ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901866223A1

Publication Date

20120212

Applicant

NAUTIGEST S.R.L.

Title

STRUTTURA DI VELA A PROFILO ALARE, O WINGSAIL , PERFEZIONATA.

Front page automatically generated by WIPO

Struttura di vela a profilo alare, o “wingsail”, perfezionata

---

La presente invenzione riguarda una struttura di vela a profilo alare, o “wingsail”, perfezionata.
Più precisamente, la presente invenzione riguarda una vela del tipo detto, in grado di migliorare notevolmente le prestazioni di un mezzo spinto dal vento, facilitando le operazioni di armamento della stessa e migliorando la capacità di governare il mezzo.
Nel seguito la descrizione verrà rivolta in particolare all’utilizzazione di detta vela nelle diverse tipologie di imbarcazioni a vela, in particolare barche piccole o derive, yacht da crociera e da regata di tutte le dimensioni, monoscafi o pluriscafi (sui quali la wingsail può essere anche sostenuta da sartie), ma lo stesso può essere previsto su qualsiasi altro mezzo o simili senza che ciò possa in alcun modo influire sull'ambito di protezione dell'invenzione.
Inoltre, in questa descrizione si farà cenno del sistema in sé, in quanto saranno poi le scelte progettuali a stabilire dimensionamenti, scelte di materiali, profili NACA, allungamenti e particolarità qui solo accennate.
Come è ben noto, le wingsails rappresentano la nuova frontiera della ricerca nel campo velico, evidente dal suo impiego nel multiscafo Oracle nel corso della recente 33a edizione dell’America’s Cup.

Questa tecnologia è ispirata alle somiglianze tra aerei e barche, vale a dire l'uso del vento come forza di portanza.

Il vantaggio principale delle ali è dato dalla loro sezione asimmetrica e di elevato spessore, che è in grado di costringere il flusso laminare superiore ad una violenta accelerazione, attraverso la quale si crea una zona di minor pressione che risucchia l'aereo verso l'alto.

Nelle vele, invece, l'esiguo spessore che le caratterizza crea solo una minima differenza di velocità tra i flussi d'aria che percorrono i due versanti della vela.

Conseguentemente, una vela a profilo alare, rispetto ad una comune vela, risulta molto più efficiente in quanto presenta: una maggiore portanza, una minore resistenza aerodinamica (dragging), necessita d'un angolo d'attacco al vento inferiore, risente meno delle oscillazioni del vento, e ha come risultanti forze più direzionate verso il senso di marcia riducendo dunque lo sbandamento e lo scarroccio.

Gli svantaggi principali delle wingsails sono, in particolare, i seguenti: esse sono molto complesse da progettare e da far funzionare; il loro costo è elevato; nell'insieme pesano maggiormente di una configurazione ad armo tradizionale; ed infine sono più delicate e difficili da controllare.

Inoltre, le wingsail rigide, come quella adottata in America's Cup, sono molto difficili da gestire quando l'imbarcazione è ferma o non utilizzata, dovendo

necessariamente essere smontate.
Ovviamente, l'aerodinamica è uno degli aspetti più importanti per una corretta progettazione della wingsail, in cui la necessità di avere un profilo variabile è di fondamentale importanza.
Mentre per un aereo il profilo asimmetrico è fisso, in quanto il campo depressionario deve trovarsi unicamente nella parte superiore dell'ala, una barca a vela non naviga sempre con le stesse mura: ogni qualvolta che si vira, la wingsail deve invertire il profilo in modo da ottenere un aumento della velocità del flusso laminare sempre e solo in corrispondenza del semiguscio di sottovento.
Inoltre, è necessario curare altri aspetti legati alla aerodinamica, quali: la ricerca di un profilo più efficiente, le resistenze aerodinamiche (dragging) e le aree di turbolenza (windage).
In riferimento alla struttura delle wingsails, un altro campo di fondamentale importanza è la scelta dei materiali.
Tale questione è di rilievo anche per la realizzazione di un armo tradizionale ma, per le superiori velocità dei flussi d'aria, assume valenze diverse. Nelle wingsails, infatti, c'è il rischio che anche una piccola imperfezione sulle superfici possa creare una grande turbolenza; oppure che una scarsa rigidità nell'estremità superiore dell'ala possa amplificare i rischi derivanti dai nocivi vortici, tipici di quella zona.
Allo stato della tecnica sono state sviluppate vele a

profilo alare rigide, che tuttavia non sono esenti da difetti.

Uno dei problemi principali è la difficoltà nel controllare lo svergolamento verso l'esterno che le sezioni dei profili devono assumere (come ad esempio la soluzione descritta nel brevetto Italiano n° 1.231.705).

Le vele a profilo alare rigido variabile possono essere realizzate attraverso l'uso di dispositivi meccanici (come nei brevetti US7114456, IT2001RM00573, WO03082667) inseriti nella struttura, che ne modificano il profilo. Queste soluzioni però hanno lo svantaggio di aumentare notevolmente il peso della struttura e di renderla più complessa, dato il numero elevato dei componenti.

Allo stato della tecnica sono state inoltre sviluppate vele a profilo alare variabile flessibili (come nei brevetti US 5,799,601 e IT2003MI01888), che però presentano una superficie di vela ridotta, o altre (come nei brevetti IL2008001250, e US 6,863,008) dove la sezione dell'albero risulta però troppo sottile, con conseguente debolezza della struttura.

In generale, tutte le soluzioni sopra citate hanno lo svantaggio di essere composte da un numero elevato di elementi che rendono più complesso il montaggio da parte di una sola persona e lo svantaggio di mantenere i costi di produzione elevati.

Scopo della presente invenzione è quello di sviluppare una struttura per vele a profilo alare simmetrico variabile in grado di ridurre i costi di produzione e

rendere più semplice e veloce armare la barca.

E' oggetto della presente invenzione una struttura di vela a profilo alare o "wingsail" montata su un albero di un'imbarcazione, detta struttura essendo caratterizzata dal fatto che su detto albero sono inseriti, dal basso in alto, un elemento di base, almeno un elemento modulare intermedio, e un elemento modulare superiore; detti elementi modulari avendo una struttura rigida di accoppiamento con detto albero a prua dello stesso, e detti almeno un elemento modulare intermedio e superiore presentando una struttura flessibile che si estende da detto albero verso poppa, su detti elementi modulari essendo avvolta esternamente una vela unica, e detto elemento modulare superiore essendo accoppiato a drizze per issare la vela della struttura.

Preferibilmente secondo l'invenzione detta vela presenta spessori differenti in corrispondenza di dette struttura rigida e flessibile, inoltre secondo l'invenzione tale vela è aperta posteriormente.

Ancora secondo l'invenzione detta struttura rigida verso prua di detti elementi modulari è un elemento scatolare, il quale presenta un foro centrale per l'inserimento sull'albero.

Inoltre secondo l'invenzione tale elemento scatolare è realizzato in schiuma rigida a cellula chiusa di PVC, rivestito di vetro, o Kevlar®, o fibra di carbonio e resina epossidica.

Ancora secondo l'invenzione tale elemento scatolare presenta una sezione a profilo NACA.

Preferibilmente secondo l'invenzione detto elemento scatolare di base è solidale all'albero.
Inoltre secondo l'invenzione detti elementi scatolari sono collegati tra loro mediante una struttura a traliccetto.
Inoltre secondo l'invenzione detta struttura flessibile verso poppa di tali elementi modulari è costituita da stecche flessibili e dette stecche essendo accoppiate sulle facce interne della vela, tra detta struttura fissa e la balumina della stessa vela.
Ancora secondo l'invenzione dette stecche sono inserite, da poppa, in tasche ricavate nella vela e le loro estremità prodiere sono alloggiate in apposite sedi ricavate nel rispettivo elemento scatolare.
Inoltre secondo l'invenzione dette sedi consentono un gioco dell'estremità della stecca sul piano verticale.
Inoltre secondo l'invenzione dette stecche sono unite in corrispondenza della balumina mediante mezzi che ne consentono anche la regolazione.
Preferibilmente secondo l'invenzione è previsto un vang dotato di rinvii che lo portano a lavorare in direzione sostanzialmente verticale.
Inoltre secondo l'invenzione il vang è fissato all'elemento scatolare di base e accoppiato alla vela sui due lati ed essendo previsto un sistema centrale che porta l'azione del vang in direzione sostanzialmente centrale/verticale.
Preferibilmente secondo l'invenzione è previsto un dispositivo di regolazione del "camber".
Ancora secondo l'invenzione detto dispositivo di

regolazione del profilo del "camber" della vela consiste in due tiranti parancati, collegati, verso poppa, all'elemento intermedio modulare inferiore, e all'altra estremità verso l'albero, all'elemento scatolare di base.

Preferibilmente secondo l'invenzione è previsto un dispositivo tesatore della balumina della vela.

Ancora secondo l'invenzione detto albero è montato su una sfera di rotazione, in maniera tale da essere libero di girare rispetto allo scafo.

Inoltre secondo l'invenzione detta sfera di rotazione è montata su una slitta o meccanismo trasversale che permette alla struttura di vela di basculare lateralmente.

Ancora secondo l'invenzione detta sfera di rotazione è collegata ad una deriva basculante o "canting keel".

Preferibilmente secondo l'invenzione su detto albero è previsto un elemento mostravento girevole galleggiante.

Inoltre secondo l'invenzione detto elemento scatolare superiore e detto elemento mostravento girevole galleggiante sono riempiti di neoprene.

Preferibilmente secondo l'invenzione detto albero è formato in due parti differenti, di cui la superiore rastremata.

Ancora secondo l'invenzione detti elementi scatolari sono costituiti da due metà accoppiabili.

Inoltre secondo l'invenzione la vela presenta un profilo sagomato e i singoli elementi modulari sono dimensionati di conseguenza.

L'invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo

ma non limitativo, con particolare riferimento ai disegni delle figure allegate, in cui:

la figura 1 mostra una forma di realizzazione di struttura di vela a profilo alare secondo l'invenzione montata su un'imbarcazione;

le figure 2A, 2B e 2C mostrano rispettivamente una sezione trasversale e due sezioni longitudinali della struttura di figura 1;

le figure 3A e 3B mostrano due sezioni longitudinali di una struttura di vela a profilo alare con diversa disposizione in testa d'albero;

le figure 4A, 4B, e 4C mostrano particolari dell'armo delle stecche;

le figure 5A e 5B mostrano rispettivamente una sezione trasversale e longitudinale dell'elemento scatolare e innesto delle stecche e del tiro parancato della struttura secondo l'invenzione, mentre la figura 5C mostra una vista laterale della struttura di vela secondo l'invenzione;

le figure 6A, 6B e 6C mostrano particolari del vang della struttura secondo l'invenzione;

le figure 7A e 7B mostrano come reagisce la struttura di vela secondo l'invenzione durante due configurazioni di regolazione differente; e

la figura 8 mostra una seconda forma di realizzazione di struttura di vela a profilo alare secondo l'invenzione.

Osservando le figure dei disegni allegati, sono rappresentati i seguenti elementi:

1. struttura di vela a profilo alare;

2. imbarcazione;
3. superficie unica di tela;
4. elementi modulari intermedi;
5. elemento modulare superiore;
6. mostravento girevole galleggiante;
7. albero;
8. elemento scatolare di base;
9. elemento scatolare intermedio;
9’. elemento scatolare superiore;
10. stecca;
11. fascetta;
12. tasche;
13. asole;
14. sede per stecche;
15. vang;
16. tiranti parancati;
17. rinvii vang;
18. elemento centrale vang o distanziatore
19. rastremazione superiore albero
20. drizze della wingsail;
21. drizze di prua;
22. gennaker;
23. genoa;
24. traliccetto;
25. tesatore;
26. profilo biconvesso simmetrico;
27. profilo concavo-convesso asimmetrico;
28. piede d'albero

Di seguito verrà descritta una forma di realizzazione dell’invenzione in esame che comprende un sistema

modulare per la creazione di una struttura di vela a profilo alare variabile. Questa struttura di vela può essere montata sia su imbarcazioni esistenti, sia, preferibilmente, su imbarcazioni progettate per sfruttare al meglio tale struttura.

Osservando inizialmente le figure 1, 2 e 3 è mostrata la struttura di vela 1 a profilo alare o "wingsail", montata su un' imbarcazione 2. Tale struttura di vela 1 è costituita da una superficie unica di tela 3, preferibilmente di particolare robustezza e levigatezza in corrispondenza del bordo d'attacco e nella porzione di prua, e più leggera nella parte seguente verso poppa. Tale superficie unica di tela 3 è montata e avvolta intorno a una serie di elementi modulari 4 e 5, inseriti sull'albero 7, e aventi una struttura rigida verso prua e flessibile verso poppa. L'elemento modulare 5 superiore è accoppiato alle drizze 20 per issare la wingsail.

Detti elementi modulari 4 e 5 sono costituiti da elementi scatolari 9 e 9' rigidi, di prua e semplici stecche 10 flessibili orientate verso poppa rispetto all'albero 7.

L'ultimo elemento modulare, ovverosia quello in corrispondenza della coperta dell'imbarcazione 2, indicato con il riferimento numerico 8, presenta solo la struttura scatolare 8 di prua.

Ciascuno degli elementi scatolari 8, 9, 9' presenta un foro centrale per l'inserimento sull'albero 7.

Tali elementi scatolari 8, 9 e 9' sono ottenibili tramite stampaggio e possono essere in schiuma rigida a

cellula chiusa di PVC o simile, rivestita di vetro, kevlar o fibra di carbonio e resina epossidica e presentano una sezione a profilo NACA.

Tali elementi scatolari 9, 9' sono liberi di girare attorno all'albero 7, mentre l'elemento scatolare 8 è solidale con l'albero 7 stesso.

L'albero 7 presenta preferibilmente una sezione maggiore rispetto a quelli esistenti in mercato, per dare maggiore rigidità e robustezza alla struttura, e preferibilmente è in carbonio ad alta resistenza, comunemente reperibile a prezzi relativamente economici.

Detto albero 7 è montato sul piede d'albero 28 in maniera da poter ruotare liberamente rispetto allo scafo 2.

All'interno della struttura cava dell'albero 7 scorrono le drizze della wingsail 20 e le drizze di prua 21 per gli eventuali gennaker 22 o Genoa 23.

Nella forma di realizzazione mostrata nelle figure 1 - 2, sulla testa dell'albero 7 è fissato un mostravento girevole galleggiante 6, adatto a barche che abbiano necessità di riserve di galleggiamento in caso di scuffia, come ad esempio derive e pluriscafi. Preferibilmente sia il mostravento 6 che l'elemento scatolare superiore 9' sono riempiti di neoprene o schiuma per consentire all'imbarcazione, in caso di scuffia, di non capovolgersi di 180°.

Tale soluzione non è ad esempio prevista nella forma di realizzazione di figura 3 e in quella mostrata in figura 8.

Armare la wingsail risulta molto semplice ed efficiente e può essere svolto all'ormeggio in porto in assenza di vento o fuori dal porto prua al vento. Tale manovra avviene come segue: intorno all'albero 7 già armato, sul quale sono stati inseriti in precedenza gli elementi scatolari 8, 9, e 9' impilati giacenti alla base in coperta, viene collocato il tessuto unico di vela 3. Dopo aver assicurato la drizza 20 all'elemento scatolare superiore 9' e alla sommità del tessuto di vela 3, negli appositi occhielli (non mostrati in figura), questo viene issato di pochi centimetri per permettere l'inserimento delle le stecche 10 su ambo i lati del primo elemento modulare 9'.

A tal fine sono previste delle tasche 12 nella tela di vela 3, verso poppa, e delle sedi 14 sui singoli elementi scatolari 9, 9'. Tali stecche 10 vengono poi tesate all'interno delle tasche 12 e collegate fra loro tramite una fascetta di congiunzione 11 a poppa , attraverso delle asole 13, (vedere le figure 4A, 4B e 4C).

Dette sedi 14 sono realizzate in maniera tale da consentire un piccolo movimento delle stecche 10 sul piano verticale.

Una volta issato l'elemento scatolare superiore 9', viene ulteriormente ripetuta la manovra di posizionamento e regolazione delle stecche 10, per i successivi elementi scatolari 9, fino al completamento della struttura di vela 1.

Infine, si arma l'elemento scatolare di base 8, su cui agiscono, come verrà descritto nel seguito, il vang 15

e il tiro parancato 16.

E' possibile, secondo l'invenzione, prevedere mezzi (non mostrati) che consentono di rendere gli elementi scatolari 9 solidali non solo in virtù della tela della vela.

Come mostrato nelle figure 5A, 5B e 5C, e nelle figure 6A, 6B e 6C, la struttura secondo l'invenzione non presenta il boma tradizionale, per cui il vang 15 è collegato al più basso degli elementi modulari 4. Il vang 15 dell'imbarcazione secondo l'invenzione prevede rinvii 17 che lo portano a lavorare in direzione sostanzialmente verticale, sfruttando più efficacemente le spinte trasversali alla vela. Dalla figura 6B si evince come il vang 15 sia accoppiato alla vela 3 sui due lati, essendo previsto un sistema centrale 18, o distanziatore, che porta l'azione del vang in direzione sostanzialmente centrale/verticale.

La regolazione del camber viene controllata tramite due tiranti parancati 16 (vedere figura 5A e 5B), collegati da un'estremità superiore, verso poppa, all'elemento modulare 4 inferiore, e all'altra estremità verso l'albero 7, all'elemento scatolare 8 di base.

Come mostrato in figura 5C, internamente alla struttura alare 1 gli elementi scatolari 8, 9, e 9' possono essere collegati tra di loro mediante una struttura a traliccetto 24 che contribuisce a mantenere allineato il bordo di attacco della vela 3. Detto traliccetto è montato, se presente, direttamente in fase di realizzazione degli elementi scatolari 8, 9, 9' della wingsail.

Inoltre sul telo di vela 3, ad una certa altezza, in corrispondenza di un occhiello può essere opportunamente inserito un tesatore 25 (mostrato in figura 5C), che permette vantaggiosamente di agire sulla tesatura della balumina della vela per contrastarne la chiusura verso il basso.

Inoltre, tramite la legatura più o meno stretta delle fascette di congiunzione 11 delle stecche 10 degli elementi modulari 8, 9 e 9', è possibile regolarne la tensione e di conseguenza il grado di adattabilità alle diverse condizioni di vento di ciascun elemento modulare 4, 5.

Come mostrato nelle figure 7A e 7B, grazie quindi ai sopra citati metodi per la regolazione del camber la struttura a profilo alare 1 può adottare: un profilo biconvesso simmetrico 26 per affrontare facilmente colpi intensi di vento; oppure passare ad un profilo da biconvesso asimmetrico a piano convesso e concavo-convesso 27 per adattarsi a intensità ridotte di vento.

Venendo ora ad osservare la figura 8, è mostrata una diversa forma di realizzazione della vela secondo l'invenzione, in cui l'albero 7 è formato in due parti differenti, di cui la superiore 19 rastremata.

In tal caso gli elementi scatolari 8, 9 e 9' sono costituiti da due metà accoppiabili, per potersi allagare quando vengono ammainati o terzarolati.

Inoltre, la vela di questa forma di realizzazione presenta un profilo posteriore, in corrispondenza della balumina, sagomato, che potrà essere realizzato a seconda delle necessità e della imbarcazione,

semplicemente dimensionando opportunamente i singoli elementi modulari 4 e 5.

E' altresì possibile montare la sfera di rotazione del piede 28 su una slitta o meccanismo trasversale che permetta alla wingsail 1 di basculare lateralmente collegandola eventualmente al sistema basculante della pinna di deriva.

L'albero 7 della struttura di vela a profilo alare secondo l'invenzione può essere collegato operativamente, laddove prevista, ad una deriva basculante o "canting keel".

Il vantaggio più importante della struttura a vela secondo l'invenzione è nel miglioramento delle prestazioni rispetto agli armi tradizionali, permettendo di sfruttare anche condizioni di vento scarso.

Grazie alla presente invenzione è quindi possibile creare una struttura di vela a profilo alare in grado di partire direttamente dalla coperta, in grado quindi di sfruttare tutta la spinta del vento, diminuendo la dispersione dell'aria nella parte inferiore alle vele, come negli armi tradizionali.

Inoltre la presente invenzione permette di ridurre la l'ampiezza della vela, consentendo un risparmio nella metratura di tessuto, maggiore comfort di movimento nell'imbarcazione e una spinta allo sbandamento più bassa.

Un ulteriore vantaggio della struttura di vela secondo l'invenzione è di ridurre considerevolmente i costi di produzione dell'imbarcazione, in quanto sono necessari

un numero minore di componenti rispetto agli armi tradizionali.

La riduzione dei componenti e la semplificazione degli elementi rendono vantaggiosamente necessaria una minore manodopera nelle operazioni per armare e ammainare la vela. Tanto che una persona potrebbe governare da sola l'imbarcazione.

Come ulteriore vantaggio la modularità degli elementi permette di creare profili alari di diversa forma e ampiezza. Dalla configurazione preferita a vela rettangolare, più efficiente ad una configurazione a vela rastremata nel caso di imbarcazioni da regata.

In quel che precede sono state descritte le preferite forme di realizzazione e sono state suggerite delle varianti della presente invenzione, ma è da intendersi che gli esperti del ramo potranno apportare modificazioni e cambiamenti senza con ciò uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura (1) di vela a profilo alare o "wingsail" montata su un albero (7) di un'imbarcazione (2), detta struttura (1) essendo caratterizzata dal fatto che su detto albero (7) sono inseriti, dal basso in alto, un elemento di base (8), almeno un elemento modulare intermedio (4), e un elemento modulare superiore (5); detti elementi modulari (4, 5, 8) avendo una struttura rigida di accoppiamento con detto albero (7) a prua dello stesso, detti almeno un elemento modulare intermedio (4) e superiore (5) presentando una struttura flessibile che si estende da detto albero (7) verso poppa, su detti elementi modulari (4, 5, 8) essendo avvolta esternamente una vela (3) unica, detto elemento modulare superiore essendo accoppiato a drizze (20) per issare la vela (3) della struttura (1).
2. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta vela (3) presenta spessori differenti in corrispondenza di dette strutture rigida e flessibile.
3. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta vela (3) è aperta posteriormente.
4. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta struttura rigida verso prua di detti elementi modulari (4, 5, 8) è un elemento scatolare (8, 9, 9').
5. Struttura di vela a profilo alare secondo la

rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detto elemento scatolare (8, 9, 9') presenta un foro centrale per l'inserimento sull'albero (7).

6. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 4 o 5, caratterizzata dal fatto che detto elemento scatolare (8, 9, 9') è realizzato in schiuma rigida a cellula chiusa di PVC, rivestito di vetro, o in schiuma rigida a cellula chiusa di PVC, rivestito di Kevlar®, o in schiuma rigida a cellula chiusa di PVC, rivestito di fibra di carbonio e resina epossidica.

7. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni 4 - 6, caratterizzata dal fatto che detto elemento scatolare (8, 9, 9') presenta una sezione a profilo NACA.

8. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni 4 - 7, caratterizzata dal fatto che detto elemento scatolare (8) di base è solidale all'albero (7).

9. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni 4 - 8, caratterizzata dal fatto che detti elementi scatolari (8, 9, 9') sono collegati tra loro mediante una struttura a traliccetto (24).

10. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta struttura flessibile verso poppa di detti elementi modulari (4, 5) è costituita da stecche (10) flessibili, dette stecche essendo accoppiate sulle facce interne della vela (3), tra detta struttura fissa e la balumina della stessa vela(3).

11. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che dette stecche (10) sono inserite, da poppa, in tasche (12) ricavate nella vela (3) e le loro estremità prodiere sono alloggiate in apposite sedi (14) ricavate nel rispettivo elemento scatolare (9, 9').

12. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che dette sedi (14) consentono un gioco dell'estremità della stecca (10) sul piano verticale.

13. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni 10 - 12, caratterizzata dal fatto che dette stecche (10) sono unite in corrispondenza della balumina mediante mezzi (11) che ne consentono anche la regolazione.

14. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che è previsto un vang (15) dotato di rinvii (17) che lo portano a lavorare in direzione sostanzialmente verticale.

15. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 14, caratterizzata dal fatto che il vang (15) è fissato all'elemento scatolare (8) di base e accoppiato alla vela (3) sui due lati ed essendo previsto un sistema centrale (18) che porta l'azione del vang (15) in direzione sostanzialmente centrale/verticale.

16. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che è previsto un dispositivo di regolazione del

"camber" della vela (3).

17. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 16, caratterizzata dal fatto che detto dispositivo di regolazione del profilo del "camber" della vela (3) consiste in due tiranti parancati (16), collegati, verso poppa, all'elemento intermedio modulare (4) inferiore, e all'altra estremità verso l'albero (7), all'elemento scatolare (8) di base.

18. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che è previsto un dispositivo tesatore (25) della balumina della vela (3).

19. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto albero (7) è montato su una sfera di rotazione (28), in maniera tale da essere libero di girare rispetto allo scafo (2).

20. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 19, caratterizzata dal fatto che detta sfera di rotazione (28) è montata su una slitta o meccanismo trasversale che permette alla struttura di vela (1) di basculare lateralmente.

21. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni 19 - 20, caratterizzata dal fatto che detta sfera di rotazione (28) è collegata ad una deriva basculante o "canting keel".

22. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che su detto albero (7) è previsto un elemento mostravento girevole galleggiante (6).

23. Struttura di vela a profilo alare secondo la rivendicazione 22, caratterizzata dal fatto che detto elemento scatolare (9') superiore e detto elemento mostravento girevole galleggiante (6) sono riempiti di neoprene.

24. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto albero (7) è formato in due parti differenti, di cui la superiore (19) rastremata.

25. Struttura di vela a profilo alare secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti elementi scatolari (8, 9, 9') sono costituiti da due metà accoppiabili.

26. Struttura di vela a profilo alare secondo le rivendicazioni 24 o 25, caratterizzata dal fatto che la vela (3) presenta un profilo sagomato e i singoli elementi modulari (4, 5) sono dimensionati di conseguenza.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

CLAIMS

IMPROVED AIRFOIL SAIL STRUCTURE, OR “WINGSAIL”

---

1. Airfoil sail structure (1) or "wingsail" mounted on a mast (7) of a boat (2), said structure (1) being characterized in that on said mast (7) are placed, from the bottom to the top, a base element (8), at least one intermediate modular element (4), and an upper modular element (5), said modular elements (4, 5, 8) having a rigid coupling structure with said mast (7) fore of the same, said at least one intermediate (4) and upper (5) modular element having a flexible structure extending from said mast (7) to aft, on said modular elements (4, 5, 8) being wrapped externally a single sail (3), said upper modular element being coupled to halyards (20) to hoist the sail (3) of the structure (1).

2. Airfoil sail structure according to claim 1, characterized in that said sail (3) has different thicknesses in correspondence of said rigid and flexible structures.

3. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that said sail (3) is opened in the back.

4. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that said rigid fore structure of said modular elements (4, 5, 8) is a box element (8, 9, 9').

5. Airfoil sail structure according to claim 4, characterized in that said box element (8, 9, 9') has a central hole for inserting the mast (7).

6. Airfoil sail structure according to claim 4 or 5, characterized in that said box element (8, 9, 9') is made of a glass coated PVC closed cell rigid foam, or of a Kevlar®, or PVC closed cell rigid foam coated with carbon fiber and epoxy resin.

7. Airfoil sail structure according to one of the claims 4 - 6, characterized in that said box element (8, 9, 9') has a NACA profile section.

8. Airfoil sail structure according to one of the claims 4 - 7, characterized in that said box element (8) is integral to the mast (7).

9. Airfoil sail structure according to one of the claims 4 - 8, characterized in that said box elements (8, 9, 9') are connected to each other by a trestle structure (24).

10. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that said aft flexible structure of said modular elements (4, 5) comprises flexible battens (10), said battens being coupled on the inner sides of the sail (3), between said fixed structure and the leech of the sail (3) itself.

11. Airfoil sail structure according to claim 10, characterized in that said battens (10) are inserted, from aft, into pockets (12) realized into the sail (3) and their aft ends are housed in apposite seats (14) obtained in the respective box element (9, 9').

12. Airfoil sail structure according to claim 11, characterized in that said seats (14) allow a play of the end of the batten (10) along the vertical plane.

13. Airfoil sail structure according to one of the claims 10 - 12, characterized in that said battens (10) are coupled towards the leech by means (11) that allow also its adjustment.

14. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that there is a vang (15) equipped with blocks (17) which allow it to work in a substantially vertical direction.

15. Airfoil sail structure according to claim 14, characterized in that the vang (15) is fixed to the base box element (8) and coupled on both sides to the sail (3) and being provided with a central system (18) that brings the action of the vang (15) towards substantially a central/vertical direction.

16. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that there is a device for adjusting the "camber" of the sail (3).

17. Airfoil sail structure according to claim 16, characterized in that said device for adjusting the "camber" profile of the sail (3) consists of two block and tackle devices (16), connected, aft, to the lower intermediate modular element (4), and on the other end towards the mast (7), to the base box element (8).

18. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that there is a device for pulling (25) the leech of the sail (3).

19. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that said mast (7) is mounted on a rotating sphere (28), in order to turn freely around the hull (2).

20. Airfoil sail structure according to claim 19, characterized in that said rotating sphere (28) is mounted on a slide or (transverse) mechanism that allows the sail structure (1) to tilt sideways.

21. Airfoil sail structure according to one of the claims 19 - 20, characterized in that said rotating sphere (28) is connected to a "canting keel".

22. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that on that mast (7) there is a rotating and floating weathervane element (6).

23. Airfoil sail structure according to claim 22, characterized in that said upper box element (9') and said rotating and floating weathervane element (6) are filled with neoprene.

24. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that said mast (7) is made of two different parts, the upper one (19) being tapered.

25. Airfoil sail structure according to one of the previous claims, characterized in that said box elements (8, 9, 9') are made of two coupled halves.

26. Airfoil sail structure according to claim 24 or 25, characterized in that the sail (3) has a shaped profile and the single modular elements (4, 5) are sized accordingly.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

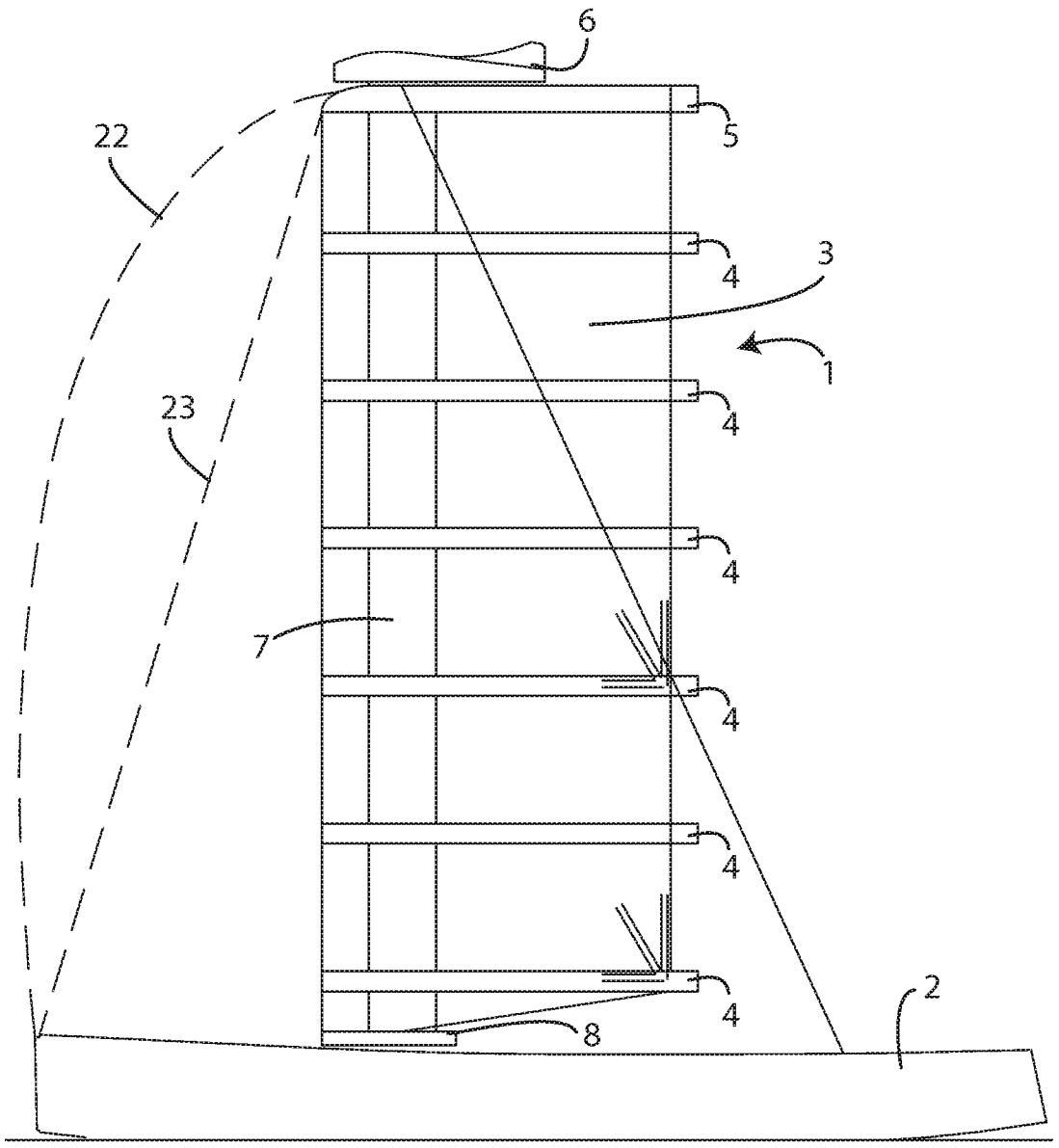


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 2C Fig. 2B

Fig. 3

Fig. 3A Fig. 3B

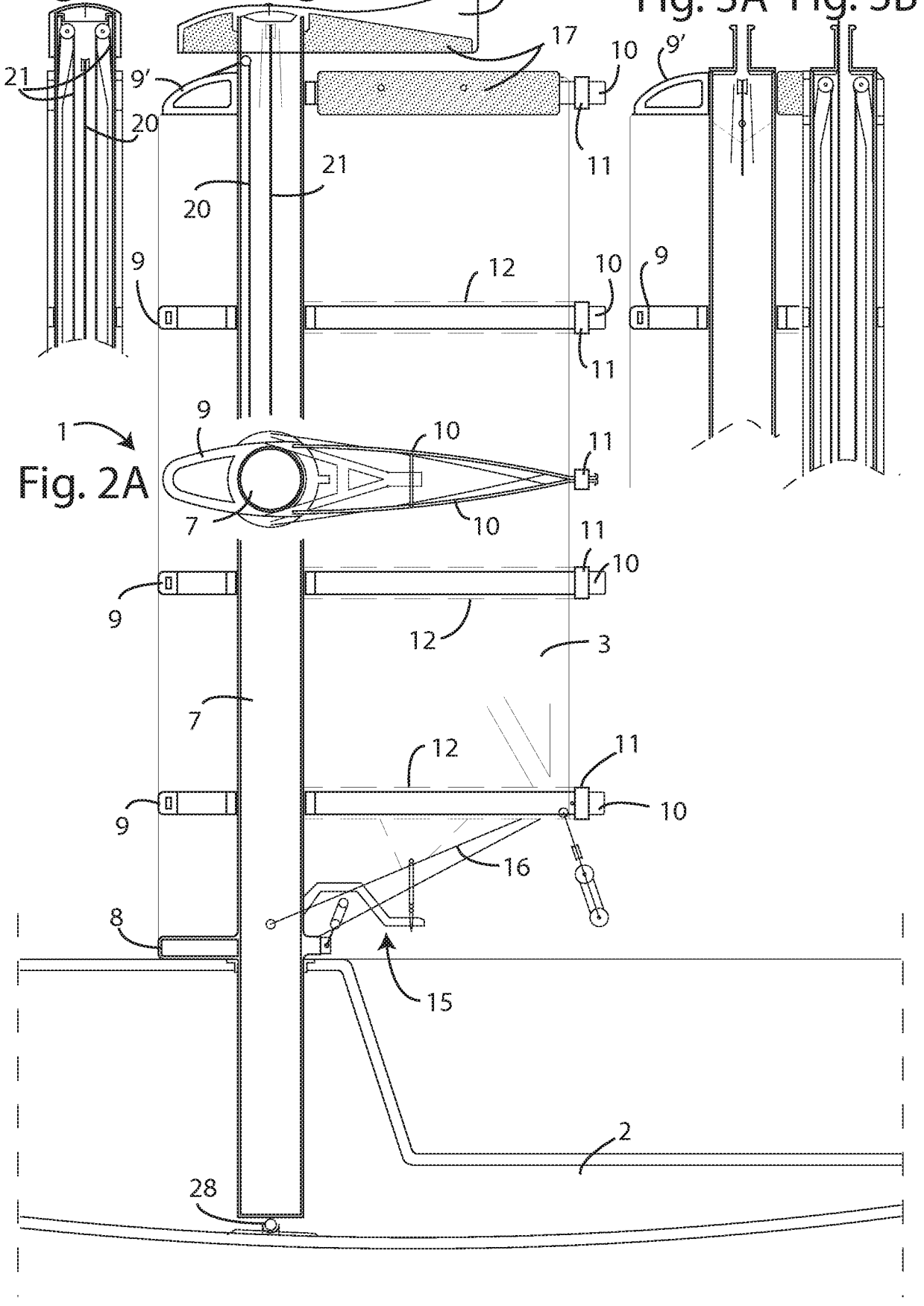


Fig. 4A

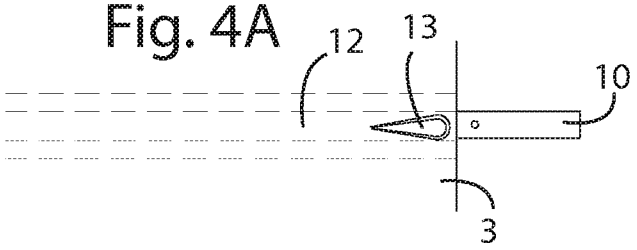


Fig. 4B

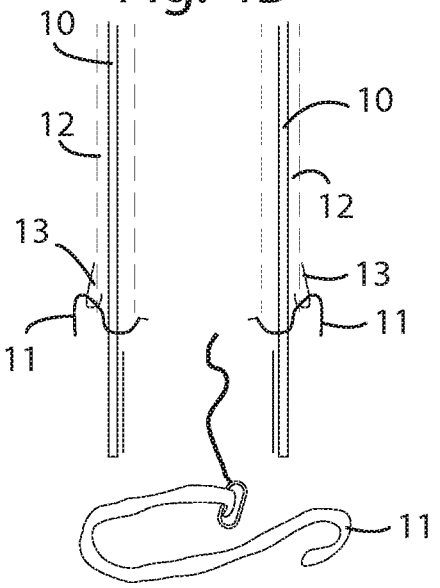


Fig. 4C

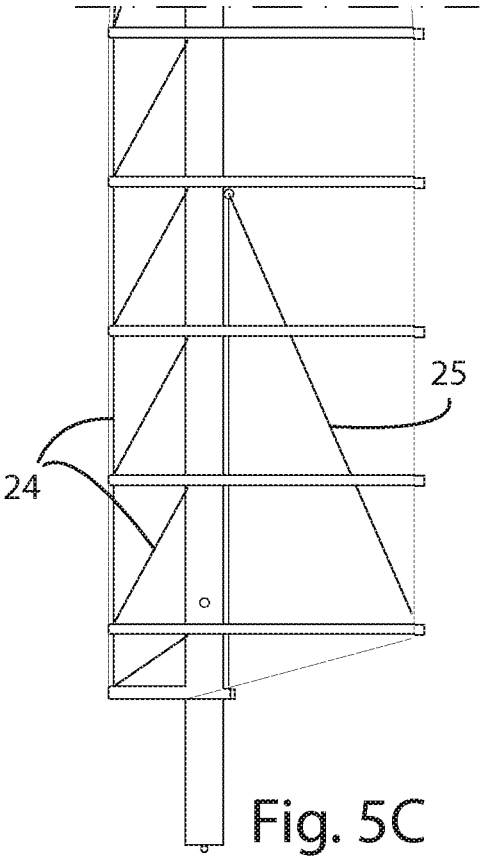


Fig. 5C

Fig. 5A

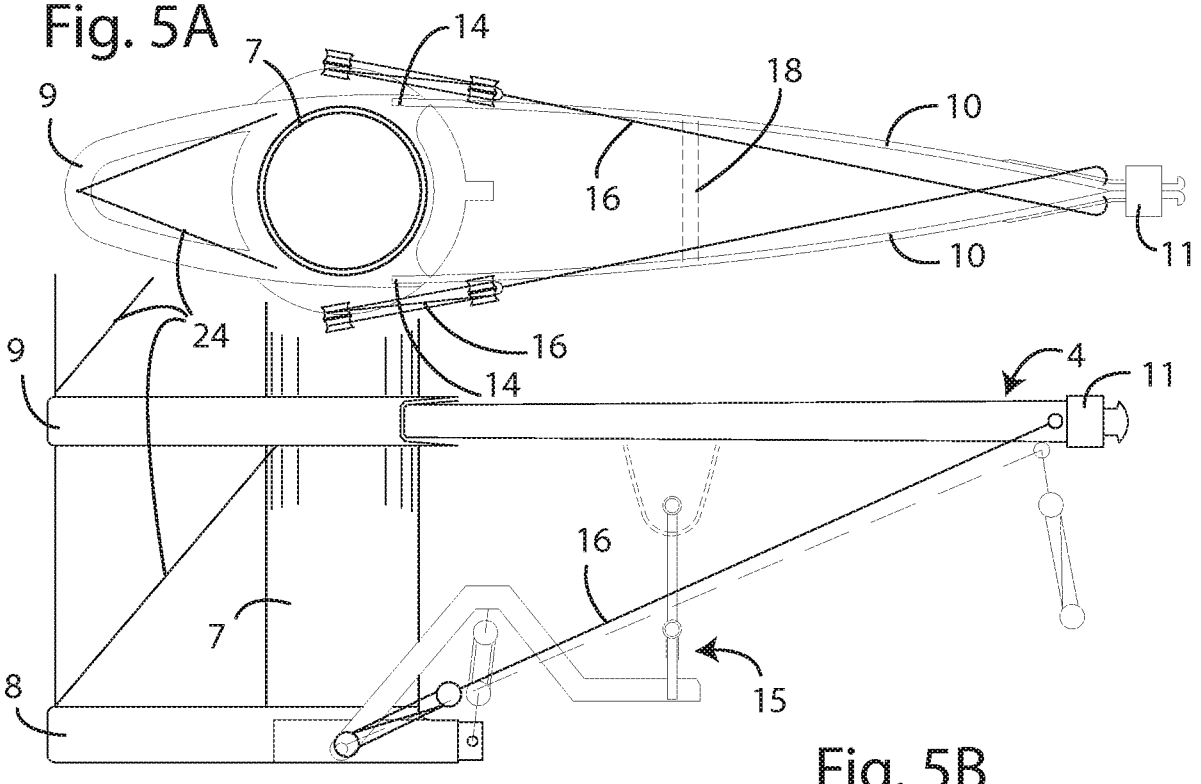


Fig. 5B

Fig. 6

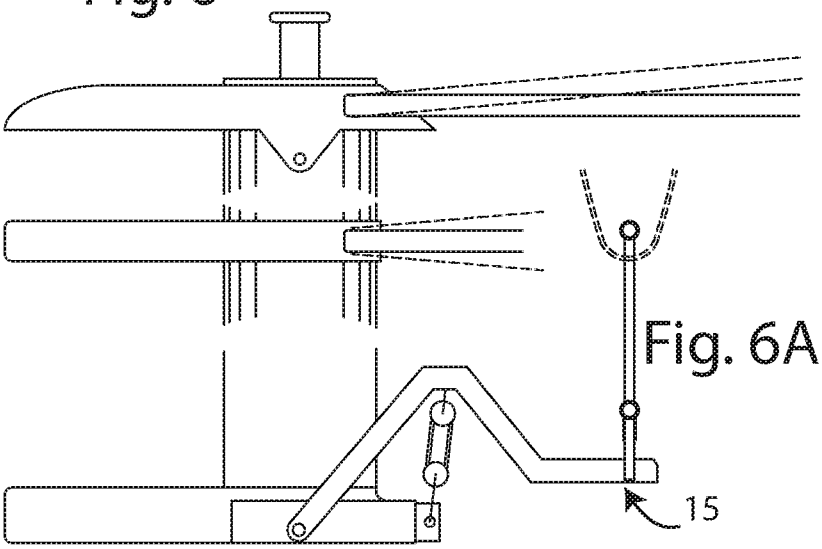


Fig. 6A

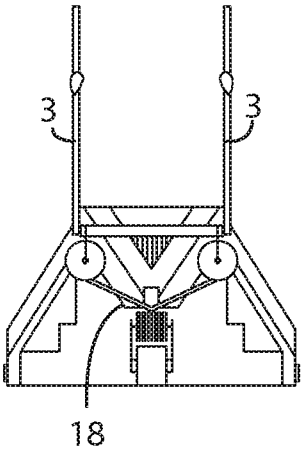


Fig. 6B

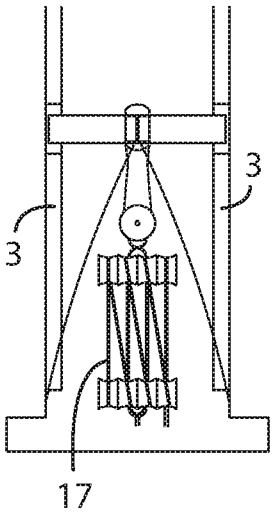


Fig. 6C

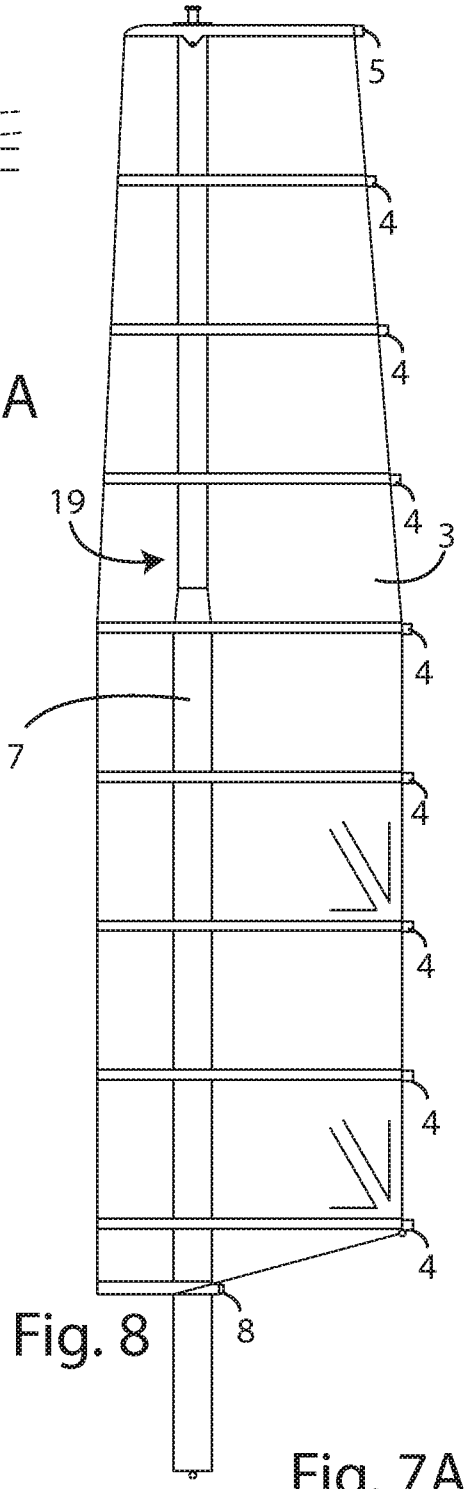


Fig. 8

Fig. 7

Fig. 7A

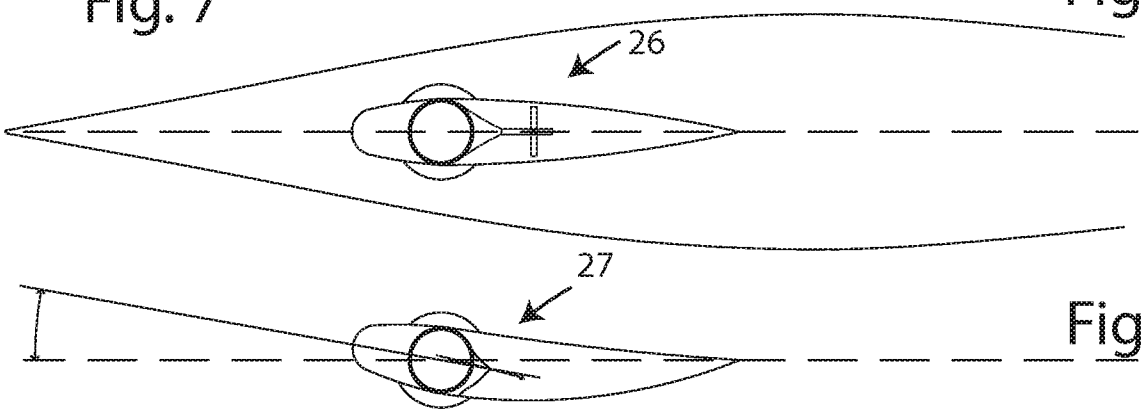


Fig. 7B