



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0047486

(51)^{2020.01} B63C 11/46

(13) B

(21) 1-2021-07983

(22) 13/12/2021

(45) 25/06/2025 447

(43) 26/06/2023 423A

(73) Viện Cơ học (VN)

Số 264, Đội Cấn, Ba Đình, Hà Nội

(72) Lê Khánh Toàn (VN); Vũ Đức Thanh (VN); Đặng Ngọc Anh (VN); Vũ Lâm Đông (VN).

(54) HỆ THỐNG ĐIỀU HƯỚNG CỦA THIẾT BỊ LẶN KHÔNG NGƯỜI LÁI

(21) 1-2021-07983

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống điều hướng của thiết bị lặn không người lái bao gồm động cơ đẩy di chuyển ngang (1) và động cơ đẩy lặn-nổi (2) được gắn cố định ở hai đầu tự do của giá đỡ quay (5), giá đỡ quay (5) được lắp theo cách xoay được với khung giá đỡ (3), hệ vít me đai ốc (4) được bố trí trên khung giá đỡ (3). Với hệ thống điều hướng lực đẩy nêu trên, sáng chế khắc phục được các nhược điểm của các hệ thống đã biết, hệ thống cho phép thay đổi và kiểm soát góc lệch giữa lực đẩy (tạo ra bởi các động cơ đẩy di chuyển ngang) và phương chuyển động, giúp thiết bị lặn vận hành linh hoạt, ổn định, tiết kiệm được năng lượng tiêu hao, tăng hiệu suất và thời gian vận hành của thiết bị lặn trong quá trình tìm kiếm và phát hiện các mục tiêu dưới nước.

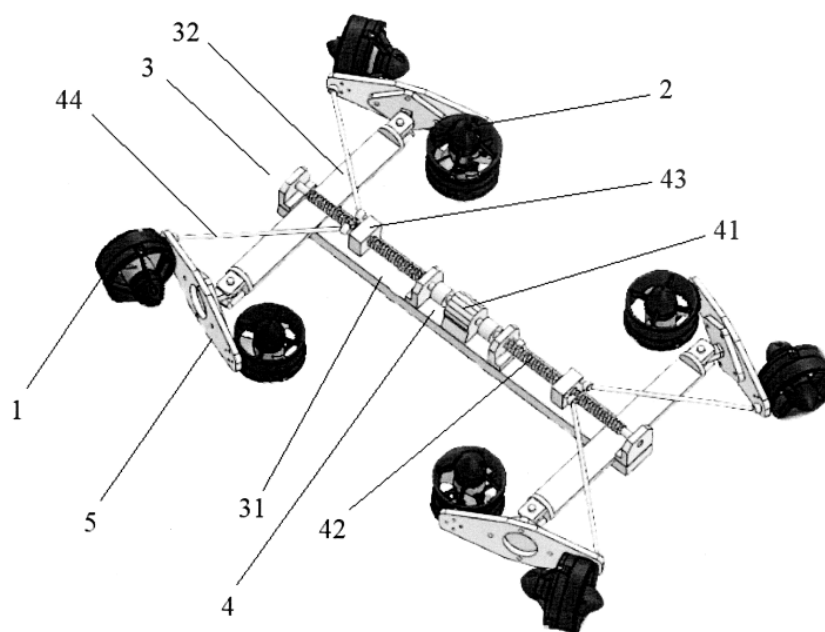


Fig.5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống điều hướng của thiết bị lặn không người lái hoặc thiết bị bán tự hành có hiệu năng cao, thời gian hoạt động kéo dài để có thể tìm kiếm và phát hiện các mục tiêu dưới nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một tàu ngầm bán tự hành đã được bộc lộ trong tài liệu sáng chế Trung Quốc số CN1640765A, công bố ngày 20/7/2015, tàu ngầm bán tự hành này có thân tàu kín nước bao gồm nắp kính chịu áp lực trong suốt và thân tàu chính; máy quay phim có khả năng quay theo nhiều hướng được cố định trên một giá đỡ trong nắp kính và màn hình LCD được bố trí theo chiều ngang phía trên máy ảnh bên trong nắp kính đều được kết nối với máy tính ở thân thuyền chính; máy quay phim dưới nước tay cầm điều hành và bàn phím cho thợ lặn sử dụng; sonar hình ảnh được bố trí ở phần trên của phần trước phía đáy vỏ chịu áp suất để phát hiện địa hình đáy biển; máy tính kết hợp với con quay hồi chuyển điều khiển động cơ lái bên trong thân tàu chính; pin để cung cấp năng lượng một con quay hồi chuyển để định vị và điều hướng và một động cơ đẩy chính được bố trí trong thân thuyền chính; một cặp cánh ổn định thứ nhất được bố trí cố định ở mỗi bên trong hai bên của phần trước của thân thuyền chính; một cặp bánh lái ngang ở đuôi có khả năng quay vuông góc với trục dọc giữa tàu để ổn định hướng di chuyển và điều chỉnh độ sâu của tàu ngầm một cách riêng biệt; một cặp chân vịt phụ bố trí ở mỗi bên hai bên phần sau của thân thuyền chính có khả năng quay theo mặt phẳng thẳng đứng để cung cấp cho tàu ngầm chức năng nâng theo phương thẳng đứng hoặc tăng cường hiệu suất lái ngang; một cặp bánh lái đuôi được bố trí theo hướng thẳng đứng của hai chân vịt chính để điều khiển hoạt động chuyển hướng của tàu ngầm; và cáp quang được dẫn ra từ máy tính trong thân thuyền chính đi qua thân thuyền chính kín nước được kết nối với máy lặn và được kết nối với thuyền mẹ để thực hiện truyền dữ liệu hai chiều giữa thân thuyền chính và thuyền mẹ (như được thể hiện trên Fig.1). Tuy nhiên, tàu

ngầm bán tự hành nêu trên có nhược điểm là khả năng cơ động kém, nhất là khi phải hoạt động trong khu vực có dòng chảy siết, lực đẩy ngang lớn, khi đó khả năng ổn định vị trí của tàu ngầm bán tự hành bị hạn chế.

Trên thị trường, một số thiết bị lặn không người lái cũng như các sản phẩm thiết bị lặn thương mại đã được biết đến rộng rãi như thiết bị lặn BlueROV2 của BlueRobotics (www.bluerobotics.com), thiết bị lặn này có các động cơ đẩy (tạo lực đẩy) cho thiết bị lặn di chuyển ngang được đặt lệch một góc so với phương di chuyển, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2 và Fig.3, thiết bị lặn được thiết kế gồm sáu động cơ đẩy, trong đó có hai động cơ lặn-nổi (91) giúp thiết bị lặn di chuyển lên xuống (theo độ sâu lặn) và bốn động cơ đẩy (92) di chuyển ngang giúp thiết bị lặn di chuyển tịnh tiến, quay vòng, đổi hướng.

Các động cơ đẩy di chuyển ngang (92) của thiết bị lặn được bố trí theo bốn hướng khác nhau, ở bốn góc của thiết bị lặn, như được thể hiện trên Fig.4, mô tả sơ đồ lắp đặt các động cơ đẩy di chuyển ngang, các động cơ này được bố trí sao cho phương của lực đẩy tạo một góc lệch (α) với trục (0x) của thiết bị lặn (trục 0x trùng với chiều di chuyển tịnh tiến của thiết bị lặn). Việc các động cơ đẩy di chuyển ngang được lắp đặt như vậy giúp cho thiết bị linh hoạt hơn trong di chuyển ngang như quay vòng, đổi hướng tránh vật cản và giúp cho thiết bị lặn ổn định hơn khi đi vào khu vực có dòng chảy. Trong đó, Lực đẩy F^i (lực đẩy của động cơ thứ i) được phân thành hai thành phần theo nguyên tắc hình bình hành. Cụ thể là, (a) tổ hợp các lực $F^i_1 = F^i \times \cos\alpha$ là tổ hợp lực đẩy giúp thiết bị lặn di chuyển thẳng theo hướng di chuyển (tiến, lùi); (b) tổ hợp các lực $F^i_2 = F^i \times \sin\alpha$ có phương vuông góc với phương di chuyển (0x), tổ hợp lực này có chức năng để điều hướng cho thiết bị lặn và loại bỏ sự lệch hướng do các tác động của môi trường như dòng chảy. Trong đó, khi thiết bị lặn di chuyển thẳng trong môi trường tĩnh (không có dòng chảy, không có lực tác động lên thiết bị khác phương di chuyển) thì các cặp lực (F^i_2) cân bằng (cùng phương và ngược chiều, như được thể hiện trên Fig.3) không gây ra sự lệch hướng ảnh hưởng đến hành trình di chuyển; khi thiết bị lặn cần đổi hướng di chuyển theo hành trình, như quay vòng, tránh vật cản khi đó các động cơ đẩy thực thi chế độ chuyển hướng. Mỗi động cơ đẩy (trong các động cơ đẩy di chuyển ngang) có chế

độ vận hành khác nhau (vận tốc khác nhau – tạo ra các lực F^i_2 có cường độ khác nhau) nhằm tạo ra mômen quay vòng (M^{Ro}_R) (chuyển hướng sang phải) hoặc mômen (M^{Ro}_L) (chuyển hướng sang trái); trường hợp thiết bị lặn di chuyển thẳng trong môi trường có dòng chảy (có tác động khác) có thể gây ra sự lệch hướng di chuyển. Khi đó, trung tâm điều khiển nhận được tín hiệu về sự lệch hướng và sẽ đưa ra các lệnh điều khiển đến các động cơ đẩy khi đó tổ hợp các lực (F^i_2) được sinh ra để chống lại các tác nhân gây lệch hướng và đảm bảo thiết bị lặn di chuyển đúng hướng.

Bên cạnh thiết bị lặn BlueROV2 của BlueRobotics, còn có các thiết bị lặn có thương hiệu khác, chẳng hạn như H300-VROV của tập đoàn ECA (www.ecagroup.com), hay Omni-Maxx-ROV của Oceaneering (www.oceaneering.com), các thiết bị lặn này đều có các động cơ đẩy ngang được lắp cố định với góc lệch phương (α) không thay đổi trong quá trình vận hành.

Các thiết bị lặn với kết cấu như vậy, khi thiết bị di chuyển thẳng, trong điều kiện không có tác động gây lệch hướng di chuyển (dòng chảy), thì các thành phần lực đẩy F^i_2 (như được thể hiện trên Fig.4) là dư thừa và gây lãng phí về năng lượng.

Do đó, có một nhu cầu cần tạo ra thiết bị lặn có thể thay đổi hướng lực đẩy chủ động đối với các động cơ đẩy di chuyển ngang (góc lệch phương lực đẩy có thể thay đổi, α có thể thay đổi trong khoảng $[0 - \alpha_{\max}]$), đồng thời làm thay đổi khoảng cách giữa các động cơ đẩy lặn-nổi, điều này dẫn đến thiết bị lặn vận hành linh hoạt, ổn định, tiết kiệm được năng lượng tiêu hao, tăng hiệu suất và thời gian vận hành của thiết bị lặn trong quá trình tìm kiếm và phát hiện các mục tiêu dưới nước.

Mô tả bản chất kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị lặn không người lái hoạt động trong môi trường phức tạp về thủy động lực học, chẳng hạn như môi trường có sóng, dòng chảy, địa hình, v.v., những tác nhân này ảnh hưởng lớn đến quá trình vận hành của thiết bị lặn như sai lệch lộ trình (lệch hướng), thời gian hoạt động thấp. Do đó, sáng chế đề xuất một hệ thống điều hướng lực đẩy chủ động trong di chuyển ngang của thiết bị lặn không người lái nhằm cải thiện các hạn chế của thiết bị lặn đã biết với các động cơ đẩy được lắp cố định.

Sáng chế đề cập đến hệ thống điều hướng của thiết bị lặn không người lái, hệ thống bao gồm động cơ đẩy di chuyển ngang (1) và động cơ đẩy lặn-nổi (2) được gắn cố định ở hai đầu tự do của giá đỡ quay (5), giá đỡ quay (5) được lắp theo cách xoay được với khung giá đỡ (3), hệ vít me đai ốc (4) được bố trí trên khung giá đỡ (3).

Trong đó, khung giá đỡ (3) có dạng chữ I, với phần khung dọc (31) được bố trí dọc theo hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng $0x$), hai phần khung ngang (32) được bố trí vuông góc với hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng $0y$), ở hai đầu của phần khung dọc (31) sao cho phần khung dọc (31) này chia phần khung ngang (32) thành các phần bằng nhau.

Giá đỡ quay (5) được lắp vào đầu tự do của phần khung ngang (32) theo cách có thể xoay được trên mặt phẳng được tạo bởi phần khung dọc (31) và phần khung ngang (32) để thay đổi góc lệch (α), góc lệch (α) là góc được tạo bởi giá đỡ quay (5) và hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng $0x$).

Hệ vít me đai ốc (4) được bố trí dọc theo phần khung dọc (31) với động cơ điều khiển (41) được bố trí ở giữa phần khung dọc (31) để dẫn động hai trục vít (42) được bố trí ở hai phía của động cơ điều khiển (41); đai ốc (43) được lắp trên trục vít (42) để biến chuyển động quay của trục vít (42) thành chuyển động tịnh tiến của đai ốc (43); thanh truyền (44) có một đầu được lắp theo cách có thể xoay được với đai ốc (43), đầu còn lại của thanh truyền (44) được lắp có thể xoay được với giá đỡ quay (5); nhờ đó khi động cơ điều khiển (41) quay dẫn động trục vít (42) quay theo khiến đai ốc (43) chuyển động tịnh tiến dọc theo trục vít (42), đẩy một đầu của thanh truyền (44) tiến lùi, nhờ đó giá đỡ quay (5) xoay tương ứng làm thay đổi góc lệch (α); hai trục vít (42) có kiểu ren ngược nhau khiến cho các đai ốc (43), mặc dù được bố trí trên hai trục vít (42) ở hai đầu của động cơ điều khiển (41) những vẫn có chuyển động tương tự nhau ngay cả khi hai trục vít (42) quay cùng chiều với nhau, nhờ đó khi động cơ điều khiển (41) quay, các giá đỡ quay (5) đều xoay một góc lệch (α) tương ứng.

Động cơ đẩy lặn-nổi (2) được gắn cố định ở đầu tự do phía trong của giá đỡ quay (5) theo hướng thẳng đứng (hướng $0z$), động cơ đẩy di chuyển ngang (1) được

gắn cố định ở đầu tự do phía ngoài của giá đỡ quay (5) theo hướng nằm ngang, dọc theo chiều dài của giá đỡ quay (5), sao cho khi giá đỡ quay (5) xoay một góc lệch (α) thì trục của động cơ đẩy di chuyển ngang (1) cũng xoay một góc lệch (α) tương ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện thiết bị lặn thứ nhất đã được bộc lộ.

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện thiết bị lặn thứ hai đã được bộc lộ.

Fig.3 là hình chiếu cạnh dạng sơ đồ thể hiện cách bố trí động cơ đẩy di chuyển ngang của thiết bị lặn thứ hai.

Fig.4 là hình chiếu bằng dạng sơ đồ thể hiện cách bố trí các động cơ đẩy di chuyển ngang của thiết bị lặn thứ hai.

Fig.5 là hình vẽ phối cảnh thể hiện cấu tạo và nguyên lý hoạt động chung của hệ thống điều hướng của thiết bị lặn không người lái theo sáng chế.

Fig.6 là hình chiếu bằng thể hiện hệ thống điều hướng ở trạng thái thiết bị lặn di chuyển tịnh tiến trong môi trường không các tác nhân gây lệch hướng.

Fig.7 hình chiếu bằng thể hiện hệ thống điều hướng ở trạng thái thiết bị lặn di chuyển tịnh tiến trong môi trường có tác nhân gây lệch hướng hoặc khi quay vòng và đổi hướng di chuyển theo hành trình.

Fig.8 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống điều hướng của thiết bị lặn không người lái theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên Fig.5, hệ thống điều hướng của thiết bị lặn không người lái theo sáng chế bao gồm động cơ đẩy di chuyển ngang 1 và động cơ đẩy lặn-nổi 2 được gắn cố định ở hai đầu tự do của giá đỡ quay 5, giá đỡ quay 5 được lắp theo cách xoay được với khung giá đỡ 3, hệ vít me đai ốc 4 được bố trí trên khung giá đỡ 3.

Trong đó, khung giá đỡ 3 có dạng chữ I, với phần khung dọc 31 được bố trí dọc theo hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng 0x), hai phần khung ngang 32

được bố trí vuông góc với hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng $0y$), ở hai đầu của phần khung dọc 31 sao cho phần khung dọc 31 này chia phần khung ngang 32 thành các phần bằng nhau.

Giá đỡ quay 5 được lắp vào đầu tự do của phần khung ngang 32 theo cách có thể xoay được trên mặt phẳng được tạo bởi phần khung dọc 31 và phần khung ngang 32 để thay đổi góc lệch α , góc lệch α là góc được tạo bởi giá đỡ quay 5 và hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng $0x$).

Hệ vít me đai ốc 4 được bố trí dọc theo phần khung dọc 31 với động cơ điều khiển 41 được bố trí ở giữa phần khung dọc 31 để dẫn động hai trục vít 42 được bố trí ở hai phía của động cơ điều khiển 41; đai ốc 43 được lắp trên trục vít 42 để biến chuyển động quay của trục vít 42 thành chuyển động tịnh tiến của đai ốc 43; thanh truyền 44 có một đầu được lắp theo cách có thể xoay được với đai ốc 43, đầu còn lại của thanh truyền 44 được lắp có thể xoay được với giá đỡ quay 5; nhờ đó khi động cơ điều khiển 41 quay dẫn động trục vít 42 quay theo khiến đai ốc 43 chuyển động tịnh tiến dọc theo trục vít 42, đẩy một đầu của thanh truyền 44 tiến lùi, nhờ đó giá đỡ quay 5 xoay tương ứng làm thay đổi góc lệch α ; hai trục vít 42 có kiểu ren ngược nhau khiến cho các đai ốc 43, mặc dù được bố trí trên hai trục vít 42 ở hai đầu của động cơ điều khiển 41 nhưng vẫn có chuyển động tương tự nhau ngay cả khi hai trục vít 42 quay cùng chiều với nhau, nhờ đó khi động cơ điều khiển 41 quay, các giá đỡ quay 5 đều xoay một góc lệch α tương ứng.

Động cơ đẩy lặn-nổi 2 được gắn cố định ở đầu tự do phía trong của giá đỡ quay 5 theo hướng thẳng đứng (hướng $0z$), động cơ đẩy di chuyển ngang 1 được gắn cố định ở đầu tự do phía ngoài của giá đỡ quay 5 theo hướng nằm ngang, dọc theo chiều dài của giá đỡ quay 5, sao cho khi giá đỡ quay 5 xoay một góc lệch α thì trục của động cơ đẩy di chuyển ngang 1 cũng xoay một góc lệch α tương ứng.

Với hệ thống điều hướng lực đẩy chủ động nêu trên, sáng chế khắc phục được các nhược điểm của các hệ thống đã biết, hệ thống cho phép thay đổi và kiểm soát góc lệch giữa lực đẩy (tạo ra bởi các động cơ đẩy di chuyển ngang) và phương chuyển động. Cụ thể là: Hệ thống điều hướng theo sáng chế thay đổi hướng lực đẩy F^i giúp chủ động trong di chuyển ngang khiến cho thiết bị lặn hoạt động ổn định,

linh hoạt, giảm tiêu hao năng lượng thông qua việc thay đổi và kiểm soát chủ động góc lệch α (góc tạo bởi phương lực đẩy do động cơ đẩy tạo ra và phương chuyển động của thiết bị lặn - Ox), $\alpha = 0 - \alpha_{max}$. Cụ thể là, khi thiết bị lặn chuyển động thẳng trong điều kiện không có tác nhân gây lệch hướng sẽ loại bỏ thành phần lực đẩy F^i_2 bằng cách cho góc lệch $\alpha=0$, khi đó $F^i_2 = F^i \times \sin(0) = 0$, như vậy không lãng phí năng lượng tiêu hao cho thành phần lực F^i_2 ; trong điều kiện có tác nhân gây lệch hướng, hoặc khi cần thay đổi hướng di chuyển thì tùy theo điều kiện cụ thể của tác nhân, bộ xử lý sẽ quyết định góc lệch hướng α phù hợp, điều này giúp cho thiết bị lặn ổn định và linh hoạt hơn trong khi vận hành.

Quá trình hoạt động của thiết bị lặn không người lái có thể chia làm hai trạng thái hoạt động dưới tác động của môi trường xung quanh: trạng thái thiết bị lặn di chuyển thẳng trong khu vực không có tác nhân gây lệch hướng chuyển động (TT1), và trạng thái thiết bị lặn di chuyển thẳng trong khu vực có tác nhân gây lệch hướng chuyển động (TT2).

Trong trạng thái thiết bị lặn di chuyển thẳng trong khu vực không có tác nhân gây lệch hướng chuyển động (TT1), như được thể hiện trên Fig.6, lúc này động cơ điều khiển 41 nhận lệnh và thực thi dẫn động trực vít 42 đẩy đai ốc 43 ra xa, thông qua thanh truyền 44 làm xoay giá đỡ quay 5, lực đẩy của các động cơ di chuyển ngang 1 vào vị trí song song với phương chuyển động ($\alpha = 0$, $F^i = F^i_1$, $F^i_2 = 0$). Theo đó, khoảng cách giữa các cặp động cơ đẩy lặn-nổi la đạt giá trị nhỏ nhất, đồng nghĩa là lực cản môi trường giảm do kích thước bao của thiết bị giảm. Khi đó, thiết bị lặn có hệ thống điều hướng lực đẩy chủ động chuyển động thẳng với mức tiêu hao năng lượng ít hơn, vận tốc di chuyển cao hơn so với thiết bị lặn khác.

Trong trạng thái thiết bị lặn di chuyển thẳng trong khu vực có tác nhân gây lệch hướng chuyển động (TT2), như được thể hiện trên Fig.7, lúc này xuất hiện các tác động gây lệch hướng chuyển động của thiết bị lặn (nhận dạng thông qua các cảm biến được lắp đặt trên thiết bị), các tín hiệu về tác động được xử lý qua môđun điều khiển để chuyển lệnh điều khiển tới động cơ điều khiển 41. Động cơ điều khiển 41 sẽ thực thi lệnh điều khiển, truyền mômen xoắn cho trực vít 42, khi đó các đai ốc 43 chuyển động về phía tâm hình học của thiết bị lặn, kéo theo chuyển động

song phẳng của thanh truyền 44 và đưa giá đỡ quay 5 đến vị trí tạo với phương chuyển động góc lệch α theo yêu cầu của môđun điều khiển.

Lúc này, lực đẩy do động cơ đẩy tạo ra: $\vec{F}^i = \vec{F}_1^i + \vec{F}_2^i$, và:

- Tổ hợp các lực F_1^i giúp động cơ chuyển động thẳng theo hướng di chuyển, duy trì chuyển động của thiết bị lặn theo lộ trình trong điều kiện có tác nhân môi trường gây lệch hướng (như dòng chảy); tổ hợp các lực F_2^i được sử dụng để chống lại các tác nhân gây lệch hướng của môi trường;
- Khi có lệnh điều khiển quay vòng hoặc đổi hướng di chuyển thì tổ hợp các lực F_2^i tạo ra mômen quay vòng M^{Ro_R} (chuyển hướng sang phải) hoặc mômen M^{Ro_L} (chuyển hướng sang trái);
- Ngoài ra, với $\alpha \neq 0$, thì khoảng cách giữa các cặp động cơ lặn-nổi l_a tăng lên (phụ thuộc vào α) và làm gia tăng tính ổn định của thiết bị lặn đối với những tác nhân gây ra mômen xoắn (mômen xoắn quanh trục 0x)

Theo một phương án ưu tiên thực hiện, thiết bị lặn bao gồm hệ thống điều hướng có kết cấu thân chính gồm hai nửa có dạng khí động học để giảm thiểu lực cản khi thiết bị vận hành trong nước, hai nửa này được làm kín và môđun điều khiển, môđun chức năng, cảm biến, nguồn cấp năng lượng, v.v., được bố trí bên trong, như được thể hiện trên Fig.8.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống điều hướng của thiết bị lặn không người lái bao gồm động cơ đẩy di chuyển ngang (1) và động cơ đẩy lặn-nổi (2) được gắn cố định ở hai đầu tự do của giá đỡ quay (5), giá đỡ quay (5) được lắp theo cách xoay được với khung giá đỡ (3), hệ vít me đai ốc (4) được bố trí trên khung giá đỡ (3);

trong đó, khung giá đỡ (3) có dạng chữ I, với phần khung dọc (31) được bố trí dọc theo hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng 0x), hai phần khung ngang (32) được bố trí vuông góc với hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng 0y), ở hai đầu của phần khung dọc (31) sao cho phần khung dọc (31) này chia phần khung ngang (32) thành các phần bằng nhau;

Giá đỡ quay (5) được lắp vào đầu tự do của phần khung ngang (32) theo cách có thể xoay được trên mặt phẳng được tạo bởi phần khung dọc (31) và phần khung ngang (32) để thay đổi góc lệch (α), góc lệch (α) là góc được tạo bởi giá đỡ quay (5) và hướng di chuyển của thiết bị lặn (hướng 0x).

hệ vít me đai ốc (4) được bố trí dọc theo phần khung dọc (31) với động cơ điều khiển (41) được bố trí ở giữa phần khung dọc (31) để dẫn động hai trục vít (42) được bố trí ở hai phía của động cơ điều khiển (41); đai ốc (43) được lắp trên trục vít (42) để biến chuyển động quay của trục vít (42) thành chuyển động tịnh tiến của đai ốc (43); thanh truyền (44) có một đầu được lắp theo cách có thể xoay được với đai ốc (43), đầu còn lại của thanh truyền (44) được lắp có thể xoay được với giá đỡ quay (5); nhờ đó khi động cơ điều khiển (41) quay dẫn động trục vít (42) quay theo khiến đai ốc (43) chuyển động tịnh tiến dọc theo trục vít (42), đẩy một đầu của thanh truyền (44) tiến lùi, nhờ đó giá đỡ quay (5) xoay tương ứng làm thay đổi góc lệch (α); hai trục vít (42) có kiểu ren ngược nhau khiến cho các đai ốc (43), mặc dù được bố trí trên hai trục vít (42) ở hai đầu của động cơ điều khiển (41) nhưng vẫn có chuyển động tương tự nhau ngay cả khi hai trục vít (42) quay cùng chiều với nhau, nhờ đó khi động cơ điều khiển (41) quay, các giá đỡ quay (5) đều xoay một góc lệch (α) tương ứng;

động cơ đẩy lặn-nổi (2) được gắn cố định ở đầu tự do phía trong của giá đỡ quay (5) theo hướng thẳng đứng (hướng Oz), động cơ đẩy di chuyển ngang (1) được gắn cố định ở đầu tự do phía ngoài của giá đỡ quay (5) theo hướng nằm ngang, dọc theo chiều dài của giá đỡ quay (5), sao cho khi giá đỡ quay (5) xoay một góc lệch (α) thì trục của động cơ đẩy di chuyển ngang (1) cũng xoay một góc lệch (α) tương ứng.

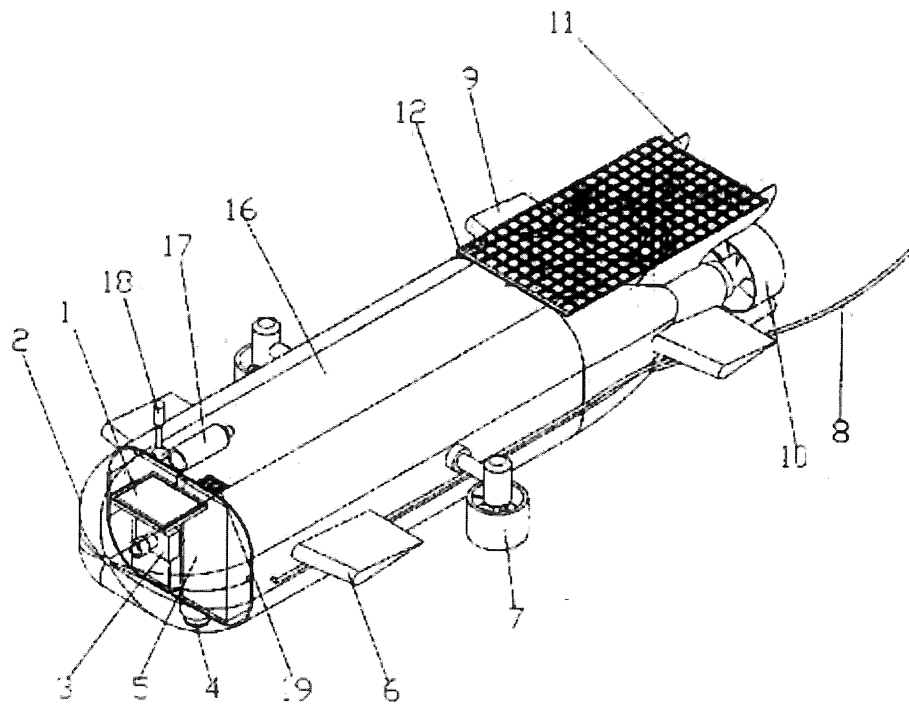


Fig.1

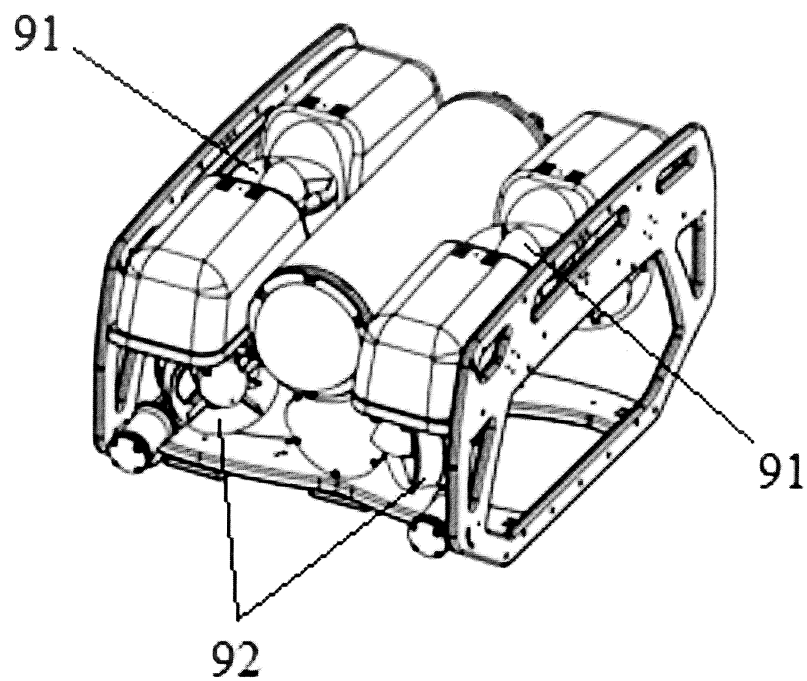


Fig.2

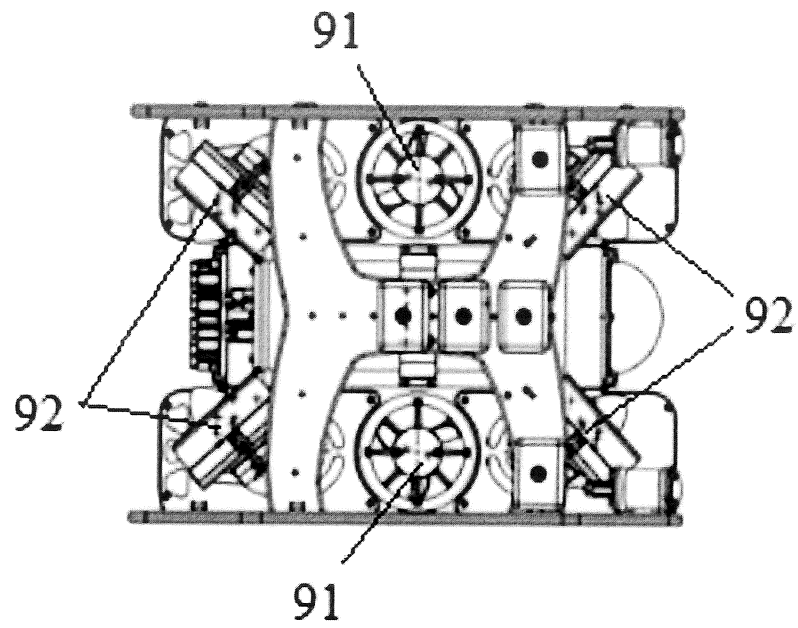


Fig.3

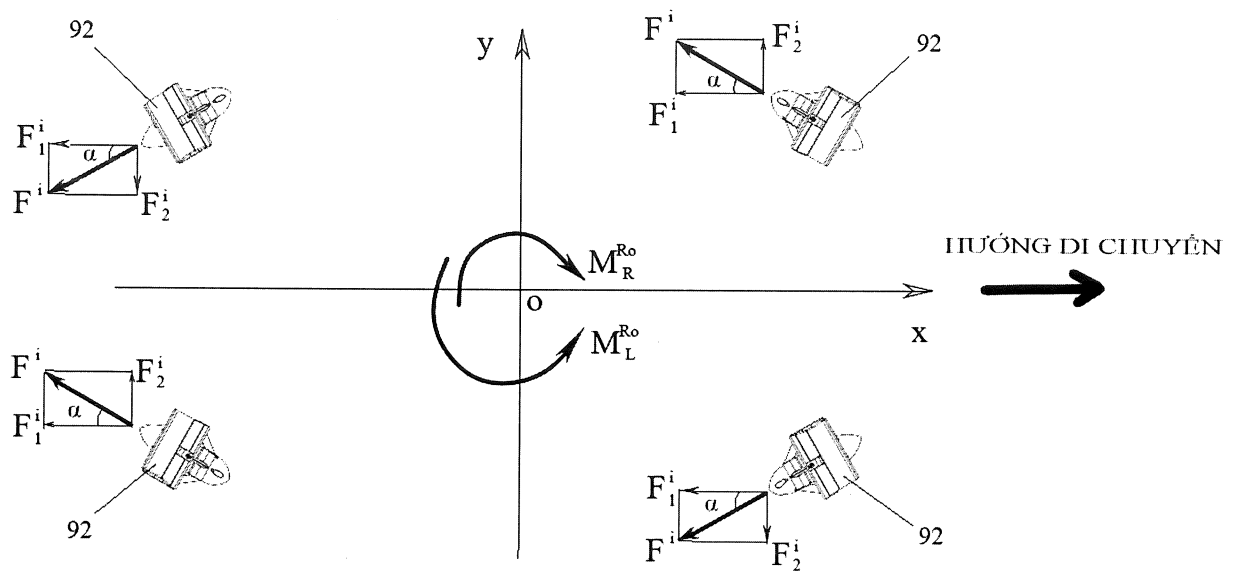


Fig.4

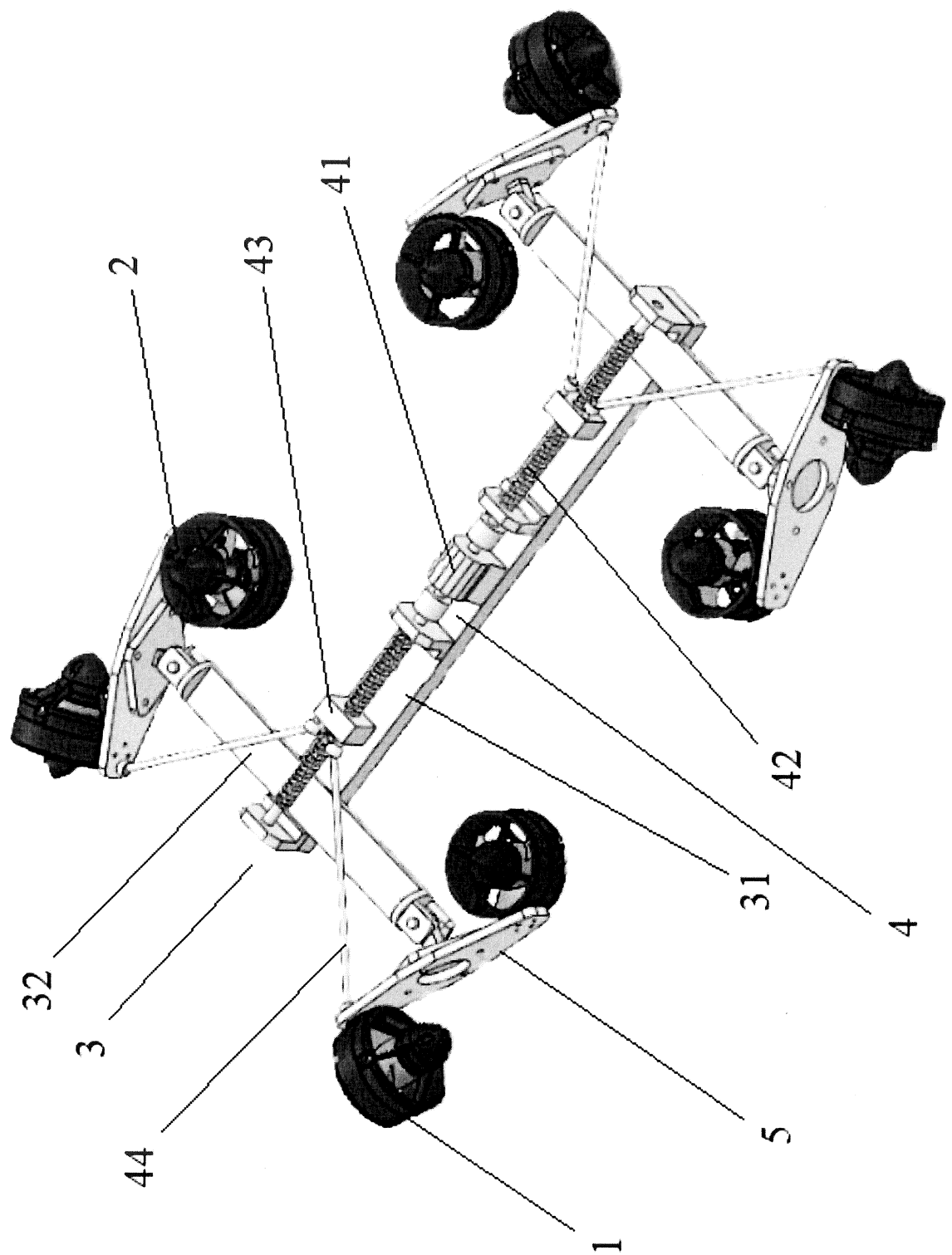


Fig.5

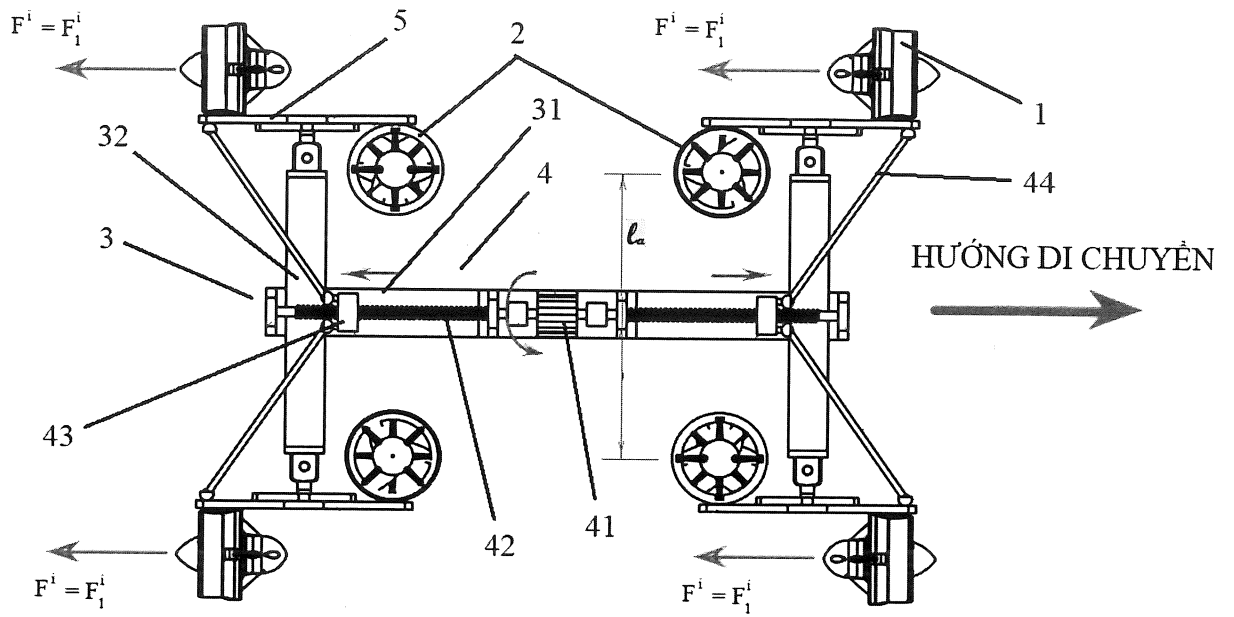


Fig.6

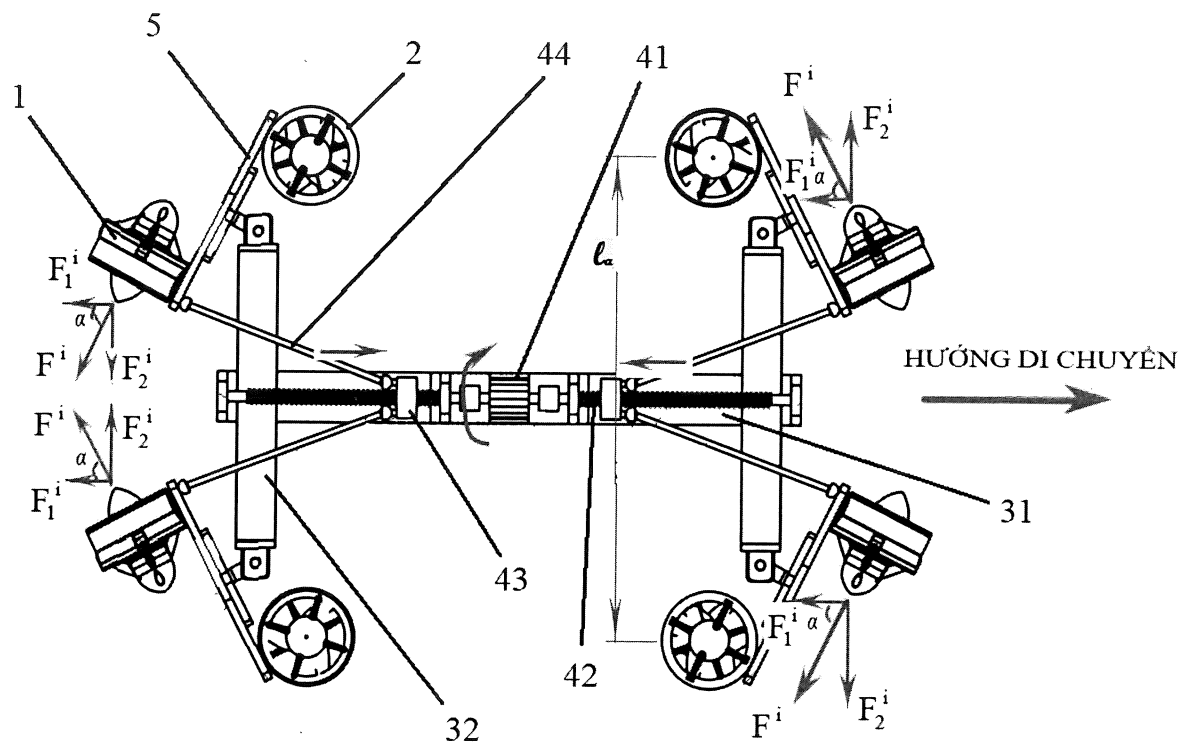


Fig.7

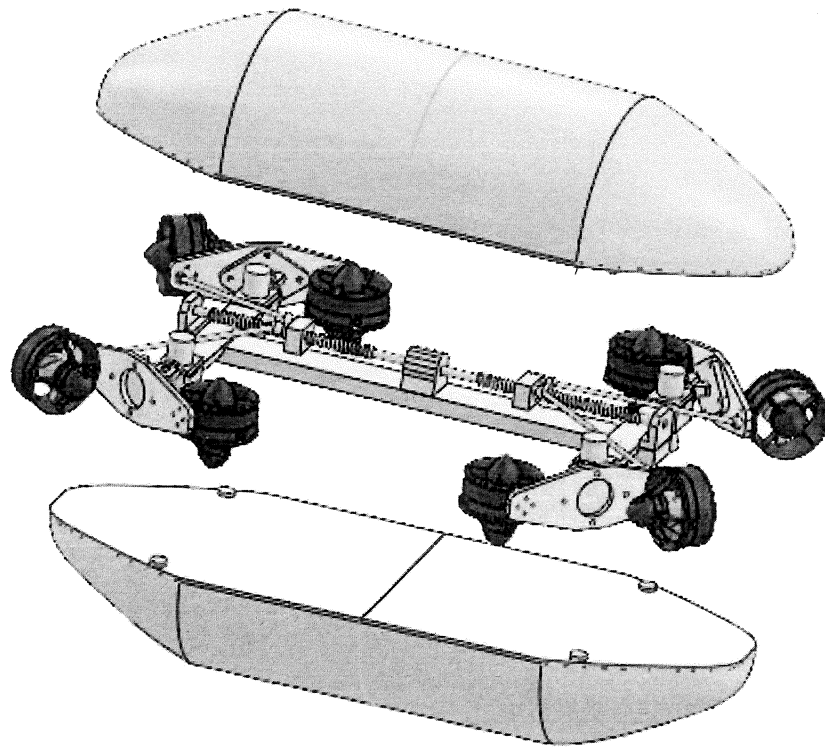


Fig.8