esemplificativo e non esaustivo, una dose di 1 cm³ di disinfettante diluita in 1 o 2 cm³ di acqua per ogni metro cubo di ambiente da sanificare (questo esempio particolare si riferisce all'uso di disinfettante a base di ipoclorito di sodio, come ad esempio Amuchina ®).

Con riferimento alla Figura 2, è ora descritta una forma di realizzazione preferita di un dispositivo 10 per la rilevazione di batteri e/o virus secondo la presente invenzione, configurato per essere associato ad, o integrato in, un sistema 100 per la sanificazione dell'aria in accordo a quanto già descritto.

Il dispositivo 10 è configurato per rilevare e quantificare la presenza di batteri (gram positivi e/o gram negativi) e/o virus in un campione di aria ambiente.

Facendo riferimento allo schema a blocchi riportato nella Figura 1, il dispositivo 10 comprende sostanzialmente un gruppo di aspirazione dell'aria ambiente da analizzare collegato ad una camera di rilevazione.

Il gruppo di aspirazione include una pompa 1' ad aria aspirante, configurata per effettuare il campionamento attivo di aria prelevata nell'ambiente in cui il dispositivo 10 stesso è installato. Preferibilmente, la pompa 1' presenta una

portata di aspirazione compresa tra 4 e 6 metri³/h (in particolare, 5 metri³/h) e pressione da 1 a 5 atmosfere (in particolare, 2 atmosfere).

Il gruppo di aspirazione comprende una regione o sezione di ingresso IA' dell'aria aspirata dalla pompa 1', in corrispondenza di cui sono preferibilmente installati mezzi di filtraggio per le micro-polveri, per evitare che tali impurità accedano all'interno del dispositivo 10.

L'azione della pompa 1' aspirante è tale che l'aria prelevata - e preferibilmente microfiltrata - è inviata alla camera di rilevazione. La camera di rilevazione presenta una porzione superiore, ad esempio una calotta a forma preferibilmente emisferica, o piramidale, o tronco-piramidale, accoppiata a tenuta, ma reversibilmente, con una corrispondente parete di fondo, che può presentare pianta circolare o poligonale (ad esempio quadrata), in funzione della geometria della calotta.

La parete di fondo supporta almeno un filtro 2' per l'intercettazione dei virus/batteri, che può essere sostituito dopo l'analisi del campione aria mediante rimozione della parete di fondo della camera di rilevazione.

In accordo a forme di realizzazione preferite del dispositivo 10 secondo la presente invenzione, la parete di fondo può essere configurata per supportare una pluralità di filtri (o meglio un array di filtri) per l'intercettazione dei virus/batteri, preferibilmente quattro filtri. In tal caso, la parete di fondo può presentare una conformazione non unitaria e/o una superficie per il supporto dei filtri non continua, bensì può essere suddivisa, o comprendere, un rispettivo elemento di fondo per ciascuno filtro. Tale elemento di fondo può essere configurato come una vaschetta di contenimento del filtro, e gli elementi di fondo possono essere realizzati in maniera da non risultare non direttamente collegati tra loro.

Ciò che viene riportato a seguire in merito ad un singolo filtro 2' ed alla corrispondente parete di fondo della specifica forma di realizzazione qui descritta, si intende applicabile rispettivamente anche gli eventuali ulteriori filtri presenti e alla corrispondente parete di fondo (o ai corrispondenti elementi di fondo).

La porzione superiore della calotta reca almeno un'apertura di accesso per l'ingresso del campione di aria aspirata dalla pompa 1', preferibilmente disposto in posizione centrale, ad esempio in corrispondenza dell'apice della calotta. Il

filtro 2' reca una superficie operativa affacciata sulla corrente d'aria in ingresso alla camera di rilevazione, la quale superficie operativa preferibilmente presenta il medesimo ingombro della parete di fondo.

In accordo ad una variante preferita, il filtro 2' è costituito da una compressa di cotone idrofilo, ad esempio di forma discoidale e a pianta circolare quando la camera di rilevazione è a pianta circolare, di diametro variabile preferibilmente da 2 a 8 cm (tipicamente pari a 5 cm). Con riferimento a forme di realizzazione preferite, il filtro 2' presenta invece pianta quadrata ad esempio quando la parete di fondo è a pianta quadrata.

La parete di fondo che supporta il filtro 2' è preferibilmente metallica, e come anticipato presenta un'area corrispondente a quella della compressa di cotone. La parete di fondo è inoltre provvista di una pluralità di fori passanti per consentire il deflusso dell'aria che investe il filtro 2', affinché esca fuori dalla camera di rilevazione dopo aver attraversato il filtro 2'. Preferibilmente, il diametro dei fori per il passaggio dell'aria può essere compreso tra 7 e 9 mm (tipicamente pari a 8 mm).

La superficie operativa del filtro 2' è configurata per raccogliere la componente umida dell'aria, che contiene batteri e virus associati alle particelle di acqua. Al fine di ottenere o favorire la condensazione di tale componente umida, sono preferibilmente previsti mezzi di raffreddamento 8' configurati per raffreddare il filtro 2', in particolare per abbassare la temperatura della superficie operativa.

In accordo ad una variante preferita, i mezzi di raffreddamento 8' comprendono una cella di Peltier disposta in maniera tale da prelevare calore dal filtro 2'.

Il raffreddamento del filtro 2' causa (o migliora, velocizzandola) la condensazione della componente liquida contenuta nell'aria aspirata che passa attraverso il filtro 2'. Inoltre, il dispositivo 10 può comprendere dispositivi di rilevazione della temperatura della superficie operativa del filtro 2'. Preferibilmente, il dispositivo 10 inoltre comprende un'unità di controllo 6', ad esempio un microprocessore, che controlla la temperatura del filtro 2' (naturalmente, si intende la temperatura della superficie operativa) mediante tali dispositivi e regola di conseguenza l'azionamento dei mezzi di raffreddamento 8', in modo che la temperatura del filtro 2' venga mantenuta costante, o comunque entro un range operativo predeterminato che consenta la condensazione della componente umida dell'aria. Preferibilmente, il filtro 2'

viene mantenuto ad una temperatura di + 1°C, o comunque entro un range compreso tra +5°C e -5°C.

Il dispositivo 10 comprende inoltre mezzi di erogazione 3' di una sostanza che rende colorati, luminosi o fluorescenti i batteri e/o virus. I mezzi di erogazione 3' sono configurati per fornire tale sostanza in corrispondenza della superficie operativa del filtro 2', in maniera tale da interagire con la componente liquida condensata ivi localizzata.

In accordo alle varianti del dispositivo che presentano una pluralità di filtri, la configurazione è tale che preferibilmente almeno uno di tali filtri non sia irrorato dalla sostanza per la rilevazione in loco della carica batterica/virale. In altre parole, il dispositivo può comprendere una pluralità di mezzi di erogazione 3', ciascuno associato ad un rispettivo filtro tranne almeno uno, oppure mezzi di erogazione configurati per erogare la sostanza in corrispondenza di tutti i filtri tranne almeno uno.

Ad esempio, in una variante che presenti quattro filtri, uno di questi non è associato o esposto a mezzi di erogazione 3'.

La non irrorazione di almeno un filtro consente di poter conservare inalterata la carica batterica/virale raccolta su di esso, per poterla poi analizzare ad esempio in una struttura remota rispetto al dispositivo, a seguito dell'estrazione di tale almeno un filtro dal dispositivo. Pertanto, tale variante del dispositivo consente di effettuare successivamente analisi qualitative dei batteri/virus prelevati dal campione di aria aspirata.

I mezzi di erogazione 3' possono comprendere ad esempio degli ugelli per spruzzare la superficie operativa del filtro 2' con la suddetta sostanza, che protrudono entro la camera interna mediante opportune aperture realizzate sulla porzione superiore di quest'ultima. In accordo ad una variante preferita, i mezzi di erogazione 3' comprendono un sistema Venturi (che prevede la combinazione di una pompa elettronica con uno spruzzatore a flusso d'aria). Naturalmente, i mezzi di erogazione 3' sono fluidicamente connessi ad un serbatoio 31' da cui attingono la sostanza per la rilevazione, tale serbatoio 31' potendo anche essere previsto come integrato nei mezzi di erogazione 3' stessi. La sostanza impiegata per la rilevazione può variare in funzione dello specifico tipo di batteri o virus da individuare, e può essere qualsiasi sostanza causi la manifestazione di una specifica colorazione, fluorescenza, brillantezza o altra

particolare caratteristica di luminescenza.

Ad esempio, è prevedibile l'impiego di un colorante fluorescente a base di acido nucleico come ad esempio SYTOTM BC, noto per rendere fluorescenti batteri e virus. I fluorocromi molecolari (es. SYTOTM BC, B - 7277) sono dei coloranti di acido nucleico ad alta affinità, che penetrano facilmente sia su batteri gram positivi che gram negativi; il risultato è un segnale fluorescente o arancio, secondo il colorante utilizzato, eccezionalmente brillante, se illuminato con luce UV della giusta lunghezza d'onda, che indica la presenza dei batteri.

Si riporta che un test effettuato con l'acido nucleico SYTOTM BC su batteri "Bacillus Cereus" gram positivi ha dato esito positivo, in quanto la fluorescenza indotta nei batteri era chiaramente visibile utilizzando una lampada ultravioletta a lunghezza d'onda di soli 250 nm.

Il dispositivo 10 ulteriormente comprende mezzi di rilevazione dei batteri/virus, resi fluorescenti, che includono un sensore fotoelettrico 5' (ad esempio un sensore Allen-Bradley o una microtelecamera anche dotata di ottico ingrandente scelto tra 20 e 1000 X), configurato per generare un segnale elettrico corrispondente alla luminescenza complessiva rilevata sulla superficie operativa del filtro 2', ed inviarlo all'unità di controllo 6'. Inoltre, i mezzi di rilevazione possono comprendere dispositivi di illuminazione 4' preferibilmente ultravioletta, ad esempio LED UV o lampada a luce di Wood, configurati per illuminare la superficie operativa del filtro 2', evidenziando ulteriormente la flora batterica o i virus ivi presenti e già trattati con la sostanza per la rilevazione, migliorando l'operatività del sensore fotoelettrico 5'.

L'unità di controllo è configurata per elaborare il segnale elettrico e, in funzione del suo valore, generare un corrispondente segnale digitale contenente l'informazione relativa alla quantità rilevata di batteri/virus. Il segnale può essere utilizzato per la lettura diretta di tale informazione su uno schermo 7' incorporato nel dispositivo 10' stesso e connesso all'unità di controllo 6', o trasmesso a dispositivi esterni mediante mezzi di trasmissione US ricompresi nella medesima unità di controllo 6', quali ad esempio un visore o il microprocessore di un dispositivo sanificatore, di cui si dirà meglio a seguire.

Secondo una variante preferita, i mezzi di rilevazione comprendono ulteriormente una videocamera 9' per acquisire immagini della superficie operativa del filtro 2', connessa all'unità di controllo 6'. Preferibilmente, la video

camera è dotata di ottica da 20X a 1000X.

In presenza della videocamera, l'unità di controllo 6' comprende uno schermo 7' su cui sono visualizzate, in tempo reale, le immagini acquisite, preferibilmente insieme alla lettura della percentuale di batteri/virus, riprodotta con una cifra posizionata a latere dello schermo 7'.

I mezzi per l'erogazione della sostanza per la rilevazione e i mezzi di rilevazione possono essere disposti entro la camera interna, in corrispondenza di opportuni alloggiamenti o ulteriori aperture realizzate in corrispondenza della porzione superiore della camera stessa.

Inoltre, l'unità di controllo 6' del dispositivo 10 è configurata per controllare il processo di rilevazione di batteri/virus in funzione della quantità rilevata di batteri/virus, mediante l'invio di segnali di comando per l'attivazione o spegnimento alla pompa 1' di aspirazione, ai mezzi di erogazione 3' e ai mezzi di rilevazione, nonché agli eventuali mezzi di raffreddamento 8'. Per consentire di effettuare tale controllo delle funzionalità del dispositivo in loco, l'unità di controllo 6' può comprendere o essere operativamente associata ad una interfaccia utente, ad esempio provvista di touch screen. In alternativa o in aggiunta, è possibile prevedere nell'unità di controllo 6' mezzi di ricezione di segnale, per consentire l'interazione e il controllo del dispositivo 10' anche a distanza mediante un calcolatore opportunamente programmato o un telecomando progettato ad hoc. Preferibilmente, il dispositivo 10' è configurato per essere comandato a distanza per via telematica e/o da piattaforma cloud.

Si nota che tutti i componenti del dispositivo 10' sopra descritti possono essere contenuti entro un involucro o contenitore, ad esempio in materiale metallico o plastico, che può essere provvisto di mezzi di supporto quali una basetta, a sua volta ad esempio metallica o plastica.

A seguire, è descritta una ulteriore forma di realizzazione preferita del dispositivo di rilevazione dell'invenzione. Tutti i componenti sotto elencati possono essere combinabili con le forme di realizzazione già descritte, o sostituendone i rispettivi componenti.

Il dispositivo è montato in un contenitore, metallico o plastico, che comprende una basetta, a sua volta metallica o plastica, da inserire nel contenitore stesso

e che supporta tutte i componenti (parti meccaniche, elettromeccaniche e elettroniche), tranne la pompa 1'. In particolare, la basetta supporta la pompa 1', che è collegata al contenitore tramite un condotto, preferibilmente in silicone. In corrispondenza della sezione di ingresso del condotto nel contenitore, o in sezioni più a monte, è posizionato un filtro 2' per il particolato atmosferico. Il filtro 2' per il particolato è preferibilmente inserito in un contenitore apribile, al fine di consentirne un'agevole sostituzione. La pompa 1' è collegata all'interno del contenitore, sempre mediante condotto preferibilmente in silicone, con l'interno di una campana emisferica presentante un fondo piatto e amovibile, su cui è disposto il filtro 2' per la rilevazione dei virus/batteri.

La rimozione del fondo della campana consente la sostituzione del tampone (discoide) di cotone idrofilo contenente i batteri/virus del campione di aria ambiente sottoposto alle rilevazioni.

La parte superiore della campana reca aperture di accesso per il condotto che convoglia il flusso d'aria aspirata dalla pompa 1', preferibilmente disposto in posizione centrale, in corrispondenza dell'apice della campana, e per l'ugello dello spruzzatore Venturi della sostanza per la rilevazione, che è preferibilmente un liquido per fluorescenza. Inoltre, sono presenti alloggiamenti o ulteriori aperture in corrispondenza dei quali sono disposti dispositivi di illuminazione 4' LED ad Ultravioletti, il sensore fotoelettrico 5' e una microtelecamera 9' collegata al microprocessore di controllo.

Uno schermo 7' touchscreen è posizionato all'esterno del contenitore e connesso al microprocessore, per consentire la visione del filtro 2'. Preferibilmente, in un angolo dello schermo 7' è visualizzato anche il numero corrispondente alla quantità dei batteri/virus rilevati. Lo schermo 7' implementa anche una interfaccia utente per il controllo in loco del dispositivo.

La basetta supporta un serbatoio 31' ricaricabile del liquido per fluorescenza e l'erogatore Venturi, oltre che la pompa 1'. Da ultimo, sempre sulla basetta è posizionata una scheda elettronica e/o mezzi di invio e ricezione dati, tutti connessi al microprocessore, per consentire la trasmissione dei dati rilevati a dispositivi esterni, e per consentire il controllo da remoto del dispositivo.

In accordo ad una variante preferita, il dispositivo per la rilevazione di batteri/virus è montato su un supporto o basetta, ad esempio metallica o plastica, da inserire internamente all'involucro esterno di contenimento del

dispositivo sanificatore. La basetta è configurata per supportare tutti i componenti del dispositivo di rilevazione già descritti, sia meccanici, sia elettromeccanici, sia elettronici. In particolare, sulla basetta è posizionata la scheda elettronica contenente anche il microprocessore di controllo del dispositivo di rilevazione, che comunicherà i dati al microprocessore del sanificatore a sua volta connesso, eventualmente, con una interfaccia o piattaforma di comando esterna, anche remota rispetto al sistema.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema (100) per la sanificazione di aria ambiente da batteri e/o virus, comprendente:

- un gruppo di contenimento (1, 2) di una sostanza sanificante virucida/battericida allo stato liquido;
- un dispositivo vaporizzatore (6) configurato per ricevere la sostanza sanificante da detto gruppo di contenimento (1, 2) e comprendente mezzi di erogazione configurati per erogare la sostanza sanificante in forma vaporizzata;
- mezzi di aspirazione di aria ambiente;
- mezzi di emissione dell'aria ambiente sanificata; e
- un gruppo di controllo (4) configurato per controllare l'attivazione dei suddetti gruppo di contenimento (1, 2), dispositivo vaporizzatore (6), mezzi di aspirazione e mezzi di emissione,

la configurazione complessiva del sistema (100) essendo tale che:

detti mezzi di aspirazione sono configurati per aspirare una predeterminata quantità di aria ambiente e convogliarla in una camera interna di passaggio affacciata su detti mezzi di erogazione di detto vaporizzatore (6) in maniera tale che la sostanza sanificante sia vaporizzata sul flusso di aria ambiente aspirato, detta camera interna di passaggio essendo inoltre comunicante con detti mezzi di emissione affinché l'aria ambiente aspirata e sanificata sia scaricata all'esterno.

2. Sistema (100) secondo la rivendicazione 1, in cui detto gruppo di contenimento (1, 2) comprende un primo serbatoio (1) per il contenimento della sostanza sanificante, in cui è presente un agente sanificante in concentrazione non idonea all'erogazione, ed un secondo serbatoio (2) per il contenimento di una sostanza liquida diluente della sostanza sanificante, in cui detti primi e secondo serbatoio (1, 2) sono in comunicazione di fluido con un serbatoio ricaricabile di detto dispositivo vaporizzatore (6) mediante rispettive valvole di erogazione (3, 5), configurate per regolare la quantità di sostanza liquida da trasferire a detto serbatoio ricaricabile.

3. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente un involucro di contenimento.
4. Sistema (100) secondo la rivendicazione precedente, in cui detto involucro di contenimento presenta un'apertura di ingresso (1A) dell'aria ambiente da sanificare, preferibilmente equipaggiata con filtro (8) per la ritenzione di particolato e polveri sottili.
5. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni precedenti, configurato per essere operativamente connesso con, o associato a, un dispositivo per la rilevazione di batteri e/o virus (10) in un campione di aria ambiente maniera tale da scambiare dati e/o segnali di controllo con quest'ultimo.
6. Sistema (100) secondo la rivendicazione precedente, comprendente un alloggiamento per detto dispositivo per la rilevazione di batteri e/o virus (10).
7. Sistema (100) secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui un condotto configurato per convogliare il flusso di aria ambiente aspirata a detta camera di passaggio interna è in comunicazione di fluido con detto dispositivo per la rilevazione di batteri e/o virus (10), quest'ultimo essendo configurato per aspirare un campione di aria e rilevare i virus/batteri in esso presenti.
8. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 5 a 7, in cui detto gruppo di controllo (4) è configurato per controllare l'attivazione dei suddetti gruppo di contenimento (1, 2), dispositivo vaporizzatore (6), mezzi di aspirazione e mezzi di emissione in funzione di dati scambiati con detto dispositivo per la rilevazione di batteri e/o virus (10).
9. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 5 a 8, comprendente detto dispositivo (10) per la rilevazione di batteri e/o virus, detto dispositivo (10) essendo configurato per la rilevazione di batteri e/o virus contenuti nella componente umida di un campione di aria ambiente e comprendendo:
 - un gruppo di aspirazione di un campione di aria ambiente;

- una camera di rilevazione collegata a detto gruppo di aspirazione e comprendente:
 - almeno un filtro (2'), che reca una superficie operativa affacciata sul campione di aria ambiente in ingresso alla camera di rilevazione e configurata per provocare la condensazione della componente umida del campione di aria ambiente;
mezzi di erogazione (3') di una sostanza per rendere luminosi o fluorescenti i batteri e/o virus, configurati per fornire detta sostanza in corrispondenza di detta superficie operativa in maniera tale da interagire con i batteri e/o virus contenuti nella componente umida ivi condensata; e
 - mezzi di rilevazione dei batteri e/o virus che comprendono un sensore fotoelettrico (5') configurato per generare un segnale elettrico corrispondente alla luminescenza di detta superficie operativa, che è proporzionale alla quantità dei batteri e/o virus contenuti nella componente umida.

10. Sistema (100) secondo la rivendicazione precedente, in cui detta camera di rilevazione presenta una porzione superiore, recante un'apertura per l'ingresso del campione di aria ambiente aspirato da detto gruppo di aspirazione, che è configurata per essere reversibilmente accoppiata a tenuta con una parete di fondo configurata per supportare detto filtro (2').

11. Sistema (100) secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui detta porzione superiore è conformata come una calotta a forma preferibilmente emisferica, e detta parete di fondo è a pianta circolare.

12. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 9 a 11, in cui detta parete di fondo è provvista di una pluralità di fori passanti per consentire il deflusso del campione di aria.

13. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 9 a 12, in cui detto dispositivo (10) comprende mezzi di raffreddamento (8') configurati per

abbassare la temperatura di detta superficie operativa e dispositivi di rilevazione della temperatura di detta superficie operativa.

14. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 9 a 13, in cui detto dispositivo (10) comprende un'unità di controllo (6') connessa a detti mezzi di raffreddamento (8') e a detti dispositivi di rilevazione della temperatura, programmata per regolare l'azionamento di detti mezzi di raffreddamento (8') in maniera tale che la temperatura di detta superficie operativa venga mantenuta costante, o entro un range operativo predeterminato, tale da consentire la condensazione della componente umida dell'aria.

15. Sistema (100) secondo la rivendicazione precedente, in cui detti mezzi di rilevazione comprendono dispositivi di illuminazione (4') ultravioletta configurati per illuminare detta superficie operativa.

16. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 9 a 15, in cui detto dispositivo (10) comprende una pluralità di filtri (2) ciascuno comprendente una propria superficie operativa, in cui la configurazione è tale che la superficie operativa di almeno uno di detti filtri (2) non è irrorata da detta sostanza.

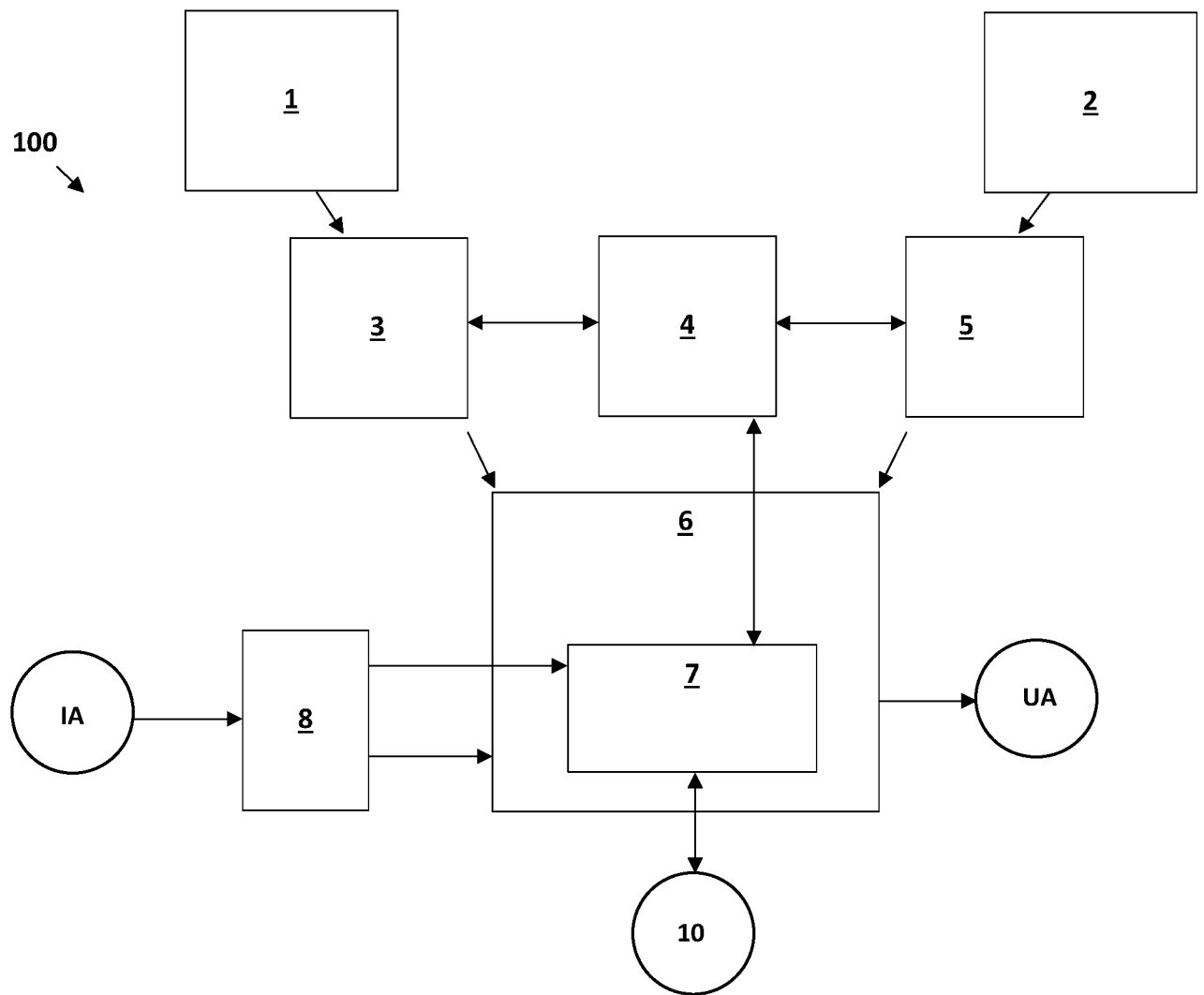


FIG. 1

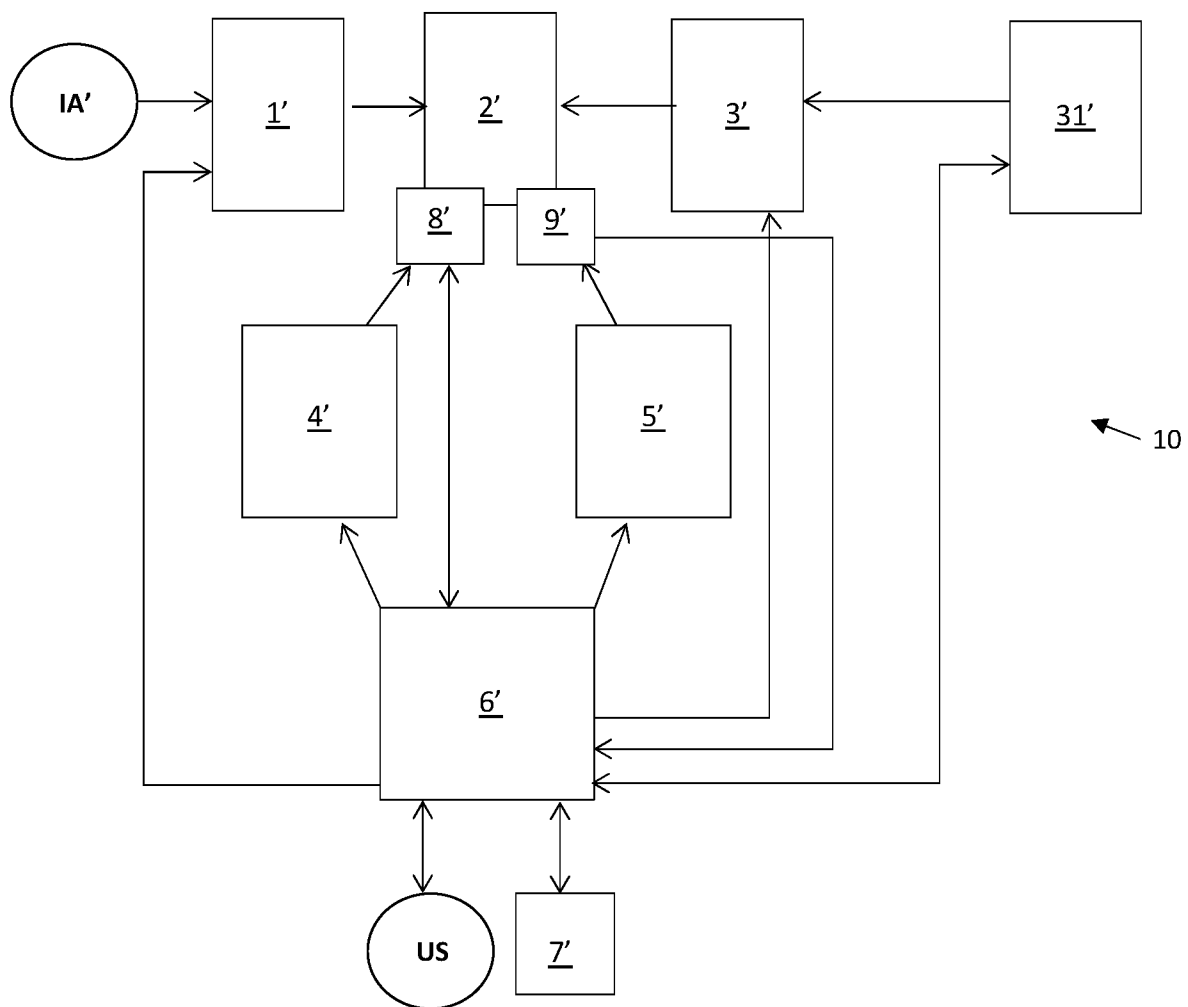


FIG. 2