

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000023024
Data Deposito	06/09/2021
Data Pubblicazione	06/03/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	64	B	1	30

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	64	C	11	44

Titolo

Aeromobile piu leggero dell'aria

DESCRIZIONE dell'Invenzione Industriale dal titolo:

"Aeromobile più leggero dell'aria"

appartenente a Greensky S.r.l., di nazionalità italiana, con sede in Via Fieschi 2, 16121 Genova, e a Paolo Becchi, di nazionalità italiana, residente in Via Cornice 250, 17027 Pietra Ligure (SV).

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione ha per oggetto un aeromobile più leggero dell'aria comprendente almeno una camera stagna contenente gas più leggero dell'aria e mezzi propulsori.

Più di due terzi della superficie terrestre del mondo e più della metà della popolazione mondiale non hanno accesso diretto alle strade asfaltate. Man mano che ci si allontana dalle infrastrutture, i costi, i tempi e la sicurezza dei trasporti diventano sempre più una sfida.

Il trasporto aereo è inoltre spinto negli ultimi tempi dall'innovazione tecnologica verso nuovi utilizzi e nella direzione di una significativa diminuzione dell'impatto ambientale.

In questo contesto sta crescendo l'attenzione verso aeromobili più leggeri dell'aria, o dirigibili. Questo tipo di aeromobili, ampiamente indagato e sviluppato nelle prime decadi del ventesimo secolo, ha subito un grande declino alla luce di alcune limitazioni tecnologiche tra cui grandi ingombri, ridotte velocità e problemi di sicurezza.

Una rinnovata attenzione per questa tipologia di aeromobili è dovuta agli sviluppi tecnologici che permettono di mitigare alcune delle suddette limitazioni permettendo al contempo di ottenere alcuni

vantaggi rispetto ai mezzi di trasporto attualmente più affermati.

I moderni dirigibili possono consentire la consegna sicura e a costi competitivi di carichi pesanti e personale praticamente ovunque - acqua o terra, in normali condizioni meteorologiche di volo - con poche o nessuna infrastruttura. I dirigibili richiedono una minor spesa energetica per il volo, ossia possono consumare molto meno carburante rispetto agli aerei convenzionali. Per molti progetti, la combinazione di queste capacità rende i dirigibili la migliore scelta economica e un'alternativa ecologica alle modalità di trasporto tradizionali.

Esiste tuttavia attualmente un'esigenza non soddisfatta di un sistema di propulsione di un aeromobile più leggero dell'aria che consenta di ottenere velocità competitive con il trasporto a terra, ad esempio il trasporto merci su gomma, ma che sia al contempo molto efficiente per consentire di ridurre al minimo rumore, pesi, consumi ed emissioni.

La presente invenzione mira all'ottenimento di questi scopi con un aeromobile più leggero dell'aria comprendente almeno una camera stagna contenente gas più leggero dell'aria e mezzi propulsori, in cui i mezzi propulsori comprendono almeno una unità di propulsione cicloidale.

L'unità di propulsione cicloidale, o ciclogiro, comprende una serie di pale poste in rotazione attorno ad un asse principale secondo un percorso circolare, ciascuna pala essendo orientabile lungo un proprio asse di rotazione sostanzialmente parallelo all'asse principale, in modo da variare l'angolo di attacco di

ogni singola pala per generare una spinta globale a direzione regolabile.

L'utilizzo del ciclogiro in macchine volanti è stato proposto, ma mai effettivamente realizzato, in aeromobili chiamati ciclocotteri. I ciclocotteri volano grazie ad una ala rotante ad asse orizzontale in grado di effettuare voli sostenuti e controllati, sia autonomi che pilotati, sia in volo verticale/hovering, sia in decollo e atterraggio verticali (VTOL - Vertical Take-Off and Landing), e volo di crociera. Ad oggi non ci sono stati ciclocotteri di successo, sebbene la funzionalità teorica di questo velivolo sia stata verificata in modo indipendente numerose volte dai principali ricercatori aerospaziali nel corso dell'ultimo secolo. I tentativi di progettazione sono stati fatti a partire dalla fine del 1800, con un significativo lavoro di ricerca svolto negli anni '30 e '40. La ricerca sull'argomento è stata per lo più abbandonata dopo la Seconda Guerra Mondiale, mentre l'elicottero diventava dominante come tecnologia di velivoli VTOL.

Il ciclogiro prende il nome dal percorso cicloidale che le sue ali tracciano rispetto all'aria durante il volo in avanti. Questo movimento non è dissimile da quello degli insetti alati e degli uccelli. Le forze di sollevamento e propulsione del ciclogiro sono generate in modo molto simile ai comandi dell'alettone e dell'elevatore su un tradizionale rotore di elicottero completamente articolato, in cui gli input di controllo ciclico variano individualmente l'angolo di attacco delle pale del rotore mentre ruotano rispetto all'elicottero. Per il ciclogiro, le pale oscillanti sono orientate in una disposizione a

ruota a pale e mantengono un angolo tangenziale rispetto al loro percorso quando non c'è input di controllo. Quando viene fornito l'input di controllo, gli angoli delle pale rispetto al loro percorso oscillano con un'ampiezza, un angolo di fase e un offset del passo dipendenti dal meccanismo di controllo. La spinta netta che ne risulta è fortemente dipendente dal design del meccanismo di controllo, ma in tutti i casi può essere variata di 360° nel piano perpendicolare all'asse principale di rotazione.

In ogni istante, su un diametro ortogonale alla direzione di propulsione, le pale sono tangenti al cerchio passante per il centro di rotazione delle pale, cerchio che rappresenta anche il percorso compiuto dalle pale. Sul diametro estendentesi nella direzione della forza propulsiva sviluppata dall'unità propulsiva, quelle pale poste al lato anteriore dell'unità propulsiva hanno le estremità anteriori inclinate verso l'esterno rispetto a detto cerchio, mentre all'altra estremità del diametro, ossia al lato posteriore dell'unità propulsiva, le pale hanno le estremità anteriori inclinate verso l'interno del detto cerchio.

In una forma esecutiva sono previsti uno o più propulsori tangenziali atti a porre l'intero aeromobile in rotazione attorno ad un asse, essendo l'unità di propulsione cicloidale costituita da una pluralità di pale montate sull'aeromobile ed estendentesi in direzione sostanzialmente parallela all'asse di rotazione dell'aeromobile, essendo ciascuna pala montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed essendo previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse.

La propulsione è quindi effettuata ponendo l'intero aeromobile in rotazione attorno ad un asse di rotazione che diventa l'asse principale di rotazione dell'unità propulsiva cicloidale. L'unità propulsiva cicloidale comprende una pluralità di pale che vengono continuamente orientate in modo da generare una spinta globale in una determinata direzione da trasferire all'aeromobile, così da porre l'intero aeromobile in tale direzione di avanzamento.

In una ulteriore variante esecutiva l'unità di propulsione cicloidale comprende un rotore azionato a rotazione da un motore, una pluralità di pale montate sul rotore ed estendentisi in direzione sostanzialmente parallela all'asse di rotazione del rotore, essendo ciascuna pala montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed essendo previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse.

In questo caso quindi l'unità propulsiva cicloidale comprende un rotore o corpo girevole attorno all'asse principale di rotazione fissato in modo girevole all'aeromobile. Il rotore è provvisto di una pluralità di pale che si protendono da tale rotore e sono libere di ruotare a comando sui loro assi, in modo che, quando il rotore ruota, le pale possono fornire una forza propulsiva in una direzione al rotore, la quale forza propulsiva viene trasmessa all'aeromobile.

In una forma esecutiva preferita, l'asse principale di rotazione è verticale. Le pale si estendono pertanto anche esse in direzione sostanzialmente verticale.

Secondo un esempio esecutivo i mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse comprendono servomotori elettrici.

La presenza di servomotori per controllare l'incidenza dei profili delle pale durante la rotazione permette di comandare indipendentemente ogni pala. Ciò rende possibile l'ottimizzazione delle caratteristiche aerodinamiche ed eventualmente anche di controllare l'assetto dell'aeromobile.

In un esempio esecutivo sono previste due unità di propulsione cicloidale controrotanti.

Ciò consente di mantenere l'aeromobile rotazionalmente stazionario durante la fase l'avanzamento.

Secondo una forma esecutiva il rotore di ciascuna unità di propulsione cicloidale è costituito da un corpo anulare su cui sono montate le dette pale.

In una ulteriore forma esecutiva le due unità di propulsione cicloidale sono poste rispettivamente sulla superficie superiore e sulla superficie inferiore dell'aeromobile.

In un esempio esecutivo le unità di propulsione cicloidale controrotanti sono azionate da uno o più motori elettrici.

In una forma esecutiva l'aeromobile è di forma discoidale.

Secondo un perfezionamento l'aeromobile è di forma lenticolare.

La presente invenzione è particolarmente indicata per aeromobili a bassa velocità. I rendimenti propulsivi se opportunamente ottimizzati possono essere più elevati e il rumore generato meno intenso

rispetto ad aeromobili provvisti di eliche aeronautiche convenzionali.

L'energia necessaria ad alimentare i motori è preferibilmente fornita da batterie, pannelli solari e eventualmente celle a combustibile alimentate ad idrogeno, che può essere anche utilizzato come gas di sostentamento.

L'aeromobile ha dimensioni tali da permettere l'istallazione di pannelli solari in grado di fornire tutta l'energia necessaria, le batterie possono essere utilizzate nel caso di scarsa radiazione solare. L'aeromobile può spostarsi a velocità superiori a 140 km/h mantenendo una notevole efficienza propulsiva.

L'aeromobile può pertanto effettuare trasporti a velocità maggiore dei mezzi terrestri e può operare lungo percorsi rettilinei e ovunque anche in zone prive di infrastrutture (strade, ferrovie, vie d'acqua etc.).

Queste ed altre caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno più chiaramente dalla seguente descrizione di alcuni esempi esecutivi non limitativi illustrati nei disegni allegati in cui:

la fig. 1 illustra una vista d'insieme di una prima forma esecutiva dell'aeromobile;

la fig. 2 illustra una vista dall'alto della medesima forma esecutiva;

la fig. 3 illustra una vista dall'alto di una seconda forma esecutiva;

la fig. 4 illustra una vista dall'alto di una terza forma esecutiva.

Le figure illustrano un aeromobile più leggero dell'aria comprendente un corpo principale 1, il quale corpo principale 1 comprende al proprio interno almeno una camera stagna contenente gas più leggero dell'aria.

Il gas può ad esempio essere elio e/o idrogeno. Il corpo principale 1 può essere costituito da una struttura gonfiabile mono-camera o a più camere, una struttura rigida, ossia avente un'intelaiatura interna in materiale rigido idoneo che determina la forma complessiva e che alloggia al proprio interno una pluralità di celle riempite di gas più leggeri dell'aria, o preferibilmente una struttura semirigida, ad esempio avente una travatura reticolare di chiglia su cui è fissata una struttura gonfiabile.

Il corpo principale 1 può essere di forma qualsivoglia, preferibilmente è di forma discoidale, in particolare lenticolare.

L'aeromobile è provvisto di mezzi propulsori, comprendenti almeno una unità di propulsione cicloidale 2. L'unità di propulsione cicloidale 2 comprende una serie di pale 20 poste in rotazione attorno ad un asse principale 21 secondo un percorso circolare. Ciascuna pala 20 è orientabile lungo un proprio asse di rotazione in modo da variare l'angolo di attacco di ogni singola pala 20 per generare una spinta globale a direzione regolabile. L'asse di rotazione di ciascuna pala 20 è sostanzialmente parallelo all'asse principale di rotazione 21, o, come illustrato in figura 1 leggermente divergente dallo stesso. Preferibilmente, infatti, le pale 20 sono disposte lungo assi normali alla superficie dell'aeromobile nel loro punto di contatto. Nel caso di un velivolo lenticolare, ad esempio, lo scostamento rispetto all'asse principale di rotazione 21 è minimizzato.

Le pale oscillanti 20 sono orientate in una disposizione a ruota a pale e mantengono un angolo tangenziale rispetto al loro percorso quando non c'è

input di controllo. Quando viene fornito l'input di controllo, gli angoli delle pale 20 rispetto al loro percorso oscillano con un'ampiezza, un angolo di fase e un offset del passo dipendenti dal meccanismo di controllo, ossia dal tipo di mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala. La spinta netta che ne risulta è fortemente dipendente dal design del meccanismo di controllo, ma in tutti i casi può essere variata di 360° nel piano perpendicolare all'asse principale di rotazione.

I mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala 20 attorno al proprio asse possono essere unicamente meccanici come nelle unità di propulsione cicloidale note allo stato dell'arte, oppure comprendono servomotori elettrici 22. Ciascuna pala 20 è pertanto collegata ad un rispettivo servomotore elettrico 22 ed è orientata dallo stesso. Preferibilmente è prevista almeno una sorgente di alimentazione elettrica di ciascun servomotore 22 ed almeno una centralina di comando di ciascun servomotore 22, collegate allo stesso mediante collegamenti elettrici di tipo noto allo stato dell'arte.

Come visibile nelle figure 2, 3 e 4, in ogni istante, su un diametro ortogonale alla direzione di propulsione, le pale 20 sono tangenti al cerchio avente per centro l'asse principale di rotazione 21, cerchio che rappresenta anche il percorso compiuto dalle pale 20. Sul diametro estendentesi nella direzione della forza propulsiva sviluppata dall'unità di propulsione 2, quelle pale 20 poste al lato anteriore dell'unità di propulsione 2 hanno le estremità anteriori inclinate verso l'esterno rispetto a detto cerchio, mentre all'altra estremità del diametro, ossia al lato

posteriore dell'unità di propulsione 2, le pale 20 hanno le estremità anteriori inclinate verso l'interno del detto cerchio.

Ciò consente di esercitare una spinta globale nella direzione desiderata.

Nella prima forma esecutiva illustrata nelle figure 1 e 2, l'aeromobile è provvisto di due unità di propulsione cicloidale 2 controrotanti. Le due unità di propulsione cicloidale 2 sono poste rispettivamente sulla superficie superiore e sulla superficie inferiore del corpo principale 1 dell'aeromobile e sono coassiali rispetto all'asse principale di rotazione 21.

Ciascuna unità di propulsione cicloidale 2 comprende un rotore 23 azionato a rotazione da un motore, preferibilmente un motore elettrico. Il rotore 23 di ciascuna unità di propulsione cicloidale 2 è costituito da un corpo anulare rigido su cui sono montate le dette pale 20, che si estendono in direzione sostanzialmente parallela all'asse principale di rotazione 21 del rotore 23, rispettivamente verso l'alto per l'unità di propulsione cicloidale 2 superiore e verso il basso per l'unità di propulsione cicloidale 2 inferiore. Ciascuna pala 20 è montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed è azionata a rotazione da un rispettivo servomotore elettrico 22.

Ciascun rotore 23 è costituito da un elemento di forma anulare fissato al corpo principale 1 dell'aeromobile in modo girevole attorno all'asse principale di rotazione 21. Il diametro dei rotori 23 è da ottimizzare in funzione del peso degli stessi e delle prestazioni aerodinamiche attese.

Solo i due rotori 23 che sostengono le pale 20 ruotano, mentre il corpo principale 1 che contiene il gas e produce le forze di sostentamento è stazionaria.

I rotori 23 sono provvisti ciascuno di una pluralità di pale 20, in numero qualsivoglia, che si protendono da tali rotori 23 e sono libere di ruotare a comando sui loro assi, in modo che, quando i rotori 23 ruotano, le pale 20 possono fornire una forza propulsiva in una direzione ai rotori 23, la quale forza propulsiva viene trasmessa all'aeromobile.

In una forma esecutiva preferita illustrata nelle figure, l'asse principale di rotazione 21 è verticale. Le pale 20 si estendono pertanto anche esse in direzione sostanzialmente verticale.

L'aeromobile può essere equipaggiato con una piattaforma sollevabile 3 per l'appoggio al suolo e/o di una cabina di trasporto persone o merci e/o di mezzi di aggancio di unità esterne di trasporto. Preferibilmente tali componenti aggiuntivi sono accoppiati al corpo principale 1 nella zona compresa all'interno del rotore 23 inferiore.

Le due unità di propulsione cicloidale 2 superiore ed inferiore possono essere azionate a rotazione da un unico motore elettrico. Preferibilmente è previsto un unico motore elettrico che invece di essere costituito da statore e rotore è costituito da due rotori controrotanti, ciascuno solidale ad un rispettivo rotore 23.

In alternativa il motore elettrico è collegato ai due rotori 23 mediante opportuni ingranaggi. In una alternativa ulteriore ciascuna unità di propulsione cicloidale 2 è provvista di un dedicato motore elettrico, ad esempio essendo il motore elettrico

costituito da uno statore fissato solidale al corpo principale 1 dell'aeromobile e da un rotore costituito dal rotore 23 provvisto delle pale 20.

La parte superiore del corpo principale 1 può essere coperta almeno in parte da pannelli fotovoltaici di ricarica delle sorgenti di alimentazione di energia elettrica, preferibilmente costituite da batterie ricaricabili, o di alimentazione diretta della centralina di comando e/o dei motori elettrici dei rotori 23 e/o dei servomotori 22 delle pale 20.

La figura 3 illustra una seconda forma esecutiva, che presenta sostanzialmente tutte le caratteristiche della prima esecutiva ad eccezione della disposizione delle due unità di propulsione 2 controrotanti. In questa forma esecutiva, infatti, i due rotori 23 sono posti sul medesimo lato, superiore o inferiore, del corpo principale 1 dell'aeromobile. Il posizionamento superiore delle unità di propulsione cicloidale 23 ottimizza la capacità di carico dell'aeromobile sulla sua superficie inferiore, viceversa il posizionamento inferiore consente di massimizzare l'area disponibile ai pannelli fotovoltaici superiormente.

In questa configurazione, i rotori 23 sono sempre coassiali rispetto all'asse principale di rotazione 21, ma un rotore 23 è posto internamente all'altro, avendo un primo rotore 23 diametro inferiore rispetto al secondo rotore 23.

Anche in questo caso, è possibile prevedere due motori elettrici dedicati, oppure vantaggiosamente può essere previsto un unico motore elettrico che invece di essere costituito da statore e rotore è costituito da due rotori controrotanti, ciascuno solidale ad un rispettivo rotore 23.

Nella terza forma esecutiva illustrata in figura 4, sono previsti uno o più propulsori tangenziali 4 atti a porre il corpo principale 1 e quindi l'intero aeromobile in rotazione attorno all'asse principale di rotazione 21.

I propulsori tangenziali 4 sono configurati in modo tale per cui esercitano una spinta tangenziale e possono essere di qualsivoglia tipo noto allo stato dell'arte, preferibilmente eliche azionate da motori elettrici.

In questo caso l'unità di propulsione cicloidale 2 comprende una pluralità di pale 20 montate direttamente sul corpo principale 1 dell'aeromobile. Le pale 20 si estendono in direzione sostanzialmente parallela all'asse di rotazione 21 dell'aeromobile, ossia in direzione sostanzialmente verticale, essendo preferibilmente l'asse principale di rotazione 21 verticale.

Ciascuna pala 20 è montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione, anche in questo caso preferibilmente azionata ad oscillazione attorno al proprio asse mediante un servomotore elettrico 22.

La propulsione è quindi effettuata ponendo l'intero aeromobile in rotazione attorno all'asse principale di rotazione 21. Le pale 20 dell'unità propulsiva cicloidale 2 vengono continuamente orientate in modo da generare una spinta globale in una determinata direzione da trasferire all'aeromobile, così da porre l'intero aeromobile in tale direzione di avanzamento.

RIVENDICAZIONI

1. Aeromobile più leggero dell'aria comprendente almeno una camera stagna contenente gas più leggero dell'aria e mezzi propulsori,

caratterizzato dal fatto che

i mezzi propulsori comprendono almeno una unità di propulsione cicloidale (2).

2. Aeromobile secondo la rivendicazione 1, in cui sono previsti uno o più propulsori tangenziali (4) atti a porre l'intero aeromobile in rotazione attorno ad un asse (21), essendo l'unità di propulsione cicloidale costituita da una pluralità di pale (20) montate sull'aeromobile ed estendentisi in direzione sostanzialmente parallela all'asse di rotazione dell'aeromobile (21), essendo ciascuna pala (20) montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed essendo previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala (20) attorno al proprio asse.

3. Aeromobile secondo la rivendicazione 1, in cui l'unità di propulsione cicloidale (2) comprende un rotore (23) azionato a rotazione da un motore, una pluralità di pale (20) montate sul rotore (23) ed estendentisi in direzione sostanzialmente parallela all'asse di rotazione (21) del rotore (23), essendo ciascuna pala (20) montata ruotabile attorno ad un proprio asse di rotazione ed essendo previsti mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala (20) attorno al proprio asse.

4. Aeromobile secondo la rivendicazione 2 o 3, in cui i mezzi di azionamento ad oscillazione di ciascuna pala attorno al proprio asse comprendono servomotori elettrici (22).

5. Aeromobile secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui sono previste due unità di propulsione cicloidale (2) controrotanti.

6. Aeromobile secondo la rivendicazione 5, in cui il rotore (23) di ciascuna unità di propulsione cicloidale (2) è costituito da un corpo anulare su cui sono montate le dette pale (20).

7. Aeromobile secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui le due unità di propulsione cicloidale (2) sono poste rispettivamente sulla superficie superiore e sulla superficie inferiore dell'aeromobile.

8. Aeromobile secondo la rivendicazione 5, in cui le unità di propulsione cicloidale (2) controrotanti sono azionate da uno o più motori elettrici.

9. Aeromobile secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che è di forma discoidale.

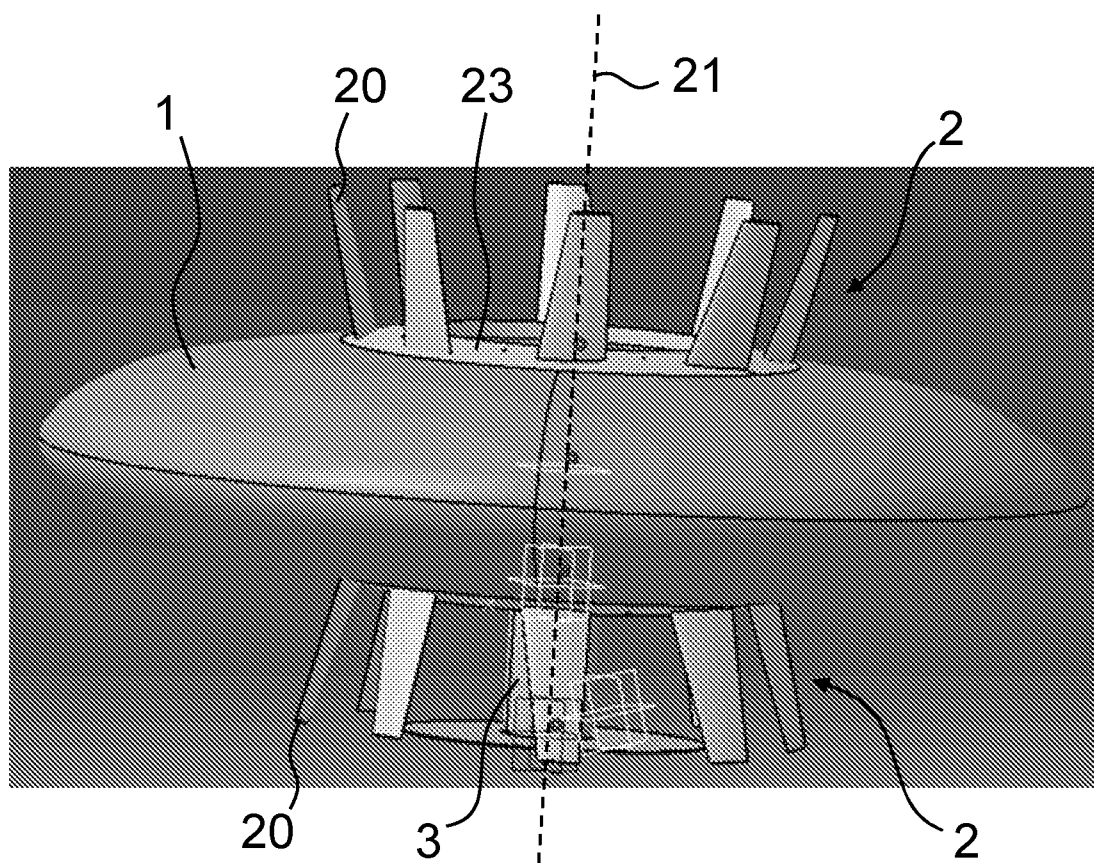


Fig. 1

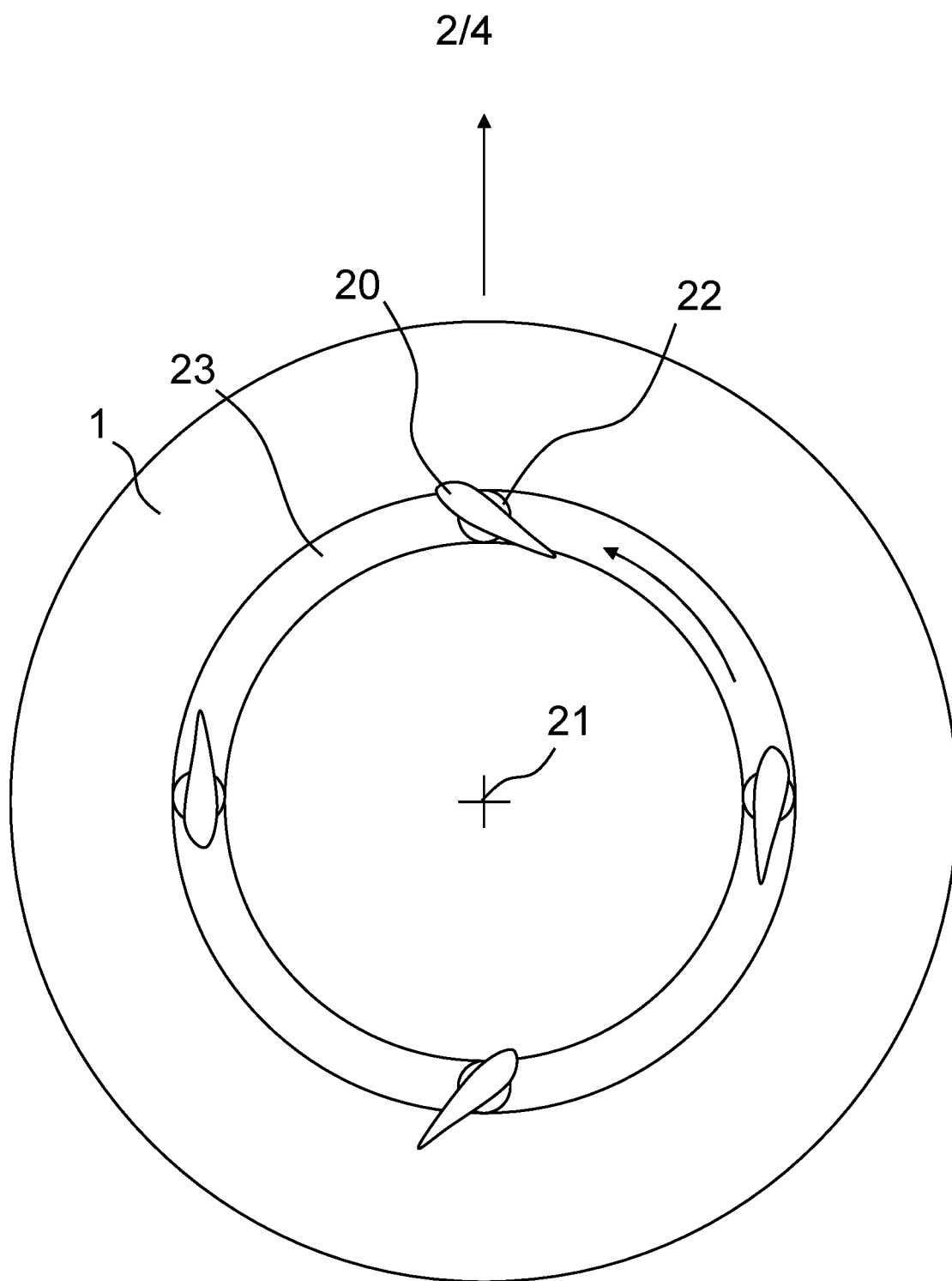


Fig. 2

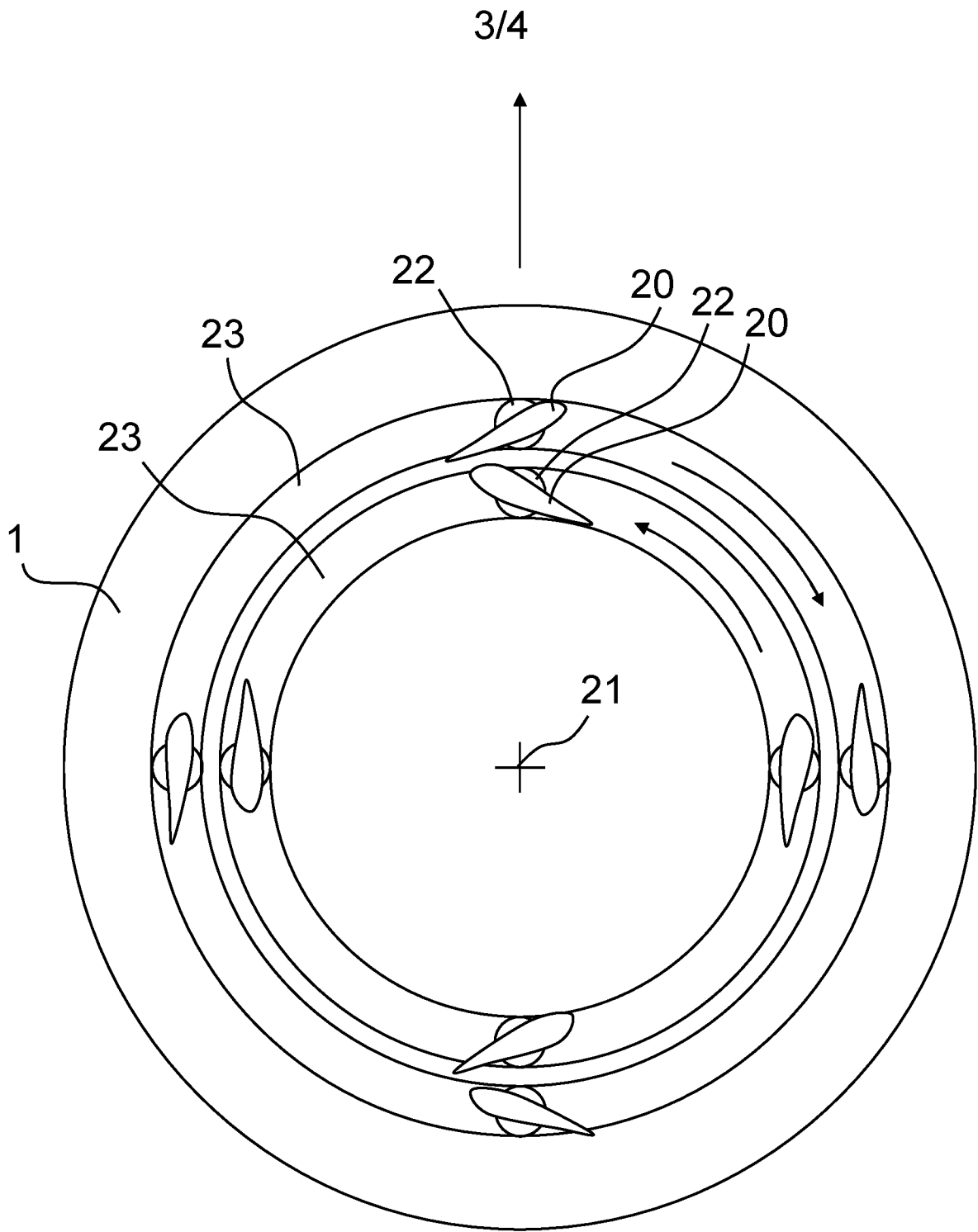


Fig. 3

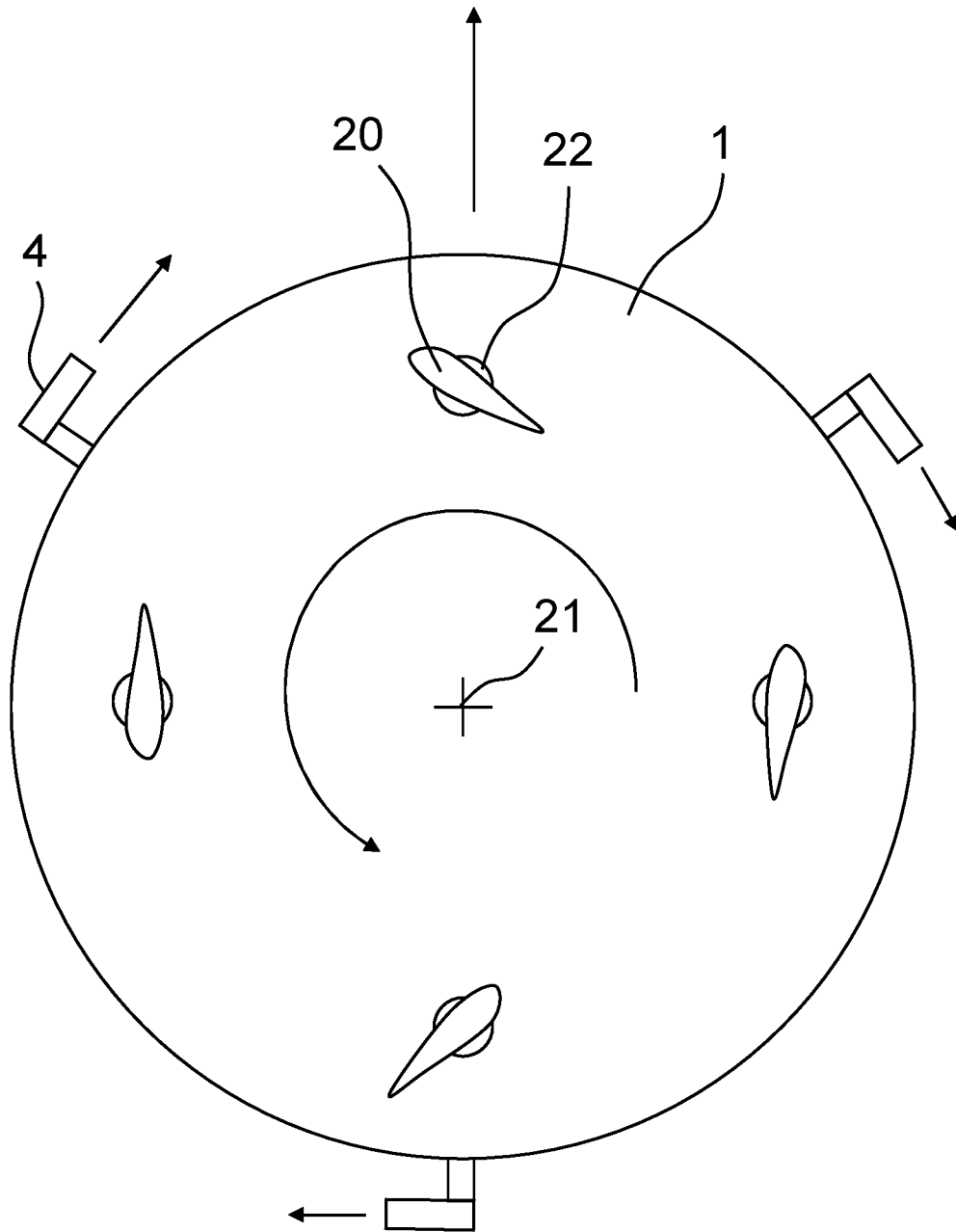


Fig. 4