



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

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

(11)



1-0033013

(51)⁷ F03B 17/06; H02K 7/18; F03B 11/02

(13) B

(21) 1-2017-03423

(22) 12/02/2016

(86) PCT/US2016/017857 12/02/2016

(87) WO2016/130984 18/08/2016

(30) 62/115,540 12/02/2015 US

(45) 25/08/2022 413

(43) 26/02/2018 359A

(73) HYDROKINETIC ENERGY CORP (US)

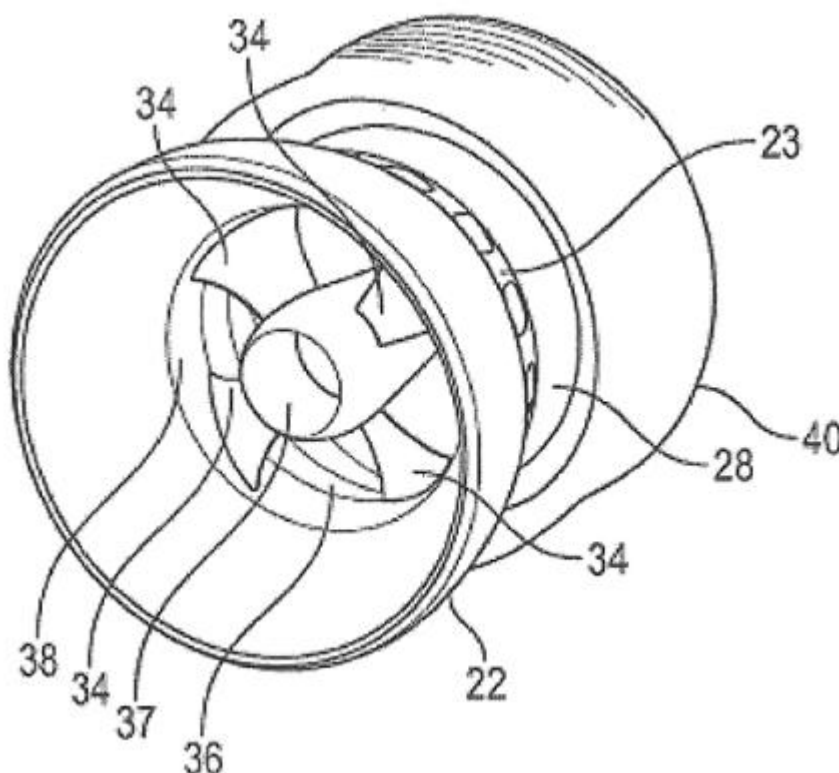
6811 Shrimp Road, Key West, Florida 33040, United States of America

(72) SCHURTENBERGER, Walter (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) TUABIN THỦY ĐỘNG LỰC VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO TUABIN NÀY

(57) Sáng chế đề xuất các các tuabin thủy động lực một chiều có hệ thống gia tốc dòng được cải thiện sử dụng các hình dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng trên một số bộ phận hoặc trên tất cả các bộ phận chủ yếu của tuabin. Các bộ phận này có thể được tạo dạng cánh quạt thủy lực bao gồm, ví dụ, các cánh rôto (34), trục trung tâm (36), vỏ bảo vệ cánh rôto (38), vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), các bộ khuếch tán hình khuyên (40), bộ phận ngăn chặn sinh vật hoang dã và mảnh vụn (10, 18) và cánh lái đuôi (60). Sáng chế còn đề xuất phương pháp chế tạo mà thiết kế các bộ phận khác nhau để kết hợp nhằm tối ưu hóa việc khai thác điện năng, trong khi các bộ phận khác giảm hoặc loại bỏ dòng rối mà có thể ảnh hưởng tiêu cực đến các bộ phận khác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới các tuabin thủy động lực học dùng để phát điện, và đề cập đến các phương pháp thiết kế và sử dụng các tuabin này. Sáng chế còn đề cập tới các bộ phận nhất định dùng trong các tuabin thủy động lực học. Các tuabin theo sáng chế được dự định lắp dưới nước, ở dạng cố định, nổi, neo hoặc kéo, ở vị trí bất kỳ, tốt hơn là ở nơi mà dòng hải lưu có hiệu quả chảy với tốc độ thấp nhất khoảng 0,25m/giây. Dòng nước hoặc dòng hải lưu có thể có dạng hoặc nguồn gốc bất kỳ, mặc dù nó được thường cấu thành từ một hoặc nhiều loại dòng nước hoặc dòng hải lưu sau:

- a) Thiết bị được cố định, nổi hoặc neo trong dòng nước hoặc dòng hải lưu liên tục, như được thấy, ví dụ, trong các dòng hải dương, các con sông hoặc các con suối.
- b) Thiết bị được cố định, nổi hoặc neo trong các dòng nước hoặc dòng hải lưu dao động, thay đổi và/hoặc tuần hoàn mà có thể thay đổi hướng chảy theo định kỳ hoặc bất thường, như được thấy, ví dụ, trong dòng thủy triều hoặc dòng theo mùa.
- c) Thiết bị được cố định, nổi hoặc neo trong các dòng chảy do tự nhiên hoặc cơ học mà được tạo ra bằng cách, ví dụ, nạp đầy và xả ra từ các hồ đào, hồ tự nhiên, đập nước hoặc âu thuyền.
- d) Thiết bị có thể được kéo qua nước nhờ tàu thủy hoặc thiết bị hoặc phương pháp khác để tạo ra theo cách nhân tạo hoặc có hiệu quả dòng qua thiết bị này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hàng thiên niên kỷ, năng lượng của nước chảy đã được con người sử dụng để tạo ra các loại năng lượng đối với nhiều mục đích khác nhau. Năng lượng của nước chảy đã được sử dụng để xay hạt ngũ cốc, các ứng dụng truyền động đai để vận hành các loại máy trong các nhà máy và cấp năng lượng cho nhiều loại thiết bị cơ học. Trong 150 năm trở lại đây, trong vô số các ứng dụng và thiết kế khác nhau thì dòng nước đã được chứng minh rất có hiệu quả để phát điện.

Nguyên lý chính của việc sử dụng các nam châm vĩnh cửu và các cuộn dây xoắn bằng đồng để tạo ra điện năng hiện vẫn đang được sử dụng ở nhiều dạng khác nhau, kể cả bằng cách sử dụng nước chảy và các tuabin nước để dẫn động các máy phát điện và máy phát điện xoay chiều.

Hầu hết các dòng hải dương do gió tạo ra, mà đến lượt mình gió lại do các lực Coriolis có nguồn gốc từ chuyển động quay của quả đất gây ra. Các dòng này thường chịu ảnh hưởng bởi vị trí của các đại lục địa mà có thể làm lệch dòng và trong một số trường hợp tăng tốc dòng. Các dòng hải dương cũng có thể được tạo ra bởi các chênh lệch tỷ trọng trong các khối nước, các chênh lệch nhiệt độ hoặc các thay đổi về độ mặn của nước. Các dòng hải dương trên hành tinh này chắc chắn là nguồn năng lượng chưa được khai thác lớn nhất đang hiện hữu. Các dòng sông cũng thường được sử dụng làm nguồn năng lượng có hiệu quả và rất tốt.

Kể từ khởi đầu phát triển công nghệ, rất nhiều nỗ lực đã được thực hiện để thu được năng lượng này với thay đổi về mức độ thành công và hiệu quả. Các dòng chảy mà dễ tiếp cận nhất và dễ sử dụng nhất để phát năng lượng là những dòng hải dương bề mặt gần bờ và các dòng sông. Dòng nước cũng có thể do con người tạo ra bằng cách xây dựng đập nước và đào hồ để tích tụ lượng nước lớn mà có thể được dùng theo nhu cầu.

Năm 1882, nhà máy thủy điện đầu tiên trên thế giới trên sông Fox tại Appleton Wisconsin. Đến khoảng năm 1889, 200 nhà máy điện đã được xây dựng tại Mỹ, và đến năm 1920, thủy điện đã được sử dụng để tạo ra 25% công suất phát điện của Mỹ, mà việc sử dụng này đến năm 1940 đã lên tới 40%. Ngày nay, chỉ khoảng từ 6% đến 8% điện năng được sản xuất tại Mỹ có nguồn gốc từ thủy điện. Các cơ hội lớn và các ưu điểm về chi phí và môi trường đáng kể có được bằng cách thay thế các nhà máy nhiệt điện chạy than thông thường bằng các thiết bị thủy điện. Các thiết bị cũ của các nhà máy thủy điện hầu hết được đặt bên trong đập nước hoặc dưới đập nước bằng cách sử dụng áp lực ở đáy đập để vận hành tuabin nước mà dẫn động các máy phát điện.

Kể từ Thế chiến thứ nhất I, lĩnh vực khoa học, nay được gọi là động lực học chất lưu, đã được phát triển đáng kinh ngạc và trở thành ngành khoa học rất chính xác và hữu hạn mà ngày nay được sử dụng trong việc thiết kế các cánh quạt thủy lực hiện đại. Các cánh quạt thủy lực (còn được gọi là kết cấu dạng cánh, cũng là một phần của động lực học chất lưu) được sử dụng đối với rất nhiều mục đích khác nhau, bao gồm hầu hết các

thiết kế trong ngành hàng không, trong xe có động cơ, trong phương tiện thủy, và trong các bộ phận cách ly dùng trong các tuabin thủy động lực học.

Các tuabin thủy động lực học có thể được chia ra thành các loại hoặc các hạng khác nhau. Ví dụ, tuabin có thể là loại hai chiều hoặc một chiều. Nếu là loại hai chiều, tuabin được thiết kế sao cho tuabin có thể được vận hành bởi dòng mà chảy theo cả hai chiều trực qua tuabin, ví dụ, cần được kích hoạt để tạo ra năng lượng cả bằng dòng thủy triều lên cũng như dòng thủy triều xuống. Mặt khác, tuabin một chiều chỉ được dẫn động bởi dòng nước theo một chiều trực. Trên quan điểm thủy động lực, các tiêu chuẩn thiết kế để chế tạo tuabin hai chiều bị hạn chế hơn so với đáng kể so với trong trường hợp tuabin một chiều, nghĩa là tất cả các tiêu chuẩn thiết kế sẽ tạo ra hiệu ứng tiêu cực khi đảo chiều dòng chất lưu.

Cách khác để phân hạng các tuabin thủy động lực học là dựa vào thiết kế trục tuabin, cụ thể là dựa vào trục trung tâm là loại kín hay hở. Theo truyền thống, hầu hết các tuabin thủy động lực học đều có trục trung tâm không quay (cố định so với vỏ bảo vệ ngoài của tuabin), máy này được đóng kín hoặc liền khối, và các cánh rôto quay quanh máy này. Xem, ví dụ, các tài liệu sau chẳng hạn: US 3.986.787 cấp cho Mouton và các đồng tác giả, US 4.221.538 cấp cho Wells, US 4.313.711 cấp cho Lee, US 4.421.990 cấp cho Heuss và các đồng tác giả, US 6.168.373 cấp cho Vauthier, US 6.406.251 cấp cho Vauthier và GB 2.408.294 cấp cho Susman và các đồng tác giả. Một số thiết kế có trục trung tâm liền khối, song lại quay quanh các ổ đỡ giữa vành rôto ngoài theo hướng kính và vỏ bảo vệ tuabin, như đã được bộc lộ, ví dụ, trong US 4.163.904 cấp cho Skendrovic.

Gần đây hơn, một công ty đã theo đuổi các thiết kế tuabin thủy động lực học trong đó vì các lý do môi trường, đã đề xuất trục trung tâm hở, nghĩa là để tạo ra đường thoát an toàn dành cho các sinh vật biển. Xem, ví dụ, các tài liệu sau chẳng hạn: US 6.957.947, US 7.378.750, US 8.308.422 và US 8.466.595. Trong các thiết kế máy cơ bản này, các cánh rôto thường được lắp ở phía trong theo hướng kính trên vành trong, và ở phía ngoài theo hướng kính trên vành ngoài, và theo một số thiết kế, thậm chí còn không có vành trong. Tất cả các thiết kế tuabin không máy cơ bản này đều là kiểu tuabin hai chiều và có thiết kế đối xứng dọc trục.

Nhằm làm thích ứng với khái niệm tâm hở, loại tuabin thủy động lực học đã được bộc lộ, loại tuabin không những có thiết kế trục trung tâm cố định như nêu trên, mà còn

có đường thoát hoặc lỗ hở trong trục trung tâm. Xem, ví dụ, US 2013/00443685 của Sireli và các đồng tác giả, US 7.471.009 cấp cho Davis và các đồng tác giả, cả hai tài liệu này đều liên quan đến thiết kế tuabin một chiều. Ngoài ra có thể xem, US 7.874.788 cấp cho Stothers và các đồng tác giả, và US 2010/0007148 của Davis và các đồng tác giả, liên quan đến các tuabin thủy động lực học hai chiều, có kết cấu đặc thù bao gồm việc sử dụng tùy ý trục trung tâm hở hoặc, trong tài liệu thứ hai là có lỗ xuyên trong máy, như đã được bộc lộ trong tài liệu US 7.471.009 cấp cho Davis và các đồng tác giả, như nêu trên (xem Hình 7 của cả hai tài liệu này).

Việc tạo ra năng lượng thủy động lực vẫn còn là mối quan tâm lớn và có được tầm quan trọng ngày càng gia tăng cùng với năng lượng mặt trời và năng lượng gió. Có nhu cầu về nỗ lực đáng kể cần được thực hiện để thiết kế và xây dựng các tuabin phát năng lượng thủy động lực hiệu quả cao và phức tạp nhiều hơn nữa; tuy nhiên, theo nhiều khía cạnh vì quy trình tinh chỉnh các thiết kế tuabin không thể dự đoán được và do đó tốn thời gian, nên điều không may đã xuất hiện xu hướng xây dựng theo cách đơn giản các phiên bản lớn hơn của các thiết kế tuabin hiện có để thu được nhiều năng lượng phát ra hơn từ các thiết kế này. Các tuabin có hiệu quả cao, mới sẽ cho phép khai thác lượng lớn năng lượng từ nguồn tái tạo được, thực tế không ảnh hưởng đến môi trường. Vì những lý do đó mà việc cải tiến hơn nữa các tuabin này được mong muốn ở mức cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, có vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ có mặt cắt ngang thành tạo ra bên trong mặt cắt ngang hình trụ của vỏ này vùng nước chảy mà chứa kết cấu được đặt trong vùng này về cơ bản bao gồm bộ phận tạo ra lực thủy động lực liên khối bao gồm trục trung tâm có biên dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng; và các cánh được lắp trên máy, trong đó bộ phận tạo ra lực được lắp để quay trên mặt trong của vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Tốt hơn là bộ phận tạo ra lực thủy động lực bao gồm cụm rôto mà còn có vành ngoài rôto mà các mũi của cánh được gắn vào đó và cụm này có chu vi ngoài được tạo cấu hình để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Tốt hơn, nếu máy có chi tiết có biên dạng nói chung là hình tròn có tâm hở và trong đó các thành bao quanh tâm hở tạo ra biên dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, có lưng vòm quay mặt về phía bên ngoài của tuabin và bụng vòm quay mặt về phía tâm của máy. Ngoài ra, tốt hơn nếu các cánh có kết cấu mặt cắt ngang

dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, tốt nhất nếu các cánh có chiều dài dây trên các đầu ngoài theo hướng kính của chúng lớn hơn so với chiều dài dây trên các đầu trong theo hướng kính của chúng, và độ dày biên dạng/dây trên các đầu ngoài theo hướng kính của chúng lớn hơn so với độ dày biên dạng trên các đầu trong theo hướng kính của chúng. Tốt nhất, nếu vỏ bảo vệ bộ gia tốc có mặt cắt ngang thành mà cũng có dạng không đối xứng.

Theo các phương án được ưu tiên khác, tuabin thủy động lực một chiều có trục trung tâm có chiều dài mà kéo dài cả về phía trước lẫn về phía sau một khoảng cách đáng kể vượt quá mép của các cánh, và tốt hơn nữa là kéo dài từ các cánh về phía trước đến điểm thứ nhất nằm ở sau đầu nước chảy vào vỏ bảo vệ bộ gia tốc, và kéo dài về phía sau đến điểm ít nhất là xa đến tận đầu nước chảy ra khỏi vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Tốt hơn là trục trung tâm kéo dài một khoảng cách tổng cộng nằm trong khoảng từ 50% đến 80%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 60% đến 70% và tốt nhất là bằng khoảng 2/3 chiều dài của vỏ bảo vệ bộ gia tốc.

Theo các phương án được ưu tiên khác, tuabin thủy động lực một chiều còn bao gồm bộ khuếch tán hình khuyên có vành thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành, cũng tốt hơn nếu có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, bộ khuếch tán hình khuyên có đường kính lớn hơn so với đường kính của vỏ bảo vệ bộ gia tốc và được định vị ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính, theo hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, tốt hơn là theo mối tương quan chồng lên nhau.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, bao gồm vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, trong đó dạng cánh quạt thủy lực có biên dạng nói chung có dạng chữ S trong đó mặt ngoài có phần lồi về phía trước và phần lõm về phía sau mà chuyển tiếp thành phần lồi về phía trước, và mặt trong có phần lồi về phía sau và phần phía trước mà có hình dạng là thẳng hoặc lõm và chuyển tiếp thành phần lồi về phía sau; và cụm rôto được lắp để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc quanh trục mà nói chung là song song với hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, cụm rôto có các cánh rôto mở rộng ra ngoài theo hướng kính từ tâm của tuabin và được lắp để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Tốt hơn là cụm rôto còn có trục trung tâm, tốt hơn là có chi tiết có biên dạng nói chung là hình tròn có biên dạng cánh quạt thủy lực, và các cánh rôto

được gắn vào máy. Tốt hơn nữa, nếu máy có chi tiết có biên dạng nói chung là hình tròn có tâm hở, với các thành bao quanh tâm hở tạo ra biên dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, có lưng vòm quay mặt về phía bên ngoài của tuabin và bụng vòm quay mặt về phía tâm của máy.

Theo một số phương án được ưu tiên, rôto còn có vành ngoài rôto mà các mũi của cánh được gắn vào đó và có chu vi ngoài được tạo cấu hình để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Theo các phương án được ưu tiên khác, tuabin thủy động lực một chiều còn có bộ khuếch tán hình khuyên có vành thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành cũng có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, bộ khuếch tán hình khuyên có đường kính lớn hơn so với đường kính của vỏ bảo vệ bộ gia tốc và được định vị ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính, theo hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, tốt hơn là theo mối tương quan chồng lên nhau.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, bao gồm vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng và tạo ra bên trong mặt cắt ngang hình trụ của vỏ này vùng nước chảy, nơi mà dạng cánh quạt thủy lực có tác dụng làm tăng tốc dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc và để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc, theo hướng chảy của dòng nước; cụm rôto được lắp để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc quanh trục mà nói chung là song song với hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, cụm rôto có trục trung tâm thường có dạng hình trụ thon dài và mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực; các cánh rôto được lắp cố định vào và mở rộng ra ngoài theo hướng kính từ thành của trục trung tâm để quay với nó và kết thúc trên các mũi của cánh của rôto, các cánh này có kết cấu mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng; và vành ngoài rôto mà các mũi của cánh được gắn vào đó và có chu vi ngoài mà được tạo cấu hình để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc: và bộ khuếch tán hình khuyên có vành thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng. Bộ khuếch tán hình khuyên có đường kính lớn hơn so với đường kính của vỏ bảo vệ bộ gia tốc và được định vị ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính, theo hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, tốt hơn là theo mối tương quan chồng lên nhau, nhờ đó dạng cánh quạt thủy lực của bộ khuếch tán hình khuyên có tác dụng làm tăng tốc dòng nước chảy qua bộ khuếch tán hình khuyên và để tạo ra trường áp

lực âm ở phía sau bộ khuếch tán hình khuyên, và kết hợp với cánh quạt thủy lực của vỏ bảo vệ bộ gia tốc, trục rôto và các cánh để tăng thêm gia tốc của dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc ở vị trí lắp cụm rôto.

Trong tuabin thủy động lực một chiều theo một số phương án được ưu tiên, các cánh có chiều dài dây cung trên các đầu ngoài theo hướng kính của chúng lớn hơn chiều dài dây cung trên các đầu trong theo hướng kính của chúng và/hoặc các cánh có độ dày biên dạng/dây trên các đầu ngoài theo hướng kính của chúng mà lớn hơn so với độ dày biên dạng/dây trên các đầu trong theo hướng kính của chúng. Theo các phương án được ưu tiên khác, trục trung tâm có chi tiết có biên dạng nói chung là hình tròn có tâm hở, trong đó các thành bao quanh tâm hở tạo ra biên dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, có lưng vòm quay mặt về phía bên ngoài của tuabin và bụng vòm quay mặt về phía tâm của máy. Tốt hơn là trục trung tâm có chiều dài mà kéo dài cả về phía trước lẫn về phía sau một khoảng cách đáng kể vượt quá mép của các cánh, tốt hơn nữa là trục trung tâm kéo dài từ các cánh về phía trước đến điểm thứ nhất nằm ở sau đầu nước chảy vào vỏ bảo vệ bộ gia tốc, và kéo dài về phía sau đến điểm ít nhất là xa đến tận đầu nước chảy ra khỏi vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Tốt hơn là trục trung tâm kéo dài một khoảng cách tổng cộng nằm trong khoảng từ 50% đến 80%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 60% đến 70% và tốt nhất là bằng khoảng 2/3 chiều dài của vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Máy này còn có thể kéo dài về phía sau vượt quá mép sau của vỏ bảo vệ bộ gia tốc.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, bao gồm đoạn vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ mà tạo ra bên trong mặt cắt ngang hình trụ của vỏ này vùng nước chảy; cụm rôto được lắp để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc quanh trục mà nói chung là song song với hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, cụm rôto có các cánh rôto mở rộng ra ngoài theo hướng kính từ tâm của tuabin và bộ phận ngăn chặn mảnh vụn và/hoặc sinh vật hoang dã lắp ở đầu nước chảy vào vỏ bảo vệ bộ gia tốc, bộ hướng dòng có kết cấu nói chung có dạng hình nón mà được làm thon về phía đầu trước của nó và có giàn các thanh hướng dòng nằm song song với nhau và nằm cách nhau gần như đều ở khoảng cách định trước trên toàn bộ chiều dài của các thanh này với nhau, nhờ đó khoảng cách định trước này tạo ra kích thước lớn nhất của sinh vật hoang dã hoặc vật thể mà có thể lọt qua bộ hướng dòng này. Tốt hơn, nếu bộ phận ngăn chặn mảnh vụn và/hoặc sinh vật hoang dã có ở đầu trước/hệ của nó vành mà

các thanh hướng dòng được gắn vào đó, vành này có đường kính không lớn hơn so với khoảng cách định trước này. Theo các phương án được ưu tiên khác, vành và/hoặc ít nhất một số thanh và tốt hơn nếu tất cả các thanh hướng dòng có mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực để giảm dòng rối trong dòng nước chảy ngang qua vành và/hoặc thanh hướng dòng.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, có vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực nói chung không đối xứng, mà có tác dụng làm tăng tốc dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính và để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc, theo hướng chảy của dòng nước, và tạo ra bên trong mặt cắt ngang hình trụ của vỏ này vùng nước chảy mà chứa bộ phận tạo ra lực thủy động lực liên khối có chi tiết trục trung tâm có biên dạng cánh quạt thủy lực, và các cánh được lắp trên mayơ, trong đó bộ phận tạo ra lực được lắp để quay trên mặt trong của vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Tuabin được đặc trưng bởi khả năng của nó để tăng tốc dòng môi trường nước chảy xung quanh đi vào tuabin đến vận tốc dòng nước trên các cánh mà thấp nhất là gấp đôi vận tốc dòng môi trường nước chảy xung quanh, tốt hơn nếu thấp nhất là gấp $2\frac{1}{2}$ lần và tốt nhất nếu thấp là gấp 3 lần. Hơn thế nữa, tuabin được đặc trưng bởi khả năng của nó để tạo ra mức độ tăng trong công suất điện, so với các tuabin thủy động lực học thông thường có cùng đường kính, theo hệ số thấp nhất là khoảng 25%, tốt hơn nếu thấp nhất là khoảng 50% và tốt nhất nếu thấp nhất là khoảng 80%.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất vỏ bảo vệ mà được thiết kế để sử dụng trong tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin. Vỏ bảo vệ bộ gia tốc có vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực nói chung không đối xứng, trong đó dạng cánh quạt thủy lực có biên dạng nói chung có dạng chữ S trong đó mặt ngoài có phần lồi về phía trước và phần lõm về phía sau, và mặt trong có phần lồi về phía sau và phần phía trước mà có hình dạng là thẳng hoặc lõm. Kết cấu độc đáo này có tác dụng tăng tốc theo cách tối ưu dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính và để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc, theo hướng chảy của dòng nước.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, có vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng; và cụm rôto được lắp để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc quanh trục mà nói chung là song song với hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, cụm rôto có các cánh rôto mở rộng ra ngoài theo hướng kính từ tâm của tuabin và vành ngoài rôto mà các mũi của cánh được gắn vào đó để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc, trong đó các cánh có kết cấu mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, với hầu hết các cánh có chiều dài dây trên các đầu ngoài theo hướng kính của chúng lớn hơn chiều dài dây trên các đầu trong theo hướng kính của chúng, và/hoặc độ dày biên dạng/dây trên các đầu ngoài theo hướng kính của chúng lớn hơn so với độ dày biên dạng trên các đầu trong theo hướng kính của chúng.

Tốt hơn là cụm rôto còn có trục trung tâm, tốt hơn nếu có chi tiết có biên dạng nói chung là hình tròn có biên dạng cánh quạt thủy lực, và các cánh rôto được gắn vào máy. Tốt hơn nữa là, máy có chi tiết có biên dạng nói chung là hình tròn có tâm hở, với các thành bao quanh tâm hở tạo ra biên dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, có lưng vòm quay mặt về phía bên ngoài của tuabin và bụng vòm quay mặt về phía tâm của máy.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất bộ phận ngăn chặn mảnh vụn và/hoặc sinh vật hoang dã mà được thiết kế để sử dụng trong tuabin thủy động lực. Bộ phận ngăn chặn mảnh vụn và/hoặc sinh vật hoang dã được thiết kế để được lắp ở một đầu hoặc ở cả hai đầu của tuabin. Bộ hướng dòng có kết cấu nói chung có dạng hình nón mà được làm thon về phía một đầu tuabin và có giàn các thanh hướng dòng nằm song song với nhau và nằm cách nhau gần như đều ở khoảng cách định trước trên toàn bộ chiều dài của các thanh này với nhau, nhờ đó khoảng cách định trước tạo ra kích thước lớn nhất của sinh vật hoang dã hoặc vật thể mà có thể lọt qua bộ hướng dòng. Tốt hơn, nếu bộ hướng dòng mảnh vụn và/hoặc sinh vật hoang dã có ở đầu hẹp hơn của nó vành thứ nhất mà các thanh hướng dòng được gắn vào đó, vành thứ nhất có đường kính không lớn hơn so với khoảng cách định trước. Tương tự, tốt hơn nếu bộ hướng dòng có ở hoặc gần đầu rộng hơn của nó vành thứ hai mà các thanh hướng dòng được gắn vào đó. Theo các phương án được ưu tiên khác, ít nhất một số thanh và tốt hơn là tất cả các thanh hướng dòng và/hoặc các vành có mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp thiết kế tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, phương pháp này bao gồm bước thiết kế vỏ bảo vệ bộ gia tốc thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng ban đầu và tạo ra bên trong mặt cắt ngang hình trụ của vỏ này vùng nước chảy, nơi mà dạng cánh quạt thủy lực được chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lưu để có tác dụng nhằm tăng tốc dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc và để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc, theo hướng chảy của dòng nước; thiết kế cụm rôto được lắp để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc quanh trục mà nói chung là song song với hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, cụm rôto có (i) trục trung tâm thường có dạng hình trụ thon dài và mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực ban đầu mà được lựa chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lưu; (ii) các cánh rôto được lắp cố định vào và mở rộng ra ngoài theo hướng kính từ thành của trục trung tâm để quay với nó và kết thúc trên các mũi của rôto, các cánh này có kết cấu mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng ban đầu mà được lựa chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lưu; và (iii) vành ngoài rôto mà các mũi của cánh được gắn vào đó và có chu vi ngoài mà được tạo cấu hình để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc; thiết kế bộ khuếch tán hình khuyên có vành thường có dạng hình trụ mà có mặt cắt ngang thành có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng ban đầu mà được lựa chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lưu, trong đó bộ khuếch tán hình khuyên có đường kính lớn hơn so với đường kính của vỏ bảo vệ bộ gia tốc và được định vị ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính, theo hướng chảy của dòng nước chảy qua tuabin, tốt hơn là theo mối tương quan chồng lên nhau; và thay đổi các dạng cánh quạt thủy lực ban đầu của bộ gia tốc hình khuyên, trục trung tâm, các cánh rôto và bộ khuếch tán hình khuyên, để đáp lại phân tích/thử nghiệm động lực học chất lưu bằng máy tính CFD (CFD - Computational Fluid Dynamics) của thiết kế tuabin có các bộ phận này, theo cách để tạo ra các dạng cánh quạt thủy lực cuối cùng dành cho tất cả các bộ phận này mà (a) ít nhất là đảm bảo, và tốt hơn nếu tối ưu hóa khả năng tăng tốc dòng nước chảy qua bộ khuếch tán hình khuyên và để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau bộ khuếch tán hình khuyên, và (b) tạo ra sự kết hợp với các dạng cánh quạt thủy lực cuối cùng của vỏ bảo vệ bộ gia tốc, trục rôto và các cánh để ít nhất là đảm bảo, và tốt hơn là tối ưu hóa gia tốc của dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc tại vị trí lắp cụm rôto.

Các dấu hiệu và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết sáng chế theo các phương án được ưu tiên dưới đây, có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả vắn tắt các hình vẽ dưới đây được thực hiện nhằm mục đích minh họa sáng chế theo các phương án được ưu tiên nhất định của sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này và không nhằm mục đích giới hạn các phương án này.

Hình 1 là hình vẽ ba chiều nhìn từ phía trước thể hiện tuabin thủy động lực theo một phương án của sáng chế có kết cấu đỡ/lắp;

Hình 2 là hình vẽ ba chiều nhìn từ phía sau thể hiện tuabin thủy động lực trên Hình 1, có kết cấu đỡ/lắp;

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt ngang nhìn từ phía bên thể hiện tuabin thủy động lực trên Hình 1, có kết cấu đỡ/lắp;

Hình 4 là hình vẽ ba chiều thể hiện vỏ bảo vệ bộ gia tốc theo một phương án của sáng chế có bộ khuếch tán hình khuyên;

Hình 5A là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện vỏ bảo vệ bộ gia tốc cánh quạt thủy lực cong kép/dạng chữ S, theo cách bố trí như trên Hình 4, có bộ khuếch tán hình khuyên;

Hình 5B là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần của vỏ bảo vệ bộ gia tốc cánh quạt thủy lực có dạng không phải chữ S, theo cách bố trí như trên Hình 4, có bộ khuếch tán hình khuyên;

Hình 6 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng thể hiện phần vỏ bảo vệ bộ gia tốc theo phương án khác của sáng chế, có nhiều bộ khuếch tán hình khuyên có đường kính tương tự;

Hình 7 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện vỏ bảo vệ bộ gia tốc theo phương án khác của sáng chế, có nhiều bộ khuếch tán hình khuyên có các đường kính khác nhau;

Hình 8 là hình vẽ ba chiều thể hiện toàn bộ tuabin theo một phương án của sáng chế có đoạn rôto ở tâm;

Hình 9 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện toàn bộ tuabin trên Hình 8, có đoạn rôto ở tâm nằm ở vị trí;

Hình 9a là hình vẽ phối cảnh riêng biệt thể hiện vỏ bảo vệ bộ gia tốc, trong đó vị trí của các cuộn dây xoắn được thể hiện dưới dạng sơ đồ;

Hình 10 là hình vẽ ba chiều thể hiện riêng đoạn rôto của tuabin theo phương án trên Hình 8;

Hình 11 là hình chiếu cạnh dạng sơ đồ thể hiện đoạn rôto của tuabin trên Hình 8, thể hiện một cánh trong số các cánh rôto dạng cánh quạt thủy lực, vỏ bảo vệ cánh rôto và trục trung tâm dạng cánh quạt thủy lực;

Hình 12 là hình vẽ phối cảnh của riêng bốn cánh rôto của tuabin theo phương án trên Hình 8;

Hình 12A là hình vẽ phối cảnh riêng biệt thể hiện một cánh rôto làm ví dụ;

Hình 13 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện cánh rôto theo một phương án của sáng chế, minh họa các dấu hiệu được ưu tiên nhất định, bao gồm góc tiếp xúc biên thiên, chiều dài dây biên thiên, và độ dày biên dạng và độ xoắn biên thiên;

Hình 14 là hình vẽ phối cảnh riêng biệt thể hiện phương án có bốn cánh rôto, minh họa mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực của các cánh;

Hình 15 là hình vẽ phối cảnh của riêng một cánh rôto có mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực;

Hình 16 là hình vẽ phối cảnh thể hiện tuabin theo một phương án của sáng chế có các bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn ở phía trước và phía sau;

Hình 17 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện tuabin trên Hình 16, có các bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn ở phía trước và phía sau;

Hình 18 là hình vẽ phối cảnh của tuabin trên Hình 16, có các bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn ở phía trước và phía sau và sử dụng thanh hướng dòng dạng cánh quạt thủy lực/giọt nước để tạo ra các bộ phận loại trừ này;

Hình 19 là hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời dạng sơ đồ thể hiện tất cả các bộ phận trên mặt cắt ngang riêng phần theo một phương án của sáng chế;

Hình 20 là hình vẽ riêng biệt của tuabin trên Hình 19, thể hiện tất cả các bộ phận trên hình chiếu cạnh dạng sơ đồ và mặt cắt riêng phần;

Hình 21 là hình vẽ phối cảnh thể hiện tuabin thủy động lực theo một phương án của sáng chế lắp trên cọc ống được lắp trên bộ xoay;

Hình 22 là hình vẽ mặt cắt ngang nhìn từ phía bên thể hiện tuabin thủy động lực lắp trên cọc ống trên Hình 21, được lắp trên bộ xoay;

Hình 23 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện tuabin thủy động lực lắp vào bè nổi được lắp trên xà lan biển, có cả hai tuabin đang vận hành;

Hình 24 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện tuabin thủy động lực lắp vào bè nổi lắp trên xà lan biển với tuabin mạn trái đang vận hành, và tuabin mạn phải ở vị trí bảo dưỡng;

Hình 25 là hình vẽ phối cảnh thể hiện tuabin thủy động lực lắp vào bè nổi được lắp trên xà lan biển, với tuabin mạn phải đang vận hành, và tuabin mạn trái ở vị trí bảo dưỡng;

Hình 26 là hình vẽ phối cảnh thể hiện một tuabin thủy động lực lắp vào bè nổi được lắp giữa hai xà lan biển;

Hình 27 là hình vẽ phối cảnh thể hiện phương pháp lắp nổi của tuabin thủy động lực lắp vào bè chìm;

Hình 28 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ của tuabin thủy động lực lắp vào kết cấu lắp trên cầu bắc ngang sông;

Hình 29A là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện phương pháp lắp nổi tuabin thủy động lực được lắp trên bè chìm lắp trên đáy biển hoặc lòng sông;

Hình 29B là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện phương pháp lắp nổi tuabin thủy động lực nổi được lắp một cách trực tiếp vào các dây neo lắp trên đáy biển hoặc lòng sông;

Hình 30 là hình vẽ phối cảnh thể hiện phương pháp lắp kéo có tuabin thủy động lực đang được kéo phía sau tàu kéo theo một phương án của sáng chế;

Hình 31 là hình vẽ phối cảnh thể hiện tuabin thủy động lực có trục trung tâm liền khối dạng cánh quạt thủy lực và các cánh lái dạng cánh quạt thủy lực để giữ máy nằm ở vị trí; và

Hình 32 là hình chiếu cạnh dạng sơ đồ thể hiện tuabin thủy động lực có trục trung tâm liền khối dạng cánh quạt thủy lực và các cánh lái dạng cánh quạt thủy lực để giữ máy nằm ở vị trí;

Hình 33A và Hình 33B lần lượt là các hình chiếu cạnh dạng sơ đồ thể hiện vỏ bảo vệ bộ gia tốc, bộ khuếch tán và trục trung tâm được chọn ban đầu cho dòng nước có tốc độ 6 kn, và hình vẽ tương ứng của vỏ bảo vệ bộ gia tốc, bộ khuếch tán và trục trung tâm mà đã được tối ưu hóa dành cho dòng nước có tốc độ 3 kn;

Hình 34 là hình chiếu cạnh dạng sơ đồ và hình vẽ nhìn từ phía trước thể hiện cánh rôto được tối ưu hóa dành cho tuabin có đường kính phần rôto 1,5m để sử dụng trong dòng nước có tốc độ 3 kn;

Hình 35 là hình chiếu cạnh chi tiết hơn dạng sơ đồ thể hiện vỏ bảo vệ bộ gia tốc, bộ khuếch tán và trục trung tâm được tối ưu hóa dành cho tuabin có đường kính phần rôto 1,5m để sử dụng trong dòng nước có tốc độ 3kn, bằng cách sử dụng cánh rôto trên Hình 34.

Hình 36 là biểu đồ nhằm so sánh công suất điện từ các tuabin thủy động lực theo sáng chế so với các tuabin tương tự không có các vỏ bảo vệ dạng cánh quạt thủy lực, ở các vận tốc nước thay đổi.

Hình 37A và Hình 37B lần lượt là các hình vẽ thể hiện các kết quả thử nghiệm 2-D của phân tích CFD về gia tốc dòng nước, theo vận tốc và theo áp lực của tuabin theo một phương án của sáng chế.

Hình 38A và Hình 38B lần lượt là các hình vẽ thể hiện các số đo CFD, trong các dòng nước có tốc độ và các trường áp lực, của tuabin theo một phương án của sáng chế.

Hình 39 và Hình 40 lần lượt là các hình vẽ thể hiện mức chênh lệch áp lực trên phần trước của các cánh và trên phần sau của các cánh trong thử nghiệm CFD.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thiết bị theo sáng chế được đặc trưng bởi hệ thống gia tốc dòng độc đáo và các bộ phận độc đáo khác, mà không có các bánh răng hoặc trục ở tâm và, do vậy các dấu

hiệu này và khác nữa, có thể vận hành ở mức độ hiệu suất cao hơn so với các tuabin đối chứng khác.

Thiết kế của các tuabin thủy động lực học theo sáng chế có thể có kích thước thay đổi được một cách dễ dàng, điều này có nghĩa là các tuabin này có thể dễ dàng được làm thích ứng và được tối ưu hóa đối với khu vực địa lý cụ thể và đối với các tốc độ dòng nước và các thể tích dòng nước khác nhau.

Sáng chế đề xuất một vài phương pháp lắp đặt khác nhau, khiến cho thiết bị thích hợp để sử dụng ở nhiều kiểu địa điểm và tình huống khác nhau với chiều sâu nước thông thuyền bất kỳ.

Các tuabin của sáng chế được thiết kế để rất thân thiện với môi trường và trên thực tế không có tác động đến sinh vật biển, đáy biển hoặc lòng sông và môi trường xung quanh các địa điểm đó. Tốt hơn là các tuabin này được trang bị bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn, lối đi hoặc đường đi an toàn dành cho sinh vật biển nhỏ đi qua và lớp bảo vệ bức xạ điện từ (EMF Electro-Magnetic Radiation). Tốt hơn là phần bên ngoài được sơn bằng lớp phủ chống bám không độc.

Do thiết kế độc đáo, các vật liệu được sử dụng để chế tạo và được bọc các lớp phủ, các thiết bị này cần mức độ bảo dưỡng thấp nhất.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập tới tuabin thủy động lực nhằm lắp đặt dưới nước, ở dạng cố định, nổi, neo hoặc kéo, trong dòng nước mà tốt hơn là có tốc độ dòng thấp nhất khoảng 0,25 m/s. Sáng chế còn đề cập tới các bộ phận nhất định của tuabin, đề cập tới phương pháp thiết kế/chế tạo các tuabin này, cũng như đề cập tới phương pháp sử dụng các tuabin này. Tất nhiên, với tốc độ dòng chảy càng cao thì thiết bị này càng tạo ra nhiều năng lượng.

Các tuabin này có thể được lắp đặt theo số lượng bất kỳ. Chúng có thể được sử dụng làm các cụm đơn hoặc có thể được lắp đặt dưới dạng “giàn tuabin” hoặc “trang trại tuabin” mà có thể bao gồm nhiều tuabin và có thể lên tới hàng trăm cụm. Các tuabin này có thể phát điện cùng nhau hoặc riêng biệt.

Thiết kế của các tuabin này dễ thay đổi và có thể được chế tạo dưới dạng cụm nhỏ có kích thước bất kỳ, song trên thực tế đường kính của phần rôto nhỏ nhất là 30 cm, và có thể có kích thước đường kính của phần rôto mà là thực tế và phù hợp đối với ứng dụng cụ

thể ở vị trí cụ thể. Thiết bị này có thể là cụm lớn có kích thước bất kỳ có đường kính của phần rôto thấp nhất là 30m hoặc lớn hơn.

Sáng chế đề xuất hệ thống gia tốc dòng nước cải tiến do tác giả sáng chế phát triển, hệ thống này sử dụng các dạng cánh quạt thủy lực trên nhiều bộ phận chủ yếu của tuabin và tốt nhất là trên hầu hết hoặc tất cả các bộ phận mà dòng nước chảy qua hoặc đi qua. Các bộ phận này mà có thể ở dạng cánh quạt thủy lực được gọi là: các cánh rôto (34), trục trung tâm (36), vỏ bảo vệ cánh rôto (38), vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), bộ khuếch tán hình khuyên (40), bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn (10, 18), tấm lái đuôi (60), kết cấu đỡ (50, 52), cọc đỡ (54). Có lợi, nếu một số trong các bộ phận này, như các cánh rôto hoặc vỏ bảo vệ bộ gia tốc, có thể được tạo dạng cánh quạt thủy lực để tối ưu hóa việc khai thác điện năng, trong khi các bộ phận khác như các bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn có thể được tạo dạng cánh quạt thủy lực để giảm hoặc loại trừ dòng rối mà có thể ảnh hưởng tiêu cực đến một hoặc nhiều bộ phận khác.

Các nguyên lý thủy động lực mà ứng dụng cho thiết kế này có hiệu lực đối với kích thước bất kỳ mà với kích thước đó tuabin thủy động lực này được thay đổi và không tính đến tốc độ dòng nước. Do sự thay đổi tương ứng về hình dạng của các bộ phận có dạng cánh quạt thủy lực đó, tuabin thủy động lực này có thể được làm thích ứng và được tối ưu hóa đối với các điều kiện dòng của địa bàn cụ thể và đối với kích thước của tuabin cần thiết. Có lợi, nếu các thay đổi đối với các dạng cánh quạt thủy lực được thực hiện đối với một hoặc nhiều cánh rôto, vỏ bảo vệ bộ gia tốc, trục trung tâm và/hoặc bộ khuếch tán hình khuyên. Các thay đổi, trong một số trường hợp có thể là tương đối nhỏ và có thể bao gồm việc tăng hoặc giảm dây và/hoặc độ dày dây của một số các cánh quạt thủy lực và/hoặc thay đổi góc tiếp xúc/góc đặt của các cánh quạt thủy lực theo tốc độ của dòng nước và kích thước cần thiết của tuabin. Điều đó có nghĩa là thiết kế tuabin theo các phương án đặc thù của sáng chế có thể thay đổi một cách tương đối hoặc thậm chí xuất hiện rất ít, song sẽ làm việc chính xác theo cách tương tự mà không phụ thuộc vào kích thước của tuabin hoặc tốc độ dòng nước, với điều kiện tỷ lệ theo kích thước và vị trí của các bộ phận tương đối với nhau và vị trí giữa các phần riêng lẻ được duy trì và được giữ không đổi hoặc rất giống nhau.

Công suất của tuabin sẽ tăng tỷ lệ thuận với diện tích bề mặt của các cánh rôto; điều đó có nghĩa là lực dẫn động xác định bao nhiêu kilowatt hoặc megawatt mà tuabin tạo ra không tỷ lệ thuận với đường kính của nó, mà tỷ lệ thuận với diện tích bề mặt của các

cánh rôto tiếp xúc với dòng hải lưu. Công suất của tuabin tăng theo bình phương của đường kính; nói cách khác tuabin có đường kính gấp đôi sẽ tạo ra điện năng gấp bốn lần. Đặc tính đó của thiết kế khiến cho tuabin này có thể được thay đổi đối với hầu hết kích thước bất kỳ mà là thực tế và hữu dụng trong vùng nước với các thay đổi đối với các dạng cánh quạt thủy lực mà thường là các thay đổi tương đối nhỏ.

Việc thiết kế và sử dụng tuabin có các hình dạng cụ thể này của các phần cánh quạt thủy lực không chỉ loại bỏ sự xoáy đầu mũi của các cánh rôto mà còn tăng tốc dòng nước chảy qua đoạn rôto của tuabin do có thực tế rằng vỏ bảo vệ bộ gia tốc, kết hợp với bộ khuếch tán hình khuyên, tạo ra vùng áp lực thấp ở đầu nước ra khỏi hoặc phía sau tuabin mà tốt hơn là được khuếch đại hơn nữa bởi trục trung tâm dạng cánh quạt thủy lực. Thậm chí các bộ phận này cùng nhau tạo ra sự hiệp đồng để tăng tốc dòng nước hơn nữa. Dòng nước đã được tăng tốc một chút trên đầu nước vào của các tuabin nhờ hiệu ứng hình phễu của ống dẫn nước vào được tăng tốc hơn nữa nhờ vùng áp lực thấp phía sau tuabin mà tạo ra lực hút để kéo nước qua đoạn rôto từ phía sau ở tốc độ thậm chí lớn hơn. Trong trường hợp sử dụng dạng cánh quạt thủy lực được ưu tiên của các bộ phận, các thiết kế theo sáng chế có được mức độ tăng tốc độ dòng rất lớn qua đoạn rôto của tuabin, nơi đặt các cánh có dạng cánh quạt thủy lực. Không một thiết kế thủy động lực đã biết nào đạt được mức độ gia tốc dòng nước lớn như vậy.

Sự gia tốc dòng nước được tạo ra bởi các hình dạng độc đáo và kết hợp của tất cả các yếu tố thủy động học giữ nguyên ở kích thước bất kỳ của tuabin. Phân tích động học chất lưu bằng máy tính của thiết kế tuabin thủy động lực học theo sáng chế đã chứng minh rằng chúng tăng tốc dòng nước chảy qua đoạn rôto lên đến gấp ba lần tốc độ của dòng môi trường bao quanh phía ngoài tuabin. Điều đó có nghĩa là, ví dụ, nếu thiết bị này được đặt trong dòng nước có tốc độ 3kn, tốc độ dòng nước chảy qua đoạn rôto của thiết bị này sẽ lên đến 9kn. Các ưu điểm rất đáng kể của dòng được tăng cao này đối với việc tạo ra năng lượng thủy điện rõ ràng là hiển nhiên.

Các hiệu quả của mỗi bộ phận riêng lẻ cũng như các hiệu quả của tương tác/kết hợp và mối tương quan của các bộ phận với nhau sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn dưới đây, kết hợp với một số phương án làm ví dụ của sáng chế, có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Tốt hơn là tuabin theo sáng chế được cấu thành từ bốn bộ phận chính, a) vỏ bảo vệ bộ gia tốc dòng, b) bộ khuếch tán hình khuyên tùy ý nằm sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc dòng, c) rôto chính được lắp vào trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc nhưng là bộ phận riêng biệt, và d) một hoặc nhiều bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã/mảnh vụn tùy ý. Một vài bộ phận trong số các bộ phận này thường bao gồm vài bộ phận phụ khác mà được lắp thành một phần của tuabin. Các ưu điểm và các dấu hiệu bổ sung được mô tả dưới đây. Các dấu hiệu và các bộ phận này kết hợp với và có tác động lẫn nhau theo các cách cũng được mô tả dưới đây để tạo ra sự vận hành được cải thiện của các tuabin theo sáng chế.

Vỏ bảo vệ bộ gia tốc dòng có bộ khuếch tán hình khuyên

Dựa vào các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 5, Hình 8 và Hình 19, vỏ bảo vệ bộ gia tốc dòng (20) là bộ phận quan trọng mà hầu hết đều có dạng cánh quạt thủy lực phức tạp. Như được sử dụng trong thiết kế của sáng chế, tốt hơn là vỏ này có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng và tốt nhất là dạng cánh quạt thủy lực cong kép/dạng chữ S (xem Hình 5A, số chỉ dẫn 21), hoặc nói cách khác có kết cấu nói chung là cong kép dạng chữ S (xem Hình 9), để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau vỏ bảo vệ để tăng tốc dòng nước chảy qua đoạn rôto (30) của tuabin. Mặt cắt ngang của thành của vỏ bảo vệ bộ gia tốc có thể có dạng cánh quạt thủy lực mà không cong kép dạng chữ S, mà lại giống các dạng cánh quạt thủy lực thông thường nhiều hơn (xem Hình 5B, số chỉ dẫn 24). Vỏ bảo vệ bộ gia tốc tăng tốc dòng nước ở bên trong tuabin so với tốc độ dòng môi trường bao quanh bên ngoài vỏ bảo vệ bộ gia tốc này. Tốt hơn là vỏ bảo vệ bộ gia tốc có bốn chi tiết: ống dẫn nước vào (22), vỏ stato (24), vỏ bảo vệ cánh rôto (38) (xem Hình 10) và cánh lái đuôi (28). Tốt hơn là bốn bộ phận này cùng nhau tạo ra một hình dạng, mà tốt hơn, là cánh quạt thủy lực không đối xứng của vỏ bảo vệ bộ gia tốc, mà theo các phương án được ưu tiên nhất định có dạng cánh quạt thủy lực cong kép/dạng chữ S. Tốt hơn là tất cả bốn chi tiết được ghép phẳng vào nhau để tạo ra bề mặt nhẵn hoàn hảo cả bên ngoài lẫn bên trong, mà nước chảy trên bề mặt này không tạo ra dòng rối đáng kể bất kỳ.

Ống dẫn nước vào (22) có tác dụng hướng dòng nước vào trong đoạn rôto (30) và để dẫn dòng nước lên trên và vượt qua vỏ stato (24) ở phía ngoài của vỏ bảo vệ bộ gia tốc và vượt qua vỏ bảo vệ cánh rôto (38) ở bên trong. Bề mặt ngoài của vỏ stato này và bề mặt bên trong của vỏ bảo vệ cánh là các phần của hình dạng tổng thể của vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Ống dẫn nước vào còn chứa các ổ chặn trước mà dẫn hướng đoạn rôto trong khi hoạt động.

Vỏ stato (24) chứa tất cả các cuộn dây xoắn (25) làm bằng kim loại, tốt hơn là làm bằng đồng, bao gồm stato của máy phát điện hình khuyên, cũng như hệ dây điện thông thường (không được thể hiện) để truyền tải điện năng được sinh ra của tuabin. Vỏ stato còn chứa các ổ lăn/ổ bi hoặc các ổ đỡ (26) khác quay được mà đoạn rôto quay trên đó.

Bề mặt bên ngoài của vỏ bảo vệ cánh rôto (38) tạo ra phần của vỏ bảo vệ bộ gia tốc nhưng là bộ phận riêng biệt mà được lắp vào các mũi của cánh của rôto (33) và quay với rôto chính bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Bộ phận này được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Cánh lái đuôi (28) nằm phía sau vỏ stato (24) và vỏ bảo vệ cánh rôto (38) dẫn dòng nước đến cửa ra của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) và tốt hơn là có mép mỏng (29) trên đầu sau để tránh tạo ra dòng rối hoặc lực kéo bất kỳ. Cánh lái đuôi này còn chứa các ổ chặn đuôi/sau (26) (xem Hình 9) mà đoạn rôto bị đẩy sát vào chúng trong khi quay.

Tốt hơn là bộ khuếch tán hình khuyên (40) cũng có vành dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng và tốt hơn là có đường kính lớn hơn so với vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20). Bộ khuếch tán hình khuyên (40) nằm sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc và tốt hơn là chồng một phần lên trên đầu cuối của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20). Bộ khuếch tán này làm việc theo cách rất giống như vỏ bảo vệ bộ gia tốc, làm tăng hơn nữa trường áp lực âm ở phía sau tuabin. Do sự kết hợp và tác động hiệp đồng thu được của vỏ bảo vệ bộ gia tốc và bộ khuếch tán hình khuyên, tốc độ dòng nước chảy qua đoạn rôto được tăng thêm nhiều hơn. Nói chung, ở vị trí tương đối sát (ví dụ, nằm trong khoảng từ 4 in (10,16cm) đến 6 in (15,24cm)) phía sau mép kéo của bộ khuếch tán hình khuyên (sau cùng), tốt hơn là mép mỏng, bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn phía sau được gắn vào. Có thể có lợi trong một số trường hợp, ví dụ, trong các điều kiện dòng nước cụ thể, nếu sử dụng một hoặc nhiều bộ khuếch tán hình khuyên, như bộ khuếch tán hình khuyên thứ hai (42) và thậm chí có thể là bộ khuếch tán hình khuyên thứ ba (44), được định vị bộ này sau bộ kia. (xem Hình 6 và Hình 7)

Cum rôto

Quay trở lại các hình vẽ từ Hình 10 đến Hình 15, tốt hơn là các tuabin thủy động lực học của sáng chế có tâm hở (37). Trong bộ phận này, điều này có lợi về thiết kế tuabin theo sáng chế do các cánh đi qua nước gần tâm của đoạn rôto ở tốc độ thấp và do đó không tạo ra lực nâng thích hợp hoặc khai thác đủ giá trị năng lượng. Trên thực tế,

phần giữa nói chung có tác động tiêu cực đến rôto do lực kéo bổ sung mà phần này tạo ra do bề mặt ướt lớn hơn và trọng lượng bổ sung cần được dịch chuyển qua nước. Các đầu mũi của các cánh rôto (34) đi qua nước ở tốc độ cao hơn và do đó tạo ra lực nâng lớn hơn so với đáng kể và cho phép khai thác điện năng lớn hơn so với đáng kể. Tùy theo kích thước của tuabin, tốc độ dòng tại địa vị trí lắp đặt và các nhu cầu đặc thù tại hiện trường khác, tỷ lệ giữa tâm hờ và cánh và kích thước máy có thể là tỷ lệ bất kỳ nằm trong khoảng từ 40% cánh:60% khoảng trống hờ, đến khoảng 80% cánh:20% khoảng trống hờ. Theo cách có lợi, các tuabin theo sáng chế sử dụng phần lớn của đường kính tổng thể dọc theo ngoại vi của đoạn rôto để tạo ra lực nâng, thông thường nhiều hơn khoảng 60% và tốt hơn nữa là khoảng 2/3 của đường kính. Kết cấu này dành phần nhỏ còn lại, ví dụ, theo một phương án ưu tiên là khoảng 1/3 đường kính tổng thể trên phần hờ ở tâm (37). Việc loại bỏ đoạn ở tâm của rôto làm giảm trọng lượng tổng thể của rôto và cũng làm giảm diện tích bề mặt ướt và lực kéo mà đoạn có biên dạng liên khối sẽ tạo ra. Do đó thiết kế của sáng chế tạo ra đoạn rôto có hiệu quả hơn mà sử dụng diện tích cánh nhỏ hơn có trọng lượng thấp hơn, diện tích ướt nhỏ hơn và lực kéo nhỏ hơn, đoạn rôto này có thể quay ở các tốc độ vòng/phút cao hơn và cho phép khai thác nhiều năng lượng hơn. Kết cấu này còn có hiệu ứng thứ cấp mà còn có lợi hơn nữa đối với bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn mà được mô tả dưới đây.

Tốt hơn là trục trung tâm (36, 80) có dạng hình khuyên và bao quanh tốt hơn, là tâm hờ (37), vốn cũng được dùng để gắn các chân của cánh rôto (39). (xem Hình 11, Hình 12 và Hình 31). Trục trung tâm (80) là một khối liền, tốt hơn là có dạng cánh quạt thủy lực đối xứng, còn trục trung tâm 36 có tâm hờ tốt hơn là có dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, có lưng vòm quay mặt về phía bên ngoài của tuabin và bụng vòm quay mặt về phía tâm của máy. Lực nâng được tạo ra bởi trục trung tâm giúp tăng hơn nữa trường áp lực âm ở phía sau tuabin được tạo ra bởi vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) và bộ khuếch tán hình khuyên (40). Tác động này làm tăng gia tốc của dòng nước chảy qua đoạn cánh rôto và góp phần vào tác động hiệp đồng và phát điện tổng hợp với lượng lớn hơn.

Vỏ bảo vệ cánh rôto (38) (còn được gọi là vành ngoài của rôto chính) là nơi mà các đầu mũi/mũi (33) của các cánh (34) được gắn. (xem Hình 10) Vỏ bảo vệ cánh rôto (38) này tạo ra bộ phận có dạng cánh quạt thủy lực của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20). Đây là bộ phận riêng biệt với vỏ bảo vệ bộ gia tốc cho phép nó quay với các cánh rôto (34), song

tốt hơn là bề mặt của vỏ bảo vệ cánh rôto hoàn toàn thẳng hàng với mặt bên trong của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) để tạo ra một đường cong nhẵn của cả hai mặt bên trong, vỏ bảo vệ bộ gia tốc và vỏ bảo vệ cánh rôto. Tốt hơn là mặt bên ngoài của vỏ bảo vệ cánh rôto, mà quay về phía bề mặt bên trong của vỏ stato (24) được làm lõm vào trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc và có bề mặt dẹt nơi mà các nam châm vĩnh cửu (32) được đặt để quay qua các cuộn dây xoắn bằng đồng (25) của stato nhằm tạo ra điện năng. Vỏ bảo vệ cánh rôto (38) còn loại bỏ sự xoáy mũi và làm giảm lực kéo và dòng rối, đem lại hiệu quả cao hơn và khai thác điện năng lớn hơn.

Dựa vào các hình vẽ từ Hình 11 đến Hình 15, hiệu quả của các cánh rôto (34) được tăng lên tốt hơn là bằng cách sử dụng dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, mà còn tốt hơn nữa nếu được tối ưu hóa, như được giải thích dưới đây. Hình dạng này, còn được gọi là mặt cắt ngang (35) dạng cánh quạt thủy lực, dẫn đến việc tăng hiệu quả của mỗi cánh, làm giảm kích thước của nó và giảm số lượng các cánh so với các thiết kế khác. Cánh rôto (34) càng nhỏ thì có diện tích ướt càng nhỏ, do đó tạo ra lực kéo nhỏ hơn. Độ nâng sinh ra của dạng cánh quạt thủy lực được xác định bởi hình dạng của mặt cắt ngang (35) (xem Hình 15), chiều dài dây (74) và độ dày (76) của cánh quạt thủy lực. (xem Hình 13) Trong các thiết kế tuabin theo sáng chế, một trong số hoặc cả dây (74) và/hoặc độ dày (76) tốt hơn là thay đổi giữa chân của cánh (39) và mũi của cánh (33). Kết cấu này tối ưu hóa lực nâng được tạo ra bởi dạng cánh quạt thủy lực so với tốc độ nó đi qua nước. Số lượng các cánh lọt vào trong đoạn rôto của các thiết kế theo sáng chế có thể thay đổi tùy theo kích thước của tuabin và tốc độ dòng nước chảy trong ứng dụng cụ thể.

Góc/góc đặt cánh (72) (xem Hình 13) mà ở đó các cánh rôto được lắp đặt còn có thể là góc biến thiên mà có thể được điều chỉnh nhằm mục đích tối ưu hóa góc tiếp xúc hoặc góc đặt cánh đang đi qua nước. Tốt hơn, nếu sử dụng góc tối ưu được xác định bởi tốc độ vòng/phút của rôto tạo ra dòng nước chảy theo tầng hoặc ít nhất là dòng nước chảy gần như theo tầng trên bề mặt cánh. Nếu dòng này là dòng rối hoặc gần như không phải dòng nước chảy theo tầng, cánh quạt thủy lực tạo ra lực nâng nhỏ hơn, và do đó năng lượng có thể khai thác được ít hơn. Mũi của cánh đi qua nước nhanh hơn so với chân của cánh, do có thực tế rằng nó đi khoảng cách dài hơn so với để hoàn thành một chu trình vòng/phút. Do đó góc đặt cánh giảm dần theo cách có lợi từ chân (39) của cánh đến mũi (33) của cánh, để đạt được góc tối ưu. Sự thay đổi góc này được gọi là độ xoắn (78) của

cánh. Tốt hơn, nếu độ xoắn này được thiết kế để tạo ra mức độ nâng lớn nhất của cánh rôto trên mọi mặt cắt ngang và do đó để tăng hiệu quả và khai thác điện năng.

Để các dạng cánh quạt thủy lực theo sáng chế trở thành tối ưu trong khi chúng đi qua nước ở các tốc độ khác nhau, tốt hơn là chúng có các chiều dài dây (74) khác nhau và độ dày khác nhau (76). Tốt hơn, nếu độ dày (76) của cánh tăng và/hoặc chiều dài dây (74) tăng từ chân của cánh về phía mũi của cánh, để tăng diện tích bề mặt mà cánh đi qua nước với tốc độ cao hơn và tạo ra độ nâng lớn nhất. Do đó, tốt nhất là các cánh tăng cả về kích thước và độ dày khi chúng mở rộng theo hướng kính từ máy. Việc tăng chiều dài dây và độ dày này đem lại hiệu quả cao hơn và khai thác điện năng lớn hơn.

Dạng cánh quạt thủy lực của các cánh rôto (35), chiều dài dây (74), độ dày của biên dạng (76), độ lớn góc đặt cánh (72), và độ xoắn (78) của mỗi cánh rôto, và số lượng các cánh có thể được thay đổi theo cách có lợi đối với mỗi ứng dụng, để phù hợp với các điều kiện đặc thù vị trí của dòng nước và các nhu cầu cục bộ khác.

Bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn

Trước hết, dựa vào các hình vẽ từ Hình 16 đến Hình 18, tuabin thủy động lực tạo ra năng lượng từ nguồn tái tạo được với lượng xả thải cacbon bằng không sẽ là thân thiện với môi trường không chỉ đối với các nguồn thiên nhiên và khí quyển, mà còn đối với sinh vật biển và sinh vật hoang dã. Giải pháp theo sáng chế làm lệch hướng và giữ sinh vật biển bất kỳ và các mảnh vụn nổi hoặc chìm lớn hơn kích thước quy định bên ngoài các tuabin thủy động lực học của sáng chế. Kích thước của sinh vật biển hoặc mảnh vụn mà không thể lọt vào phần vòi của tuabin được quy định bởi khoảng trống/khoảng cách (15) của các thanh hướng dòng (14) của bộ phận loại trừ ở phía trước và ở phía sau. Theo một phương án của sáng chế, các thanh hướng dòng, theo thiết kế, chạy song song với với nhau và cách đều nhau trên toàn bộ chiều dài của thanh để đảm bảo rằng không có khoảng cách giữa các thanh (15) ở vị trí này là lớn hơn khoảng cách giữa các thanh ở vị trí khác. Khoảng cách của khoảng trống (15) được xác định bởi kích thước và loài của sinh vật biển hoang dã cũng như kích thước của mảnh vụn và vào cần được loại trừ và được làm thích ứng với các nhu cầu cục bộ của vị trí vận hành đặc thù. Kết cấu này sẽ ngăn không cho sinh vật biển bất kỳ như cá, rùa biển, động vật có vú ở biển và thậm chí cả người thợ lặn mà lớn hơn khoảng trống (15) giữa các thanh hướng dòng (14) bị lọt vào

trong đoạn rôto của tuabin thủy động lực từ phía trước cũng như từ phía sau khi bộ phận loại trừ ở phía sau cũng được sử dụng.

Các thiết kế này trái với các thiết kế đã biết trước đó, (xem, ví dụ, (US 3.986.787, US 2010/0007148 A1, và US D 614.560), các thiết kế này được đặc trưng bởi các thanh hướng dòng mà không song song, khiến cho các miệng giữa các thanh trở nên lớn hơn/rộng hơn về phía một đầu tuabin của bộ phận loại trừ, do đó không hạn chế sự lọt vào của sinh vật biển hoặc mảnh vụn đối với kích thước xác định. Một số thiết bị đã biết khác được thiết kế dưới dạng các thanh hướng dòng tròn, đồng tâm (xem, ví dụ, US D 304.322 và US 5.411.224) mà tạo ra kích thước xác định của lỗ, song các kết cấu này không lọc bỏ một cách có hiệu quả tất cả sinh vật hoang dã và mảnh vụn như các thanh hướng dòng theo sáng chế, vốn được xếp xiên so với hướng của dòng. Trong thiết kế đồng tâm, sinh vật hoang dã hoặc mảnh vụn có thể dễ dàng bị kẹt giữa các vành. Trong thiết kế của sáng chế, kích thước chính xác của sinh vật biển hoặc mảnh vụn cần được loại trừ có thể được xác định trước theo cách lựa chọn có lợi theo khoảng cách (15) được chọn giữa các thanh hướng dòng (14).

Các dòng hải dương và các dòng sông chứa nhiều loại mảnh vụn nổi. Mảnh vụn có thể được nổi trên bề mặt hoặc bị chìm ở các độ sâu khác nhau. Do đó, tốt hơn là giữ các mảnh vụn này bên ngoài đoạn rôto của tuabin thủy động lực đến mức lớn nhất có thể, để ngăn chặn sự hư hại đối với tuabin và để đảm bảo sự phát điện liên tục và không bị ngắt quãng. Các thiết kế theo sáng chế làm lệch hướng một cách có hiệu quả và giữ mảnh vụn bất kỳ lớn hơn kích thước quy định (15) bên ngoài khoảng trống của các thanh hướng dòng.

Tốt hơn là các tuabin thủy động lực học theo sáng chế có hai bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn, một bộ phận loại trừ (10) ở phía trước đầu nước chảy vào (22) của tuabin và một bộ phận loại trừ (18) ở phía sau đầu nước ra khỏi tuabin. Bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn ở phía trước (10) được lắp ở phía trước của tuabin để bảo vệ đường dẫn nước vào (22) của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), và được gắn vào đầu trước của vỏ bảo vệ bộ gia tốc cũng như tốt hơn là gắn vào cấu trúc đỡ (50, 52) của tuabin. Các thanh hướng dòng (14) của bộ phận loại trừ có thể được làm bằng kim loại, sợi thủy tinh hoặc các vật liệu tổng hợp có các đường kính khác nhau tùy theo kích thước tuabin; nằm trong khoảng từ ¼ in (0,64cm) trên tuabin nhỏ và lên đến khoảng 2 in (5,08cm) trên các cụm rất lớn. Tốt hơn, nếu các thanh hướng dòng có mặt cắt ngang được

tạo dạng cánh quạt thủy lực/giọt nước (14) (xem Hình 18) với đầu tù hướng vào trong dòng nước và các đầu nhọn là mép kéo. Kết cấu này có tác dụng để tránh dòng rối trong dòng nước mà có thể ảnh hưởng xấu đến hiệu quả của một hoặc nhiều bộ phận khác, như vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), bộ khuếch tán hình khuyên (40) và/hoặc các cánh rôto (34).

Tốt hơn, nếu bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn thứ nhất/ở phía trước (10) được thiết kế sao cho các thanh hướng dòng trên đầu trước của bộ phận loại trừ ở phía trước (14) tạo ra dạng gần như hình nón. Các thanh hướng dòng trên đầu trước được gắn vào vành nhỏ (12) mà tốt hơn là có đường kính trong tương tự như khoảng cách quy định (15) giữa các thanh hướng dòng. Tốt hơn là các thanh hướng dòng được gắn vào vành lớn (16) trên đầu sau, mà tốt hơn là có đường kính lớn hơn so với bộ khuếch tán hình khuyên (40). Độ dốc của dạng hình nón được tạo ra bởi độ chênh lệch giữa vành trước (12) và vành sau (16), mà các thanh hướng dòng (14) được gắn vào đó, có thể được thay đổi để thích ứng với các nhu cầu môi trường khác nhau. Tốt hơn, nếu bộ phận loại trừ ở phía trước được định vị sao cho hơi chổng lên bộ khuếch tán hình khuyên theo khe hở mà gần như có cùng kích thước với khoảng cách (15) giữa các thanh hướng dòng, để duy trì kích thước xác định của sinh vật hoang dã và mảnh vụn được phép lọt qua. Bộ phận loại trừ này được thiết kế có dạng hình nón để lọc bỏ và làm lệch sinh vật hoang dã bất kỳ, mảnh vụn, rong biển hoặc vật bất kỳ khác có thể đang nổi trên dòng nước xung quanh được lọt vào tuabin.

Bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn thứ hai/ở phía sau 18 (xem Hình 16 và Hình 18) nằm sau đầu nước chảy ra khỏi tuabin và được gắn vào mép kéo của bộ khuếch tán hình khuyên (cuối cùng). Tốt hơn là bộ phận loại trừ ở phía sau còn có lưới hoặc mạng bằng các thanh song song nằm cách nhau ở cùng khoảng cách định trước như các thanh 14 trong bộ phận loại trừ ở phía trước, và trong trường hợp của bộ phận loại trừ ở phía sau, kết cấu được ưu tiên nhất là kết cấu gần như phẳng. Bộ phận loại trừ ở phía sau ngăn không cho sinh vật biển lớn hơn bị lọt vào trong đoạn rôto từ phía sau, thậm chí ngược chiều của dòng hải lưu hoặc cả trong trường hợp không có dòng, ví dụ, trong khi thay đổi từ thủy triều lên sang thủy triều xuống. Các thanh hướng dòng của bộ phận loại trừ nằm cách nhau ở cùng khoảng cách quy định (15) như bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn ở phía trước để ngăn không cho sinh vật hoang dã bất kỳ hoặc mảnh vụn lớn hơn so với khoảng cách quy định bị lọt vào trong đoạn rôto. Tốt hơn là tất cả các thanh hướng dòng (14) của cả hai bộ phận loại trừ đều có mặt cắt ngang dạng cánh quạt

thủy lực, làm giảm tới mức tối thiểu sự xuất hiện của dòng rối và các dòng xoáy mà sẽ ảnh hưởng tiêu cực đến các dạng cánh quạt thủy lực mà có thể có mặt trên một hoặc nhiều bộ phận khác, như các cánh rôto, vỏ bảo vệ bộ gia tốc, các bộ khuếch tán hình khuyên, và/hoặc trục trung tâm.

Sinh vật biển nhỏ hơn có thể đi qua khoảng trống (15) của các thanh hướng dòng được tạo ra theo cách có lợi đường dẫn thứ hai dành cho lối đi an toàn qua máy hình trụ ở tâm (36) có tâm hở (37) trong tuabin theo hầu hết các phương án của sáng chế. Tâm hở của đoạn rôto được mô tả trên đây. Bởi vì tốc độ dòng nước ở trục trung tâm là cao hơn so với bên ngoài nơi mà các cánh được lắp, sinh vật biển nhỏ hơn sẽ bị hút qua miệng này và có thể thoát ra mà vẫn nguyên vẹn. Đường kính của tâm hở có thể thay đổi một cách đáng kể, mà không ảnh hưởng về mặt vật chất đến hiệu quả của tuabin. Đường kính tối ưu có thể được tính toán đối với mỗi ứng dụng, và theo các phương án được ưu tiên nhất định thường là khoảng 1/3 của đường kính tổng thể của đoạn rôto. Dòng nước đã tăng tốc qua tâm hở (37) có tác dụng vận chuyển một cách an toàn sinh vật hoang dã nhỏ và mảnh vụn nhỏ qua phần bên trong của tuabin.

Tốt hơn là với phương pháp lắp đặt được chọn bất kỳ, các tuabin theo sáng chế tự định hướng một cách tự động, có nghĩa là chúng sẽ luôn luôn chỉ chính xác theo hướng dòng nước đang chảy ra từ đó. Tốt hơn, nếu điều này được thực hiện bằng cách đặt tấm lái đuôi cố định (60), mà tốt hơn là có dạng cánh quạt thủy lực ở phía sau tuabin và sẽ định hướng cụm này một cách trực tiếp theo hướng dòng nước chảy. Dấu hiệu này cho phép thiết bị chỉ một cách chính xác hướng dòng đang chảy ra từ đó, khiến cho nước chảy qua trên các bộ phận dạng cánh quạt thủy lực của tuabin chảy ở góc tối ưu trên toàn bộ các bề mặt có dạng cánh quạt thủy lực. Điều này tối ưu hóa mức chênh lệch áp lực giữa hai mặt, làm tăng tác động hiệp đồng của các dạng cánh quạt thủy lực và giúp đảm bảo dòng nước chảy theo tầng.

Thiết kế của các tuabin thủy động lực học của sáng chế là làm cho dòng nước chảy luôn luôn từ cùng một phía, nghĩa là một hướng. Điều này cho phép các tuabin có được ưu điểm lớn của nhiều dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng và các hiệu ứng thủy động lực, mà, khi được kết hợp với nhau, tạo ra tuabin có hiệu quả nhiều hơn. Các tuabin hai chiều không thể sử dụng các dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, và do đó có hiệu quả kém hơn.

Các tuabin theo sáng chế không chỉ sử dụng hiệu ứng Venturi/Bernoulli theo cách tốt hơn nhiều do dòng nước chảy theo một chiều của chúng, mà các tuabin này còn tăng thêm vận tốc dòng nhờ sử dụng vỏ bảo vệ bộ gia tốc dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng được ưu tiên và/hoặc bộ khuếch tán hình khuyên, và/hoặc tốt hơn là trục trung tâm dạng cánh quạt thủy lực.

Tốt hơn là thiết kế máy phát điện hình khuyên có các nam châm (32) được lắp trên vỏ bảo vệ cánh rôto (38) và các cuộn dây xoắn (25) làm bằng đồng hoặc các kim loại khác trong vỏ stato (24) mà tốt hơn, nếu được lắp bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20). Thiết kế này loại bỏ nhu cầu về hộp số hoặc bộ truyền động hoặc các hệ thống thủy lực để khai thác một cách cơ học và chuyển điện năng ra khỏi tuabin. Các hộp số, bộ truyền động và các hệ thống thủy lực tạo ra ma sát mà tiêu hao một phần điện năng do tuabin tạo ra. Bằng cách sử dụng máy phát điện hình khuyên, giải pháp theo sáng chế giảm đến mức thấp nhất các hao hụt ma sát/truyền động này và tạo ra tuabin hoặc máy phát điện có hiệu quả hơn. Điện năng sinh ra một cách trực tiếp bên trong tuabin được dẫn qua các dây điện (không được thể hiện) nhằm loại bỏ các hao hụt điện năng và ma sát/bộ truyền động. Sau đó, điện năng sinh ra được dẫn để điều tiết đến máy biến áp thông thường được lắp bên ngoài tuabin, nơi bất kỳ thấy thích hợp. Thiết kế được ưu tiên theo sáng chế còn loại bỏ nhu cầu phải có các ổ đỡ trung tâm, nhờ đó loại bỏ nhu cầu về kết cấu lắp cố định bất kỳ (ví dụ, trục hoặc moay ơ) nằm bên trong vùng nước chảy qua tuabin. Sự không có mặt của kết cấu lắp cố định bất kỳ còn có nghĩa là không cần đến các thanh chống hoặc các chi tiết khác để đỡ kết cấu cố định.

Tốt hơn là vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), bộ khuếch tán hình khuyên (40), trục trung tâm có dạng cánh quạt thủy lực (36, 80) và các cánh rôto (34) của tuabin này được làm bằng các vật liệu xây dựng hỗn hợp, như, ví dụ, sợi cacbon, sợi aramit, sợi thủy tinh hoặc tương tự trong nhựa và sợi liên hoặc trên vật liệu có lõi xốp tạo kết cấu hoặc vật liệu lõi thân rỗng tổ ong. Tốt hơn nếu một số các bộ phận như vỏ stato là rỗng để chứa các cuộn dây xoắn bằng đồng (25) của stato. Theo một số phương án được ưu tiên, các bộ phận khác như ống dẫn nước vào (22), cánh lái đuôi (28) của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) và bộ khuếch tán hình khuyên (40) có thể có kết cấu dạng lớp kẹp và duy trì lỗ rỗng ở bên trong, với lựa chọn để được nạp đầy nước vào khi được nhấn chìm. Với thanh chống kết cấu thích hợp (đối với độ sâu nước) ở bên trong của các phần rỗng, chúng sẽ có thể chịu được áp lực nước khi đang được nhấn chìm. Trong trường hợp kết cấu dạng lớp kẹp, các

vật liệu hỗn hợp này được sử dụng là nổi theo bản chất và sẽ giữ tuabin nổi theo. Mặc dù các vật liệu hỗn hợp thích hợp một cách lý tưởng để thiết kế tuabin thủy động lực này, thiết bị này cũng có thể được làm bằng thép, nhôm, titan hoặc các hợp kim kim loại khác được cho là thích hợp đối với ứng dụng cụ thể. Độ nổi tổng thể của tuabin này là dương và có thể sử dụng đồ dẫn để giữ nó chìm. Tuabin cũng có thể được nhấn chìm bằng cách cho phép các ngăn rỗng được nạp đầy nước. Việc lắp đặt lượng đồ dẫn thích hợp hoặc nạp đầy nước vào các khoang nhất định sẽ cho phép độ nổi tổng thể của tuabin được điều chỉnh để thực hiện theo cách lựa chọn tuabin trở thành vật nổi chủ động, vật nổi trung tính hoặc vật nổi thụ động, đối với các ứng dụng khác nhau.

Dấu hiệu tự định hướng được ưu tiên của thiết bị cho phép tuabin này là tuabin sử dụng dòng nước chảy theo một hướng. Trong tuabin một chiều, sự tồn tại của dòng nước mà luôn chảy từ phần trước của tuabin cho phép sử dụng thiết kế lệch tâm hoặc các dạng cánh quạt thủy lực một chiều. Do vậy, có lợi nếu bộ phận cơ bản bất kỳ hoặc tất cả các bộ phận cơ bản, tức là các cánh rôto, vỏ bảo vệ bộ gia tốc, các bộ khuếch tán hình khuyên, trục trung tâm rỗng, tấm lái đuôi và/hoặc các bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn có thể bao gồm, đến ít nhất một mức độ nào đó, các dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng. Các dạng cánh quạt thủy lực một chiều hoặc không đối xứng có hiệu quả hơn so với các cánh quạt thủy lực hai chiều và đối xứng.

Mối tương quan và sự kết hợp giữa các bộ phận này có thể bao gồm các dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, tức là vỏ bảo vệ bộ gia tốc, các cánh rôto, bộ khuếch tán hình khuyên, trục trung tâm rỗng và/hoặc các bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn tạo ra tác động hiệp đồng và có lợi theo cách qua lại, mà được nâng cao như nhiều chi tiết này mà được tạo biên dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng. Theo hầu hết các phương án được ưu tiên, tất cả năm chi tiết đều có lợi từ sự có mặt của nhau, và khi được kết hợp với nhau, hiệu quả của chúng được khuếch đại để tạo ra trường áp lực âm lớn hơn nhiều ở phía sau tuabin so với trường mà chúng sẽ tạo ra theo cách riêng lẻ hoặc tách biệt. Nói cách khác hiệu quả tổng của các chi tiết lớn hơn tổng hiệu quả của các chi tiết riêng biệt. Tác động hiệp đồng này tạo ra gia tốc của dòng nước lớn hơn chảy qua đoạn rôto nơi mà các cánh dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng có ưu điểm lớn hơn và có thể quay ở tốc độ hoặc vòng/phút cao hơn. Các hiệu quả kết hợp này đem lại tác động hiệp đồng mà có lợi theo cách qua lại và đem lại hiệu quả cao hơn nhiều mà cho phép

khai thác điện năng lớn hơn nhờ “Công nghệ gia tốc dòng” này do tác giả sáng chế phát triển.

Đối với một phương án được ưu tiên, dựa vào Hình 36, bảng thể hiện cách mà sự có mặt của vỏ bảo vệ bộ gia tốc dạng cánh quạt thủy lực dẫn đến vận tốc dòng nước chảy qua vòi gia tăng theo hàm mũ, so với tốc độ dòng môi trường.

Dữ liệu được thể hiện trên Hình 36 minh họa mức độ chênh lệch ở công suất điện với vận tốc dòng môi trường tăng đối với giữa hai thiết kế tuabin thủy động lực học khác nhau có rôto có đường kính 1,5 mét. Đường có các ô vuông thể hiện tuabin thủy động lực mà đơn giản có máy và 3 cánh, mà không có vỏ bảo vệ nào (đây là thiết kế thường dùng nhất được sử dụng trong các tuabin thủy động lực học trên thế giới). Đường có các tam giác thể hiện công suất của tuabin theo sáng chế mà sử dụng vỏ bảo vệ bộ gia tốc dạng cánh quạt thủy lực, bộ khuếch tán hình khuyên và trục trung tâm hở. Đây là mối tương quan tương tự đối với cùng cụm rôto nằm bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc có dạng cánh quạt thủy lực tương tự như được thể hiện trên Hình 35. Thấy được rằng mức độ tăng điện năng là theo hàm số mũ 3. Cũng có thể thấy được rằng, trong phạm vi các vận tốc dòng thấp hơn, (ví dụ, tốc độ dòng khoảng 3kn mà thể hiện phần lớn các ứng dụng đối với các tuabin thủy lực thuộc loại này), mối tương quan so sánh là kém nhạy hơn so với đối với các thay đổi về tốc độ dòng. Do đó, trong phạm vi hoạt động thông thường này, việc tối ưu hóa thiết kế của chi tiết vỏ bảo vệ (và các bộ phận khác và các mối tương quan khác) có tầm quan trọng đặc biệt, để tăng đến mức lớn nhất mức độ tăng tương đối về công suất điện.

Cách khác để thể hiện hiệu quả được cải thiện của các tuabin của sáng chế là việc so sánh với các tuabin thương mại có sẵn có hiệu quả cao khác. Một trong số các nhà sản xuất và lắp đặt tuabin thủy động lực thành công nhất trên thế giới gần đây đã phát triển thiết kế tuabin thủy động lực mới mà được tuyên bố là hiệu quả nhất của họ. Thiết kế này là tuabin hai chiều mà có đoạn rôto có đường kính 16 m có vỏ bảo vệ bên ngoài và trục trung tâm hở, và được tuyên bố có thể tạo ra công suất 2,2MW. Nếu sử dụng phương pháp luận thiết kế của sáng chế, tuabin có cùng đoạn rôto có đường kính 16 m sẽ tạo ra công suất 3,88MW, theo “các tính toán lý thuyết” của tác giả sáng chế. Điều đó thể hiện mức tăng 76% công suất phát điện đối với tuabin có cùng kích thước.

Dưới đây là tính toán dùng để dự đoán công suất đối với các thiết kế tuabin thủy động lực theo sáng chế:

<u>Các tính toán lý thuyết của công suất tuabin so với tốc độ dòng nước</u>				
Tốc độ dòng nước chảy vào	3	Hải lý		
Đường kính trong của tuabin	16,000	Mét		
<u>Năng lượng tuabin đoán</u>	<u>3.882.476</u>	<u>W</u>	<u>3,88</u>	<u>MW</u>
Tỷ lệ đường kính vòi	1,473	:1		
Ảnh hưởng vòi, Vận tốc	2,948	:1		
Ống dòng có sẵn	23,573	M		
Vận tốc dòng trong vòi	8,844	Hải lý	4,549746	M/S
Diện tích tuabin	201,062	M ²		
<u>Hệ số năng lượng và Luật Betz</u>				
Mật độ=	1025,15	Kg/M ³		
Vận tốc=	4,550	M/S		
đường kính=	16,000	M		
<u>Điện năng lớn nhất % (Betz)</u>	<u>0,59</u>	<u>Cp</u>		
<u>Điện năng giới hạn Betz P=</u>	<u>5.751.816</u>	<u>W</u>		
<u>Cp tuabin dự đoán</u>	<u>0,4</u>	<u>Cp</u>		

Các phương pháp lắp đặt:

Trên thực tế, các tuabin thủy động lực học theo sáng chế có thể được lắp đặt trong vùng nước đang dịch chuyển bất kỳ hoặc có thể được dịch chuyển qua nước để tạo ra

công suất hữu dụng. Có năm phương pháp chính trong số các phương pháp khai thác và lắp đặt đối với các tuabin thủy động lực học này:

Phương pháp lắp đặt trên cọc ống (xem Hình 21, Hình 22): Cụm hoặc các cụm tuabin có thể là thiết bị lắp trên cọc ống, bao gồm ống (52) dẫn động vào trong đáy biển hoặc lòng sông mà có bộ bao gồm các ổ chặn quay và ổ xoay nén trên mặt trên (53). Ống lớn hơn so với được lắp vào kết cấu đỡ (50) mà tuabin nằm trên đó, ống này bọc trùm lên ống cố định (52) và các ổ đỡ (53). Kết cấu đỡ (50) có thể được tháo bu lông ra khỏi ống (52) và có phích cắm điện (53) bên trong ống mà có thể được rút phích ra để bảo dưỡng và tháo tuabin ra. Phương pháp lắp đặt này cho phép cụm tuabin được xoay và tuabin có thể quay tự do 360° để định hướng tuabin một cách chính xác vào trong hướng chảy của dòng hải lưu. Phương pháp lắp đặt này còn có dấu trên đáy biển rất nhỏ và tác động nhỏ nhất đến môi trường. Trong phương pháp lắp đặt này điện năng được truyền qua bộ bao gồm các vành làm bằng đồng và các chổi than (53) bên trong ống lót để tránh làm xoắn cáp và hạn chế bất kỳ trên thao tác xoay.

Phương pháp lắp đặt trên kết cấu nổi (xem các Hình 23, Hình 24, Hình 25, Hình 26, Hình 27): Cụm hoặc các cụm tuabin có thể được gắn vào loại kết cấu nổi bất kỳ như xà lan biển, bè nổi (54), tàu thủy hoặc tàu kéo nổi trên mặt nước. Các thiết bị này có thể được neo vào đáy biển hoặc lòng sông (59) hoặc được giữ nằm ở vị trí nhờ các động cơ đẩy được kết nối với các cơ cấu định vị GPS tương tự như giàn khoan dầu hoặc buộc chặt vào kết cấu bất kỳ trên biển hoặc trên sông hoặc dọc theo bờ. Có hai loại thiết bị lắp đặt trên bè nổi, một loại là xoay theo chiều dọc (xem Hình 23, Hình 24, Hình 25) và loại kia là xoay theo chiều ngang (xem Hình 26, Hình 27). Thông thường, cơ cấu lắp đặt bè nổi sử dụng hệ tời hoặc cẩu mà được lắp trên boong. Một loại lắp đặt sử dụng chỉ một bè nổi hoặc xà lan, còn hệ thống lắp nằm ngang sử dụng hai bè nổi hoặc xà lan, với cụm tuabin được lắp đặt ở giữa chúng. Tùy theo kích thước của tuabin, địa điểm hoặc sở thích của người vận hành, loại lắp đặt này có thể là tốt hơn so với loại kia. Đối với các hệ thống lớn hơn, có lợi nếu sử dụng hai bè nổi hoặc sàn nổi và lắp tuabin giữa hai kết cấu nổi này trên trục ngang đi qua tâm (xem Hình 26, Hình 27), mà trên đó tuabin có thể được xoay 180° lên trên mặt nước để bảo dưỡng hoặc sửa chữa. Đối với các cụm nhỏ hơn, tuabin hoặc các tuabin có thể được lắp đặt ở phía bên của kết cấu nổi và được xoay theo chiều dọc trục (xem Hình 23, Hình 24, Hình 25), để được đặt lên boong của kết cấu này để bảo dưỡng hoặc sửa chữa.

Lắp vào kết cấu trên bờ (xem Hình 28): Cụm tuabin hoặc các cụm tuabin cũng có thể được lắp vào cấu trúc trên bờ như đập ngăn nước biển, dải đất ven bờ hoặc được gắn vào trụ cầu hoặc các kết cấu khác được nằm trong luồng của dòng hải dương hoặc trong dòng sông. Tốt hơn, nếu thiết bị được lắp trên kết cấu bất kỳ trong số các kết cấu cố định này bằng ít nhất hai phương pháp khác nhau. Kết cấu đỡ mà tuabin được gắn vào đó có thể được lắp vào một hoặc hai thanh dẫn hướng gắn vào kết cấu cố định mà trên đó cụm này được hạ vào trong nước và nâng lên khỏi mặt nước để bảo dưỡng hoặc sửa chữa, hoặc có thể được lắp trên chốt xoay mà còn cho phép thiết bị được xoay vào trong luồng nước và lùi ra khỏi nước để bảo dưỡng hoặc sửa chữa. Theo cách khác, các cụm này được giữ tại chỗ ở vị trí cao nhờ cơ cấu then, còn ở vị trí thấp nó có thể tỳ vào một số cứ chặn đầu. Tốt hơn là cụm này nối cáp đi đến kết cấu đế và từ đó đến máy biến áp để điều tiết.

Lắp như vật nổi (xem Hình 29): Cụm tuabin hoặc các cụm tuabin có thể được tạo sức nổi tự nhiên do các vật liệu xây dựng hỗn hợp mà có thể được sử dụng để tạo nên bộ phận bất kỳ hoặc tất cả các bộ phận. Điều này cho phép thiết bị nổi được ở độ sâu nhất định bất kỳ được xác định theo chiều dài của dây neo (64 & 66) mà được gắn vào móng/neo đáy biển (59) hoặc neo dạng xoắn, hoặc cơ cấu cố định bất kỳ khác trên đáy biển hoặc lòng sông. Dây neo hai phần có tác dụng hai mục đích: dây neo cố định (64) và dây neo cuộn (66) nhằm giữ thiết bị này chìm ở chiều sâu mong muốn và để truyền điện năng từ cụm máy phát điện đến đế và sau đó truyền vào bờ. Dây neo (64 & 66) này có 2 bộ phận; dây neo cố định sơ cấp (64) có chiều dài cố định giữa tuabin và dây neo cuộn thứ cấp (66) là cơ cấu cuộn mà được lắp vào đế và có chiều dài bằng khoảng cách giữa mặt nước và độ sâu mong muốn nơi mà tuabin cần được giữ. Khi dây neo thứ cấp được nhả cuộn, tuabin được phép nổi lên mặt nước để bảo dưỡng hoặc sửa chữa. Thiết bị cũng có thể được gắn trên bè chìm (58) hoặc cơ cấu nổi nửa chìm (58), để giữ tuabin lơ lửng giữa dòng. Cơ cấu dây neo tương tự có thể được sử dụng trong trường hợp này.

Thiết bị kéo (xem Hình 30): Cụm tuabin hoặc các cụm tuabin cũng có thể được kéo phía sau tàu kéo hoặc được kéo đi qua nước bởi các cơ cấu khác mà đẩy thiết bị này đo qua nước mà không dịch chuyển, để tạo ra theo cách nhân tạo dòng nước chảy qua thiết bị này. Thông thường, cáp kéo được gắn vào phần trước của bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn, và do đó sẽ định hướng tuabin để tạo ra theo cách tối ưu dòng nước chảy từ phía trước ra phía sau qua cụm này. Thay cho một bánh lái thường được lắp

đặt sau đầu nước ra khỏi tuabin, theo cách khác có hai hoặc bốn cánh nhỏ (62) gắn vào bên ngoài của bộ khuếch tán hình khuyên; với một cánh nhỏ ở mỗi phía và một cánh nhỏ trên mặt trên và đáy. Các cánh nhỏ (62) này ngăn không cho chính cụm tuabin bị quay khi nó được kéo qua nước, nhờ đó đảm bảo rằng chỉ có đoạn rôto được quay.

Các quy trình bảo dưỡng:

Do thiết kế của các bộ phận và do các vật liệu xây dựng hỗn hợp được ưu tiên là hầu như không mài mòn, các tuabin thủy động lực học theo sáng chế chỉ cần đến việc bảo dưỡng ở mức tối thiểu. Tuy nhiên, giống như mọi thứ bị chìm trong đại dương trong một khoảng thời gian nhất định thì sự đóng bám sẽ xuất hiện. Các tuabin thủy động lực học này được phủ sơn chống đóng bám không độc, song vẫn cần làm sạch các bề mặt một cách định kỳ để đảm bảo công suất và chức năng tối ưu. Các cụm này có thể được thợ lặn rửa bằng áp lực trong khi chúng được nhấn chìm nên cho phép chúng được giữ dưới nước hoặc chúng có thể được đưa lên mặt nước và rửa bằng áp lực nhờ nhân công trên bờ. Khác với việc làm sạch định kỳ, các cụm này cần sự bảo dưỡng rất ít. Tùy theo kiểu lắp đặt, các quy trình bảo dưỡng được ưu tiên có thể thay đổi, như được bàn luận dưới đây.

Trong phương pháp lắp trên cọc (xem Hình 21, Hình 22), tốt hơn nếu sử dụng tàu bảo dưỡng chuyên dụng (cũng do tác giả sáng chế thiết kế) vốn là tàu hai thân có boong tháo ra được giữa hai thân tàu, và khung đỡ có tời được lắp trên boong tháo ra được này. Tàu có thể được đỗ bên trên tuabin cần bảo dưỡng, và cụm tuabin có thể được nâng lên bằng cách tiếp cận qua lỗ trên boong giữa hai thân tàu và kéo tời tuabin lên trên thuyền. Dây điện nối tuabin đến bờ dẫn đến các vành làm bằng đồng và các chổi (53) mà được đặt bên trong cọc đỡ để xoay (52) có chốt chịu nước (53) mà có thể được rút phích cắm ra khi tuabin được tàu bảo dưỡng đỗ bên trên nâng lên. Trên tàu, tuabin vừa được tháo ra khỏi ống có thể được đặt sang một phía, lên trên một trong số các thân tàu, và tuabin dự phòng đang đặt sẵn trên thân kia có thể được hạ xuống qua miệng và cắm phích vào và vận lại bu lông lên trên ống, nơi mà cụm thứ nhất được tháo ra từ đó.

Trong phương pháp lắp trên bè nổi, tốt hơn nếu kết cấu đỡ (50) của tuabin được lắp dọc theo mạn bè nổi hoặc lắp ngang giữa hai bè nổi (xem Hình 23, Hình 24, Hình 25, Hình 26, Hình 27) Trong mỗi trường hợp, kết cấu đỡ (55) được sử dụng mà được lắp trên các điểm xoay có các ổ đỡ (55), cho phép cụm này được xoay quanh trục ở tâm hoặc

xoay 270° nếu các cụm lắp theo chiều dọc (xem Hình 23, Hình 24, Hình 25), hoặc 180° nếu các cụm lắp theo chiều ngang (xem Hình 26, Hình 27). Cơ cấu khóa được sử dụng để giữ các cụm này nằm ở vị trí khi được nhấn chìm để phát điện, cũng như khi được đưa lên mặt nước để bảo dưỡng hoặc sửa chữa. Để đưa cụm này lên bề mặt, cầu hoặc tời (56) lắp trên bè nổi được sử dụng mà có thể gắn vào kết cấu đỡ của tuabin. Một khi mở khóa then ở vị trí nhấn chìm, cầu có thể kéo cụm này ra khỏi nước bằng cách xoay cụm này đến vị trí bảo dưỡng nơi mà nó có thể được siết chặt bằng cách khóa then vào vị trí.

Trong phương pháp lắp vào kết cấu cố định (xem Hình 28), các cụm tuabin có thể được bảo dưỡng hoặc sửa chữa bằng ít nhất là hai phương pháp. Một phương pháp là có sàn nổi hoặc bè nổi mà được đặt vào vị trí sau khi tuabin được kéo tời ra khỏi nước, hoặc là bằng cách trượt tuabin lắp vào kết cấu đỡ lên trên các thanh ray của kết cấu cố định, hoặc làm cho các cụm này được lắp trên kết cấu đỡ đi lên khỏi mặt nước. Quy trình khác là sử dụng sàn mà được lắp vào kết cấu cố định mà có thể lắc ra khỏi đường đi để nâng các cụm tuabin lên khỏi mặt nước và sau đó được định vị lại để bảo trì.

Trong phương pháp lắp như vật nổi, cũng có ít nhất hai cách để bảo trì các cụm tuabin. Nếu tuabin nổi mà được buộc neo vào đáy biển hoặc lòng sông nhờ dây neo cố định (64), nó được lắp vào dây neo cuộn (66) được định chiều dài bằng cách nhả cuộn cơ cấu kéo (được mô tả trong phần mô tả lắp đặt nêu trên) và đưa tuabin lên bề mặt. Một khi đã ở trên bề mặt, cụm tuabin có thể được kéo tời lên trên boong của tàu kéo để bảo dưỡng hoặc sửa chữa. Nếu các cụm tuabin được gắn vào bè chìm (58) hoặc cơ cấu nổi, cơ cấu cuộn dây neo cuộn (66) được nhả cuộn theo cách tương tự như với tuabin nổi, và một khi đã ở trên bề mặt các cụm tuabin có thể được xoay lên trên sàn để bảo trì.

Trong phương pháp lắp vào thiết bị kéo, dây kéo gắn vào cụm tuabin được kéo lại để đưa cụm tuabin dọc theo mạn hoặc phía sau tàu kéo, nơi mà cụm này thường được đưa lên bằng tời hoặc cầu được lắp trên tàu. Sau đó, tốt hơn, nếu tuabin được đặt trên boong tàu để bảo dưỡng hoặc sửa chữa.

Phương pháp luận thiết kế

Cách mà theo đó các cụm tuabin của sáng chế đã được thiết kế được tin tưởng là mới và độc đáo. Sau hơn 30 năm kinh nghiệm với tư cách nhà thiết kế làm việc trong lĩnh vực động lực học chất lưu, và sau khi đã sáng tạo và thiết kế nhiều loại cánh quạt thủy lực khác nhau trong sự nghiệp chuyên môn của mình, tác giả sáng chế đã đưa ra các khái

niệm cơ bản ẩn dưới thiết kế của các tuabin theo sáng chế. Với các khái niệm thiết kế cơ bản này, tác giả sáng chế tin tưởng rằng các thiết kế tuabin theo sáng chế của mình tạo ra các tuabin thủy động lực học mà sẽ vượt trội và tốt hơn thiết kế khác bất kỳ đang hiện hữu.

Ngày nay, có nhiều môi trường mà trong đó các tuabin thủy động lực học được sử dụng mà được đặc trưng bởi dòng chảy ngược, và kết quả là, nhiều thiết kế hiện đại đã tập trung vào việc tạo ra các tuabin hai chiều mà có thể được dùng một cách có hiệu quả trong các môi trường này, chủ yếu là các dòng thủy triều. Do vậy, nhiều loại tuabin hai chiều sử dụng rất ít hoặc không sử dụng các bộ phận kiểu cánh quạt thủy lực, hoặc nếu có sử dụng, các kiểu thiết kế cánh quạt thủy lực cần phải đối xứng. Tuy nhiên, hệ số nâng theo mặt cắt ngang của cánh quạt thủy lực không đối xứng hoặc có độ khum lớn hơn so với hệ số này của cánh quạt thủy lực đối xứng. Thiết kế của các tuabin thủy động lực học một chiều theo sáng chế tận dụng được ưu điểm của hiện tượng này.

Đã xác định được rằng khả năng lớn nhất để gần như tối ưu hóa các tuabin thủy động lực học theo sáng chế được thực hiện với dòng nước có tốc độ 3kn (ví dụ, xem phương án thực hiện thể hiện trên Hình 34 và Hình 35) bởi vì các dòng có vận tốc khoảng 3 hải lý là các dòng thường gặp nhất ở các dòng hải dương, cũng như ở các dòng thủy triều và cả ở nhiều dòng sông. Cũng có các ví dụ về địa điểm và/hoặc các tình huống trong đó xuất hiện các tốc độ dòng cao hơn nằm trong khoảng từ 5 kn đến 7 kn, ví dụ, trong các vùng mà các đặc điểm địa lý cụ thể xuất hiện như, ví dụ, các dòng thủy triều hoặc các dòng sông chảy nhanh, hoặc thậm chí các dòng hải dương trong các ví dụ hiếm gặp, và sau đó cả trong trường hợp kéo một tuabin trong số các tuabin thủy lực phía sau tàu thủy, thường là thuyền buồm. Để tính đến các tình huống tốc độ dòng cao hơn này, đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này còn mô tả các thay đổi thiết kế mà hướng đến các phương án được thiết kế dành cho dòng nước có tốc độ 6 kn, như là đại diện của và cũng là các tuabin minh họa nhằm sử dụng trong các môi trường thể hiện vận tốc dòng chảy cao hơn. Do đó, đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này mô tả các phương án mà là đại diện cho các thiết kế để dùng ở hai tốc độ dòng thường gặp nhất (tức là, gần như toàn bộ). Tất nhiên, tiếp theo bản mô tả sáng chế này, các tuabin theo sáng chế có thể được tối ưu hóa dành cho tốc độ dòng bất kỳ, mà trên quan điểm thực tế bao gồm các dòng nước có tốc độ dòng nằm trong khoảng từ $\frac{1}{2}$ kn lên đến khoảng 12 kn.

Nhiều thuật toán tiêu chuẩn được sử dụng trong động lực học chất lưu để tính toán hình dạng của các cánh quạt thủy lực, và các dữ liệu và sách giáo khoa tiêu chuẩn chứa các bảng và thông tin đầy đủ kèm theo các tính toán này và các thiết kế đã biết. Nhu cầu này không cần phải bàn luận trong bản mô tả này, do chúng đã được biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Tuy nhiên, như được mô tả dưới đây, theo một số phương án, sáng chế sử dụng các thuật toán/dữ liệu này theo chế độ thiết kế mới, làm điểm bắt đầu để thiết kế các dạng cánh quạt thủy lực mới mà có tác dụng như các thiết kế được gọi là “ban đầu” trong các giai đoạn thứ nhất của quy trình thiết kế thủy lực.

Theo một chế độ, quy trình thiết kế thông thường bắt đầu với các phác thảo vẽ tay (luôn luôn nhưng không nhất thiết phải mới) dựa vào các tính toán động học chất lưu thông thường, các phác thảo này được chọn dựa vào các nguyên lý mới theo sáng chế. Sau đó, các phác thảo được chọn được nạp vào chương trình máy tính thuộc loại chương trình lập mẫu hình 3-D, một ví dụ về chương trình này được gọi là “Rhino 3-D” hoặc “SolidWorks”. Điều này dẫn đến phiên bản thứ nhất của các thiết kế “ban đầu”.

Theo cách khác, phiên bản thứ nhất của thiết kế “ban đầu” có thể được tạo ra bằng cách lựa chọn nhiều dạng cánh quạt thủy lực khác nhau từ một trong số các cơ sở dữ liệu, như tài liệu lưu trữ của Ủy ban cố vấn hàng không quốc gia (NACA National Advisory Committee for Aeronautic), lại dựa vào cùng các tính toán động học chất lưu thông thường mà được dùng khi tạo hình các phác thảo vẽ tay, song lại một lần nữa các hình dạng được chọn (trong một lượng lớn) dựa vào các tính toán thiết kế mới được chỉ ra trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này. Các hình dạng của phiên bản thứ nhất này, các dạng cánh quạt thủy lực trực giác “ban đầu” (không tương ứng của cách đạt được) được thay đổi bằng phần mềm tạo mẫu 3-D, như Rhino 3D hoặc SolidWorks và được phân tích trong chương trình phân tích dòng 2-D, như “Java Foil” hoặc chương trình tương tự, và các sản phẩm phần mềm thương mại tương tự có sẵn đối với mục đích này. Thay đổi này tiếp tục bằng cách xem xét các biên dạng “ban đầu” được chọn theo 3-D và làm cho các thay đổi được nghĩ là thuận lợi dựa vào các tính toán động học chất lưu, để duy trì dòng chảy theo tầng và tránh dòng rối, trong khi vẫn giữ được tốc độ dòng lớn nhất. Do kết quả của giai đoạn thứ nhất này, các thiết kế “ban đầu” đã thay đổi được tạo ra mà thể hiện các dạng mới (có tính mới) và độc đáo của các cánh quạt thủy lực theo

các nguyên lý của sáng chế, mà sau đó được thực hiện thành dạng hình khuyên hoặc dạng vò, nhằm mục đích sử dụng chúng trong bối cảnh tuabin thủy lực.

Nói chung, khi tính toán thiết kế đối với một tốc độ dòng được chọn, như, ví dụ, 3 hải lý, kích thước của các tuabin thủy lực theo sáng chế có thể được phóng to hoặc thu nhỏ chỉ với các thay đổi tối thiểu thông thường về kết cấu tổng thể. Yếu tố ảnh hưởng chính của việc lựa chọn dạng cánh quạt thủy lực “ban đầu”, và sau đó là thay đổi tiếp biên dạng đó, là tốc độ của dòng nước mà tuabin cần được đặt trong đó. Ví dụ, ở tốc độ dòng cao hơn 6 kn chẳng hạn, mặt cắt ngang của các dạng cánh quạt thủy lực nói chung là mảnh hơn và phẳng hơn (kém khum hơn trên cả hai mặt của cánh quạt thủy lực) so với khi chúng ở biên dạng thiết kế đối với dòng nước có tốc độ 3 kn, là trường hợp mà mặt cắt ngang của cánh quạt thủy lực sẽ cong hơn và dày hơn (khum nhiều hơn trên cả hai mặt của cánh quạt thủy lực). Nói chung, kết cấu này được minh họa trên Hình 33, nơi mà các mức chênh lệch về mặt cắt ngang hoặc biên dạng tương ứng được thể hiện một cách rõ ràng. Ở tốc độ dòng cao hơn, đây của dạng cánh quạt thủy lực cũng thường tăng lên. Điều này cũng nhìn thấy được trên Hình 33, trong đó trên Hình 33A các thiết kế “ban đầu” đã thay đổi đối với trục trung tâm và vỏ bảo vệ bộ gia tốc được làm thon hơn khi được thiết kế để sử dụng trong dòng nước có tốc độ 6 kn, so với trường hợp kết cấu tương tự được thiết kế để sử dụng trong dòng nước có tốc độ 3 kn, như trên Hình 33B (tuy nhiên, không phải là thiết kế “ban đầu”, mà thay vào đó là thiết kế cuối cùng có được từ giai đoạn thứ hai của quy trình thiết kế, như được mô tả dưới đây). Các thay đổi này (được thực hiện trong phần mềm tạo mẫu 3-D) luôn được thực hiện để tạo ra độ nâng tối ưu và gia tốc tốc độ dòng lớn nhất. Với thiết kế “ban đầu” đã thay đổi trên Hình 33A, mà phần nào được thiết kế theo trục giác ở bước thứ nhất của quy trình, như nêu trên, quy trình có thể chuyển sang giai đoạn thứ hai của quy trình thiết kế (được mô tả dưới đây) trong đó thiết kế “ban đầu” đã thay đổi được tối ưu hóa theo cách định lượng hơn bằng cách sử dụng phân tích CFD.

Hình dạng cánh rôto được thiết kế theo cách tương tự như trục trung tâm và vỏ bảo vệ bộ gia tốc. Do đó, dạng cánh quạt thủy lực “ban đầu” thích hợp được phác thảo hoặc được chọn từ thư viện, đối với mặt cắt ngang của cánh rôto, theo các nguyên lý của sáng chế, và sau đó được thay đổi (bằng cách sử dụng các nguyên lý động lực học chất lưu) dựa vào tốc độ mà cánh quạt này đi qua nước, tốc độ này là lớn hơn ở mũi của cánh so với ở chân của cánh. Do vậy, tốt hơn là mỗi mặt cắt ngang cánh quạt thủy lực của cánh

rôto, chiều dài dây, độ dày của biên dạng và góc đặt cánh của mặt cắt ngang thay đổi, tốt hơn nữa là thay đổi một cách liên tục, từ chân của cánh ra đến mũi của cánh. Trong giai đoạn thứ nhất của quy trình thiết kế, càng nhiều thay đổi càng tốt được thực hiện bằng cách ứng dụng theo trực giác các tính toán động học chất lưu, để đạt đến thiết kế “ban đầu” được thay đổi. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng việc sửa đổi này thường được thực hiện với sự trợ giúp của các sản phẩm phần mềm được thiết kế để hỗ trợ các hoạt động thiết kế này, như, ví dụ, các chương trình có tên gọi “JavaProp,” “QBlade,” và các chương trình tương tự. (Các thay đổi được mô tả trong bản mô tả này nói chung có thể được nhìn thấy được bằng cách xem tuabin theo phương án sau cùng được ưu tiên hoặc “được tối ưu hóa” được minh họa trên Hình 34, mà thể hiện biên dạng cánh rôto mà được “tối ưu hóa” (ở giai đoạn thứ hai) đối với đường kính 1,5 m của đoạn cánh rôto, để sử dụng trong dòng nước có tốc độ 3 kn. Cách mà tất cả các thông số xác định dạng cánh quạt thủy lực của cánh và các góc đặt của nó thay đổi giữa chân và mũi của cánh nhìn thấy được một cách rõ ràng.)

Dựa vào Hình 37A và Hình 37B trong số các hình vẽ, hình đầu tiên thể hiện gia tốc dòng theo vận tốc 2-D có được từ phân tích phần mềm, còn hình sau đó là sự minh họa có liên quan thể hiện gia tốc dòng theo áp lực 2-D. Cả hai hình vẽ này thể một cách rõ ràng các vùng gia tốc được nâng cao có được từ các đặc tính thiết kế theo sáng chế.

Quay trở lại giai đoạn thứ hai của quy trình phát triển, các hình dạng “ban đầu” được thay đổi này đã được tạo ra trong giai đoạn thứ nhất của việc thiết kế sau đó được phân tích đối với hiệu quả của chúng đang làm việc cùng nhau trong môi trường tuabin nhằm tạo ra mức chênh lệch áp lực lớn nhất và với dòng rối ít nhất để đạt được dòng nước gia tốc lớn nhất qua vòi phun. Đây là bước “tối ưu hóa”, trong đó các hình dạng sau cùng, tối ưu hóa được xác định đối với mỗi cánh quạt thủy lực. Đối với phân tích này, thử nghiệm có tên gọi động lực học chất lưu bằng máy tính (CFD Computational Fluid Dynamics) được sử dụng. Như đã được biết rõ, thử nghiệm này luôn được thực hiện trong khung 3 chiều. Các mô phỏng này có thể được thực hiện trong chương trình máy tính CFD đã biết bất kỳ, như một chương trình có tên gọi “STAR CCM+” vốn là một trong số các phần mềm tiên tiến nhất trong lĩnh vực này. Phần mềm này cho phép người thiết kế tạo ra dạng cánh quạt thủy lực theo trực giác để phân tích và tối ưu hóa các đặc tính dòng trong môi trường ảo trước khi xây dựng các vật mẫu để thử nghiệm thực tế.

Tiếp theo là ví dụ về các kết quả, từ chương trình giải, của phân tích CFD được thực hiện theo 3-D đối với thiết kế trước của vỏ bảo vệ bộ gia tốc và trục trung tâm, có bộ khuếch tán hình khuyên. Hình 38A minh họa mức chênh lệch áp lực bên trong tuabin nhờ của gia tốc dòng, bằng cách thể hiện các dòng nước chảy. Điều này cũng được sử dụng để xác định xem có hay không có sự chảy rối bất kỳ trong dòng nước mà có thể giảm hiệu quả. Hình 38B thể hiện các trường áp lực có được từ các dòng chảy được thể hiện trên Hình 38A.

Các ví dụ này về phân tích CFD từ vỏ bảo vệ bộ gia tốc và trục trung tâm đã được tối ưu hóa một phần, có bộ khuếch tán hình khuyên lắp thêm, thể hiện tác động hiệp đồng của các bộ phận cùng nhau tạo ra mức chênh lệch áp lực lớn hơn nhiều.

Trong CFD, chương trình tạo ra mạng phức tạp bao gồm các hình dạng đa diện để mô phỏng thể tích dòng nước chảy và hình dạng rất chính xác của tuabin dưới dạng mạng cấu thành bởi hàng triệu hình tam giác. Sau đó, mẫu mới đã được tạo ra được chạy qua bộ giải của chương trình, mà phân tích chất lưu/dòng nước (các vật thể đa diện) trên hình dạng tuabin (mạng tam giác) và thể hiện các dòng nước chảy được nó tạo ra. Theo cách này, hình dạng và kết cấu tối ưu hóa cuối cùng của các bộ phận đạt được bằng cách thực hiện các thay đổi và đánh giá các kết quả của các thay đổi này dựa vào phản hồi thử nghiệm do phân tích CFD tạo ra, đến khi đạt được sự kết hợp hình dạng tối ưu cuối cùng.

Một khi tất cả các dạng cánh quạt thủy lực được tối ưu hóa và được thể hiện để làm việc một cách hài hòa với nhau, sự khai thác điện năng hoặc công suất phát điện tiềm tàng được tính toán. Đây là kết quả làm ví dụ về việc phân tích hình dạng cánh cụ thể được phát triển trong giai đoạn thiết kế trước đó, bằng cách sử dụng CFD để phân tích mức chênh lệch áp lực giữa cả hai mặt của các cánh rôto (lưng và bụng) khi các cánh này quay qua nước (để xác định hình dạng và số lượng cánh tối ưu). Hình 39 và Hình 40 thể hiện các vùng áp lực cao và thấp tương ứng trên hai mặt của các cánh rôto.

Cần hiểu rằng có các bộ phận thử nghiệm và lỗi không chỉ liên quan đến giai đoạn thứ nhất mà ở mức độ nào đó còn liên quan đến giai đoạn thứ hai của quy trình. Trong giai đoạn thứ nhất, thử nghiệm và sai lầm được thông báo không chỉ do người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này ứng dụng các nguyên lý được chỉ ra trong bản mô tả sáng chế này, mà còn do ứng dụng trực giác của các nguyên lý chung của động lực học chất lưu, và điều quan trọng hơn là do các kết quả thử nghiệm định tính có được do

các loại phần mềm khác nhau mà được ứng dụng để xác thực các hiệu quả của mỗi thay đổi được thực hiện đối với các thiết kế bộ phận riêng lẻ. Trong giai đoạn thứ hai, khi mà việc thử nghiệm được thực hiện theo 3 chiều và đối với các kết hợp của các bộ phận, có các cơ hội rõ ràng đối với các thay đổi mà có thể được thực hiện; tuy nhiên, việc tối ưu hóa là tương đối hiển nhiên tại thời điểm này. Từ phân tích CFD, các vùng cho thấy không có dòng chảy theo tầng và/hoặc dòng rối có thể được phát hiện và sau đó được thay đổi để loại bỏ các hiệu quả dòng không mong muốn này. Thông thường, đích được tính toán là đích mà được tin về mặt lý thuyết là sự cải thiện lớn nhất có thể về kết quả, ví dụ, tăng tốc độ dòng nước chảy qua tuabin khoảng ba lần vận tốc dòng môi trường, được dẫn vào. Theo cách khác, đích cải thiện nhất định theo công suất ra của tuabin, so với tuabin có kích thước so sánh đã biết, có thể được chọn. Khi một hoặc cả hai đích này gần đạt hoặc đã đạt đến, việc tối ưu hóa được xem là đã đạt được. Ví dụ, trên Hình 34 và Hình 35 các kích thước cơ bản được thể hiện đối với một phương án được ưu tiên của tuabin theo sáng chế, cụ thể là, tuabin có đường kính 1,5 mét mà đã được tối ưu hóa để dùng trong dòng có tốc độ khoảng 3 hải lý như được thể hiện trong các chú thích dưới đây.

Chú thích cho Hình 13 và Hình 34

72	Góc đặt cánh đo được theo độ	Góc giữa đường trục của chiều dòng và đường trục của chiều dài biên dạng/dây
74	Chiều dài dây/biên dạng đo được theo mét	Khoảng cách giữa mép dẫn và mép kéo
75	Chiều dài cánh rôto	Khoảng cách giữa chân của cánh và mũi của cánh
76	Độ dày biên dạng/dây đo được theo mét	Khoảng cách lớn nhất giữa bụng vòm và lưng vòm
78	Độ xoắn của cánh đo được theo độ	Mức chênh lệch giữa góc đặt cánh ở chân của cánh và góc đặt cánh ở mũi của cánh

Chú thích cho Hình 34

72	Góc đặt ở chân của cánh	35°
72	Góc đặt ở mũi của cánh	58°
74	Chiều dài biên dạng/dây ở chân của cánh	0,181m
74	Chiều dài biên dạng/dây ở mũi của cánh	0,588m
75	Chiều dài cánh rôto	0,498 m
76	Độ dày biên dạng/dây ở mũi của cánh	0,035m
76	Độ dày biên dạng/dây ở chân của cánh	0,107m
78	Độ xoắn của cánh đo được theo độ	23°

95	Chiều dòng	
----	------------	--

Chú thích cho Hình 35

83	Đường kính đường dẫn nước vào bộ khuếch tán	2,430 m
84	Đường kính đường dẫn nước vào vỏ bảo vệ bộ gia tốc	2,217 m
85	Đường kính tổng thể của trục trung tâm	0,665m
86	Độ dày biên dạng/dây của trục trung tâm	0,084m
87	Chiều dài của vỏ bảo vệ bộ gia tốc	1,651m
88	Chiều dài của bộ khuếch tán	1,188m
89	Chiều dài của trục trung tâm	1,131m
90	Độ dày biên dạng/dây của vỏ bảo vệ bộ gia tốc	0,260m
91	Độ dày biên dạng/dây của bộ khuếch tán	0,158m
92	Đường kính đầu ra trục trung tâm	0,500m
93	Đường kính đầu ra vỏ bảo vệ bộ gia tốc	1,917m
94	Đường kính đầu ra bộ khuếch tán	2,694m

Sau đó, các khía cạnh kết cấu của hình dạng thiết kế được phân tích trong chương trình phương pháp thử phần tử hữu hạn (Finite Element Analysis), như chương trình có tên gọi CD-Adapco FEA, Scan và Solve hoặc tương tự. Kỹ thuật kết cấu này là để xác nhận rằng hình dạng của các biên dạng mà đã được xác định có thể được xây dựng trên thực tế với độ bền cần thiết, ví dụ, bằng các vật liệu hỗn hợp. Cũng có vài chương trình phần mềm khác cũng có thể được sử dụng theo cách này, như SolidWorks, AutoCAD, với sự mô phỏng sự kiện cơ học, song chúng là thành phần đóng góp không quan trọng vào thiết kế này.

Một khi các hình dạng của tuabin được xác định theo thiết kế/phác thảo trực giác, việc tối ưu hóa các hình dạng theo mẫu hình 3-D và phân tích CFD, giai đoạn III của việc triển khai bắt đầu. Giai đoạn này là việc xây dựng thực thể của mẫu có đầy đủ chức năng và thử nghiệm trong các điều kiện thực tế trong khi giám sát và cung cấp tài liệu tất cả các thông số thiết kế. Điều này liên quan đến việc ghi lại vòng/phút của đoạn rôto, công suất điện của cụm tuabin, ghi lại video của các đặc tính dòng nước chảy qua chòm bao gồm tất cả các bề mặt (tương tự như cánh máy bay trong đường ống gió). Các thử nghiệm này được thực hiện ở các tốc độ dòng khác nhau nằm trong khoảng từ 1 kn lên đến 6 kn. Cuối cùng thử nghiệm này đem lại sự xác nhận cuối cùng của chức năng và hiệu quả của thiết kế.

Thiết kế theo đặc thù vị trí

Hơn thế nữa, phương pháp luận thiết kế độc đáo này có thể được sử dụng để tăng lượng khai thác điện năng lớn nhất từ dòng hải lưu bất kỳ có trong tự nhiên nhất định nhờ thiết kế theo đặc thù vị trí. Bước thứ nhất của thiết kế theo đặc thù vị trí bao gồm việc thu thập dữ liệu dòng nước chảy có các đặc tính ở vị trí hoặc hiện trường cụ thể. Tốc độ dòng nước chảy, chiều dòng nước chảy, các đặc tính lưu lượng (thể tích nước đang chảy tại thời điểm cụ thể) và các dao động trong dòng nước chảy trên khoảng thời gian nhất định sẽ được đo và ghi lại một cách chính xác nhờ sự trợ giúp của thiết bị Doppler âm thanh. Bước thứ hai là đánh giá, ghi nhận ký và ghi lại loại và số lượng sinh vật biển và sinh vật hoang dã có trong khu vực đã được chọn làm hiện trường lắp đặt bằng cách ghi lại video, lặn và ghi nhận ký theo thời gian về tất cả các loài và kích thước của sinh vật biển. Loại và số lượng của mảnh vụn đang nổi trong nước cũng cần được ghi nhận ký. Sau đó, phương pháp luận thiết kế nêu trên có thể bắt đầu và tiếp đó bước tối ưu hóa tuabin đối với vị trí đặc thù có thể được triển khai đầu tiên bằng cách điều chỉnh một chút dạng cánh quạt thủy lực của vỏ bảo vệ bộ gia tốc, bộ khuếch tán, trục trung tâm và các cánh rôto, sau đó điều chỉnh khoảng trống của các thanh trên bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn theo các nhu cầu cục bộ. Điều này sẽ đảm bảo rằng không có sinh vật hoang dã bị hại bởi tuabin, tuabin không bị hại bởi mảnh vụn trôi nổi, và lượng năng lượng/điện năng lớn nhất có thể được khai thác ở các địa điểm chính xác.

Tất cả các chương trình máy tính mà được đề cập đến trong phần mô tả phương pháp luận nêu trên của sáng chế đều có bản, và các chế độ sử dụng các chương trình này chắc chắn được người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này biết rõ.

Do đó, tác giả sáng chế đã đưa ra các thiết kế mới nhất định dành cho các tuabin thủy động lực học, hơn thế nữa đã đưa ra các khái niệm, công cụ và thông tin từ một số lĩnh vực khác nhau, và đã sử dụng và/hoặc kết hợp chúng theo cách mới để thiết kế các tuabin thủy động lực học một chiều mà thể hiện hiệu quả cao hơn so với đáng kể. Sở dĩ như vậy phần lớn là do sự tương tác hiệp đồng của các bộ phận của tuabin mới mà thể hiện các đặc tính cánh quạt thủy lực đối xứng mới, mà đã được tinh chỉnh theo cách mới đối với môi trường cụ thể mà chúng được sử dụng. “Tính mới trong quy trình thiết kế” là hiển nhiên bởi vì trước đó chưa hề có kỹ sư và nhà thiết kế nào có khả năng có được các kết quả có hiệu quả cao như được thể hiện kết hợp với các tuabin thủy động lực học theo sáng chế. Các hiệu quả này cho phép các tuabin của sáng chế được dùng một cách hữu

ích trong nhiều bối cảnh trong đó tốc độ dòng là quá thấp để được phép sử dụng các tuabin đã biết.

Thiết kế của các tuabin thủy động lực học này và/hoặc các bộ phận là độc đáo do cho đến nay vẫn không có thiết kế khác mà kết hợp được mọi ưu điểm thủy động lực học có thể, cho phép kèm theo các kết hợp mới (trong việc lựa chọn bộ phận, thiết kế bộ phận và tương tác giữa các bộ phận này với nhau) để tối ưu hóa công suất của tuabin và tăng tốc dòng nước chảy nhằm khai thác nhiều năng lượng đến mức có thể bằng các tuabin của sáng chế. Mặc dù các nguyên lý thủy động lực đã biết rõ, song việc sử dụng các nguyên lý này và kết hợp của các thiết kế mới và các hiệu quả của tất cả các bộ phận khác nhau được dùng trong thiết kế này, cụ thể là tác động hiệp đồng và lợi ích qua lại của các bộ phận này được kết hợp với nhau, là mới và sáng tạo. Như được thể hiện trong thiết kế này, mỗi và mọi bộ phận đều được thiết kế ban đầu và sau đó được tối ưu hóa dành cho tốc độ dòng nước chảy và kích thước tuabin, và do đó kết quả cuối cùng là tuabin thủy động lực có công suất và hiệu quả cao hơn nhiều so với các thiết kế khác đã được chứng minh cho đến nay.

Danh mục các bộ phận

- 10 bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn ở phía trước
- 12 vành trước của bộ phận loại trừ để gắn các thanh hướng dòng
- 14 các thanh hướng dòng dạng cánh quạt thủy lực
- 15 khoảng cách giữa các thanh hướng dòng
- 16 vành sau/phía sau của bộ phận loại trừ để gắn các thanh hướng dòng
- 18 bộ phận loại trừ sinh vật hoang dã và mảnh vụn sau/phía sau
- 20 vỏ bảo vệ bộ gia tốc hoàn thiện
- 21 mặt cắt ngang vỏ bảo vệ bộ gia tốc dạng cánh quạt thủy lực cong kép /dạng chữ S
- 22 ống dẫn nước vào/cánh lái trước của vỏ bảo vệ bộ gia tốc
- 23 vỏ stato/đoạn giữa của vỏ bảo vệ bộ gia tốc
- 24 mặt cắt ngang vỏ bảo vệ bộ gia tốc dạng cánh quạt thủy lực không phải dạng chữ S
- 25 các cuộn dây kim loại của stato

26 9 ổ lăn/ổ bi (3 các ổ chặn ở phía trước, 3 các ổ chặn ở phía sau, 3 các ổ xếp thẳng hàng)

28 đoạn cánh lái đuôi/phía sau của vỏ bảo vệ bộ gia tốc

29 mép mỏng của vỏ bảo vệ bộ gia tốc

30 đoạn rôto chính hoàn thiện có các cánh có dạng cánh quạt thủy lực, vỏ bảo vệ cánh rôto có rãnh để lắp nam châm vĩnh cửu, trục trung tâm dạng cánh quạt thủy lực

32 vành bao gồm các nam châm vĩnh cửu lắp trong rãnh của trên đoạn rôto

33 mũi của các cánh rôto

34 các cánh rôto dạng cánh quạt thủy lực

35 mặt cắt ngang của các dạng cánh quạt thủy lực của các cánh rôto

36 trục trung tâm dạng cánh quạt thủy lực

37 tâm hở của đoạn rôto chính

38 vỏ bảo vệ cánh rôto có rãnh để lắp nam châm vĩnh cửu

39 chân của các cánh rôto

40 bộ khuếch tán hình khuyên có mặt cắt ngang dạng cánh quạt thủy lực

42 bộ khuếch tán hình khuyên thứ hai

44 bộ khuếch tán hình khuyên thứ ba

50 kết cấu đỡ hình ống dùng cho các mục đích lắp khác nhau

51 các thanh gắn dạng cánh quạt thủy lực giữa các bộ phận tuabin và kết cấu đỡ

52 cọc đỡ để xoay

53 chốt chịu nước để tháo, các vành và các chổi để xoay bên trong ống

54 bè nổi hoặc xà lan biển

55 kết cấu đỡ để quay trên thiết bị bè nổi/xà lan

56 các cần cầu để quay tuabin trên thiết bị bè nổi/xà lan

58 bè chìm để lắp đặt như vật nổi

59 neo đáy biển hoặc neo dạng xoắn

- 60 tâm lái đuôi tuabin để định hướng tuabin theo hướng chảy của dòng nước
- 62 cánh nhỏ gắn vào tuabin dành cho phương pháp lắp kéo
- 64 dây neo cố định và neo dành cho phương pháp lắp trên xà lan/bè nổi hoặc lắp đặt
như vật nổi
- 66 cuộn dây neo vào tuabin chìm bằng cách rút ngắn hoặc kéo dài đến bề mặt
- 72 góc đặt cánh /góc tiếp xúc của cánh quạt thủy lực
- 74 dây của cánh quạt thủy lực/chiều dài dây
- 75 chiều dài của cánh rôto
- 76 độ dày của mặt cắt ngang/hình dạng cánh quạt thủy lực
- 78 độ xoắn của cánh rôto/thay đổi của góc đặt
- 80 trục trung tâm liền/dạng củ hành
- 82 các cánh lái dạng cánh quạt thủy lực để đỡ trục trung tâm liền khối tại vị trí
- 83 đường kính của đường dẫn nước vào bộ khuếch tán
- 84 đường kính của đường dẫn nước vào vỏ bảo vệ bộ gia tốc
- 85 đường kính tổng thể của trục trung tâm
- 86 độ dày biên dạng/dây của trục trung tâm
- 87 độ dài của vỏ bảo vệ bộ gia tốc
- 88 độ dài của bộ khuếch tán
- 89 độ dài của trục trung tâm
- 90 độ dày biên dạng/dây của vỏ bảo vệ bộ gia tốc
- 91 độ dày biên dạng/dây của bộ khuếch tán
- 92 đường kính đầu nước ra khỏi trục trung tâm
- 93 đường kính đầu nước ra khỏi vỏ bảo vệ bộ gia tốc
- 94 đường kính đầu nước ra khỏi bộ khuếch tán
- 95 hướng dòng nước chảy

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra tạo ra một hướng chảy duy nhất của dòng nước chảy qua tuabin, tuabin này bao gồm:

vỏ bảo vệ bộ gia tốc nói chung có dạng hình trụ (20) mà có chiều dài kéo dài từ đầu nước chảy vào đến đầu nước chảy ra và bao gồm mặt vách trong hướng kính và mặt vách ngoài hướng kính được đặt cách xa với mặt vách trong hướng kính, tạo thành mặt cắt vách xuyên tâm, trong đó mặt vách trong hướng kính xác định vùng nước chảy trong mặt cắt hình trụ của nó; bộ phận tạo lực thủy động học tích hợp nằm trong vùng nước chảy này, bộ phận này quay thành một khối theo một hướng đáp lại dòng nước theo hướng duy nhất đó trong quá trình tạo ra lực bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), bộ phận tạo lực tích hợp bao gồm :

bộ phận trục trung tâm (36) có biên dạng cánh quạt thủy lực và tâm mở (37) được bao quanh bởi vách trong xác định hành trình dòng nước; và

nhiều bộ phận cánh (34) được gắn trên bộ phận trục, mỗi bộ phận cánh (34) có hai cạnh và mở rộng theo hướng kính ra ngoài từ đầu cơ sở bên trong theo hướng kính của nó, tại đó đầu cơ sở mỗi cánh (34) được gắn lên bộ phận trục trung tâm (36) quay với nó để tạo thành cụm rôto, bộ phận cánh (34) kết thúc ở các đầu cánh ngoài theo hướng kính (33), trong đó

cụm rôto còn bao gồm vòng rôto ngoài (38) mà các mũi của cánh (33) được gắn vào đó và có chu vi ngoài được tạo cấu hình để quay bên trong vỏ bảo vệ máy gia tốc (20), và trong đó các bộ phận cánh (34) có độ dài dây cung ở các đầu ngoài hướng kính của nó lớn hơn độ dài dây cung ở các đầu bên trong hướng kính của chúng; và

bộ khuếch tán hình khuyên (40) bao gồm bộ phận vòng nói chung có dạng hình trụ có mặt cắt ngang vách bao gồm dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, bộ khuếch tán hình khuyên (40) này có đường kính lớn hơn đường kính của vỏ bảo vệ máy gia tốc (20) và được đặt phía sau vỏ bảo vệ máy gia tốc chính (20), theo hướng dòng nước đi qua tuabin.

2. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 1, trong đó bộ phận trục (36) bao gồm bộ phận biên dạng nói chung có dạng tròn và trong đó các bộ phận vách bao quanh tâm mở

(37) tạo thành biên dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, có lưng vòm hướng ra bên ngoài của tuabin và bụng vòm quay vào phía trung tâm của trục.

3. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các cánh (34) có cấu hình mặt cắt ngang hình cánh quạt thủy lực không đối xứng.

4. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tuabin này còn bao gồm ít nhất một nam châm gắn trên vòng ngoài của rôto để quay cùng với cụm rôto.

5. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 1, 2, 3, hoặc 4, trong đó các bộ phận cánh (34) có chiều dày biên dạng ở các đầu ngoài theo hướng kính của chúng lớn hơn chiều dày biên dạng ở các đầu bên trong theo hướng kính của chúng.

6. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 2, trong đó trục trung tâm (36) có chiều dài kéo dài cả về phía trước lẫn về phía sau một khoảng đáng kể qua các mép của các bộ phận cánh (34).

7. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 6, trong đó trục trung tâm (36) kéo dài từ các bộ phận cánh (36) về phía trước đến điểm thứ nhất nằm ở phía sau của đầu nước chảy vào của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), và kéo dài về phía sau đến một điểm ít nhất là xa bằng đầu nước chảy ra của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20).

8. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 7, trong đó trục trung tâm (36) kéo dài một khoảng tổng cộng bằng khoảng $2/3$ chiều dài của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20).

9. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 1, trong đó bộ khuếch tán hình khuyên (40) được bố trí ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), theo hướng dòng nước chảy qua tuabin theo mỗi quan hệ chồng lẫn.

10. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 1, 2, hoặc 3, trong đó mặt cắt của vách của vỏ bảo vệ máy gia tốc nói chung có dạng hình trụ (20) bao gồm dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng, dạng cánh quạt thủy lực dùng để tăng tốc dòng nước qua vỏ bảo vệ máy gia tốc (20) và để tạo ra trường áp suất âm phía sau vỏ bảo vệ máy gia tốc (20), theo hướng dòng nước chảy.

11. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 10, trong đó bộ khuếch tán hình khuyên (40) có đường kính lớn hơn đường kính của vỏ bảo vệ máy gia tốc (20) và được đặt phía sau vỏ bảo vệ máy gia tốc chính (20), theo hướng dòng nước chảy qua tuabin, nhờ đó dạng cánh quạt thủy lực của bộ khuếch tán hình khuyên (40) làm tăng tốc dòng

nước chảy qua bộ khuếch tán hình khuyên (40) và tạo ra trường áp suất âm phía sau bộ khuếch tán hình khuyên (40), và phối hợp với cánh quạt thủy lực của vỏ bảo vệ máy gia tốc (20), nhờ đó trục rôto và/hoặc các cánh (34) làm tăng gia tốc dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ máy gia tốc chính (20) tại vị trí của cụm rôto.

12. Tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 11, trong đó vỏ bảo vệ máy gia tốc có phần phía trước ở thượng nguồn các cánh (34) và phần phía sau ở hạ nguồn các cánh (34), và trong đó dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng bao gồm biên dạng trong đó mặt ngoài theo hướng kính bao gồm phần lõm về phía trước và phần lồi về phía sau, và mặt trong theo hướng kính bao gồm phần lồi phía sau và phần phía trước, được xác định từ các cánh (34) đến đầu nước chảy vào, biên dạng này có dạng thẳng hoặc cong; và trong đó vùng dòng nước chảy bên trong vỏ bảo vệ máy gia tốc không có cấu trúc cố định.

13. Phương pháp thiết kế tuabin thủy động lực một chiều có đầu nước chảy vào và đầu nước chảy ra, xác định hướng dòng nước chảy qua tuabin, phương pháp này bao gồm các bước:

chọn vỏ bảo vệ bộ gia tốc nói chung có dạng hình trụ (20) mà có mặt cắt vách bao gồm dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng ban đầu và xác định vùng nước chảy bên trong mặt cắt ngang hình trụ của vỏ này, trong đó dạng cánh quạt thủy lực được chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lỏng để làm tăng tốc dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) và để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), theo hướng dòng nước;

thiết kế cụm rôto được lắp để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) quanh trục nói chung là song song với hướng của dòng nước chảy qua tuabin, cụm rôto bao gồm:

(i) trục trung tâm nói chung có dạng hình trụ kéo dài (36) có tâm mở (37) và mặt cắt vách bao gồm dạng cánh quạt thủy lực ban đầu được chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lỏng;

(ii) các cánh rôto (34) được lắp cố định vào và mở rộng ra ngoài theo hướng kính từ vách của trục trung tâm (36) để quay với nó và kết thúc ở các đầu mút rôto, các cánh (34) có cấu hình mặt cắt dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng ban đầu được chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lỏng và còn bao gồm chiều dài dây cung ở các đầu

bên ngoài theo hướng kính của chúng lớn hơn chiều dài dây cung ở các đầu bên trong theo hướng kính của chúng; và

(iii) vòng ngoài của rôto mà các mũi của cánh (33) được gắn vào đó và có chu vi ngoài được tạo cấu hình để quay bên trong vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20);

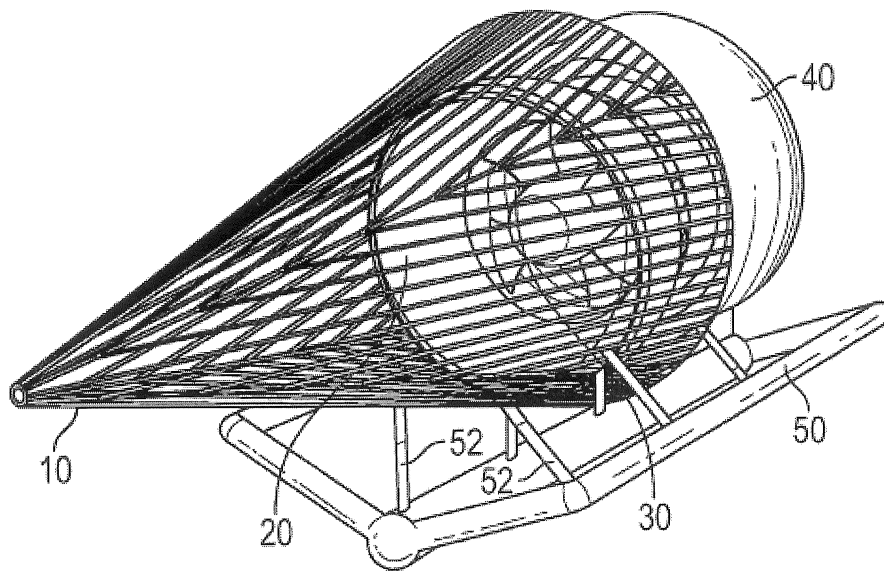
thiết kế bộ khuếch tán hình khuyên (40) bao gồm bộ phận vòng nói chung có dạng hình trụ mà có mặt cắt vách bao gồm dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng ban đầu mà được chọn dựa vào các nguyên lý động lực học chất lỏng, trong đó bộ khuếch tán hình khuyên (40) có đường kính lớn hơn so với đường kính của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) và được tạo cấu hình để được đặt phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính (20), theo hướng dòng nước chảy qua tuabin; và

thay đổi các dạng cánh quạt thủy lực ban đầu của bộ gia tốc hình khuyên (20), trục trung tâm (36), các cánh rôto (34) và bộ khuếch tán hình khuyên (40), để đáp ứng việc thử nghiệm CFD của thiết kế tuabin bao gồm các bộ phận như vậy, theo cách để tạo ra các dạng cánh quạt thủy lực cuối cùng dành cho tất cả các bộ phận này mà

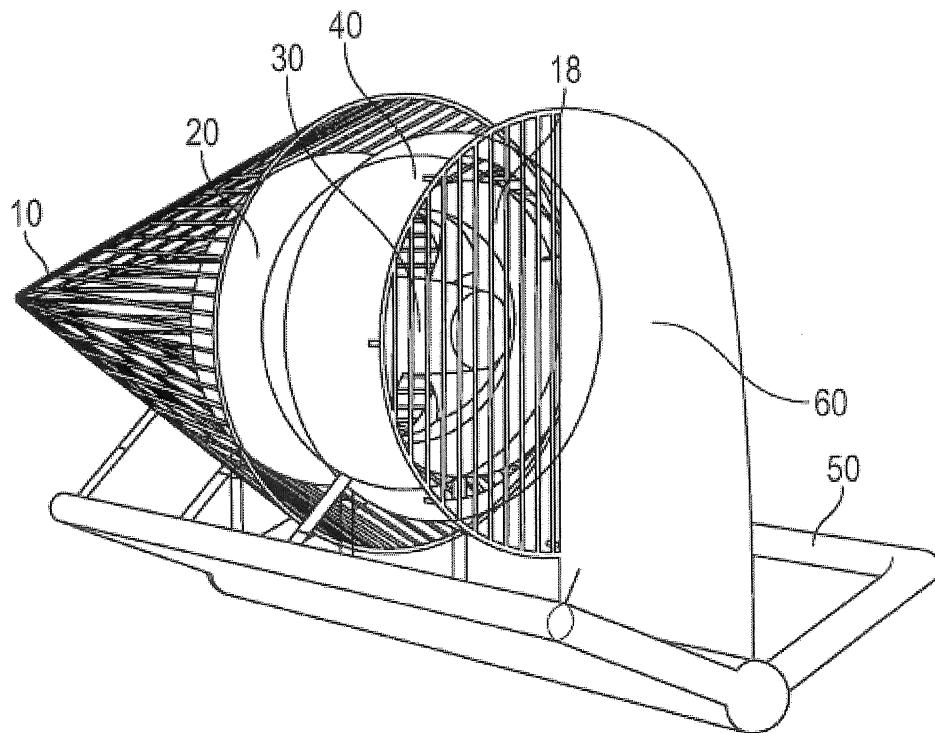
(a) ít nhất là đảm bảo khả năng tăng tốc dòng nước chảy qua bộ khuếch tán hình khuyên (40) và để tạo ra trường áp lực âm ở phía sau bộ khuếch tán hình khuyên (40), và

(b) tạo ra sự phối hợp giữa các dạng cánh quạt thủy lực cuối cùng của vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20), trục rôto (36) và các cánh (34) để ít nhất tăng cường gia tốc của dòng nước chảy qua vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) tại vị trí của cụm rôto.

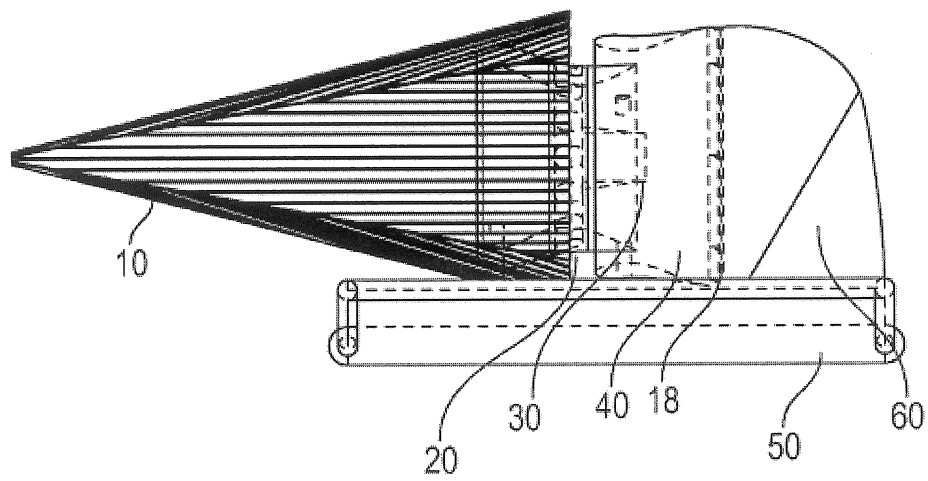
14. Phương pháp thiết kế tuabin thủy động lực một chiều theo điểm 13, trong đó bộ khuếch tán hình khuyên (40) được tạo cấu hình để được đặt phía sau vỏ bảo vệ bộ gia tốc chính (20), theo hướng dòng nước chảy qua tuabin, theo mối quan hệ chồng lấn và trong đó vỏ bảo vệ bộ gia tốc (20) có phần phía trước ở thượng nguồn các cánh (34) và phần phía sau ở hạ nguồn các cánh (34), và trong đó dạng cánh quạt thủy lực không đối xứng được chọn ban đầu của vỏ bảo vệ bộ gia tốc bao gồm biên dạng trong đó mặt ngoài theo hướng kính bao gồm phần lồi về phía trước và phần lõm về phía sau, và mặt bên trong theo hướng kính bao gồm phần lồi về phía sau và phần phía trước, được xác định từ các cánh (34) đến đầu nước chảy vào, biên dạng này có dạng thẳng hoặc cong.



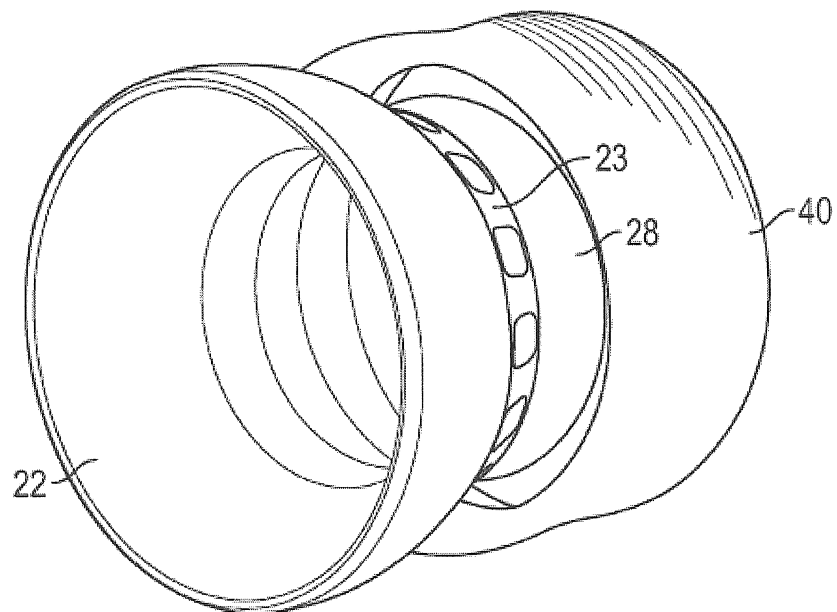
Hình 1



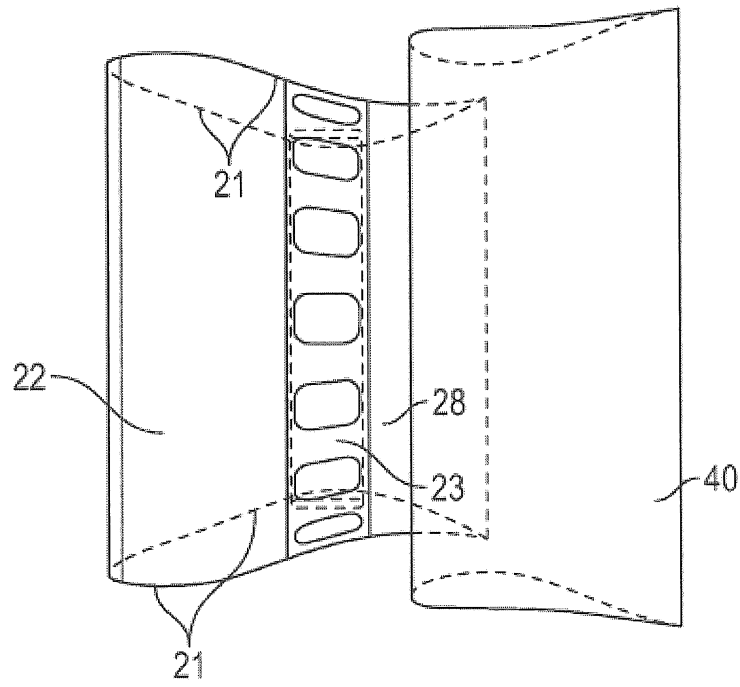
Hình 2



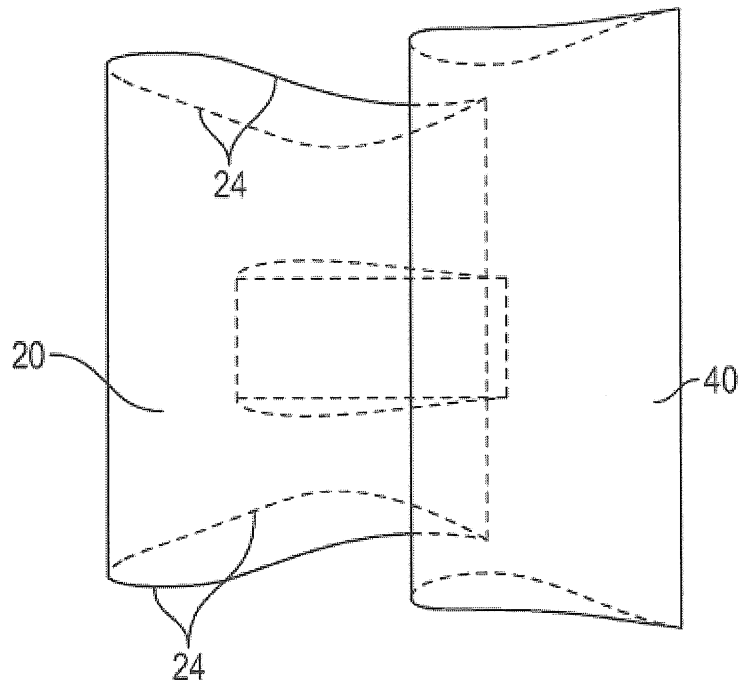
Hình 3



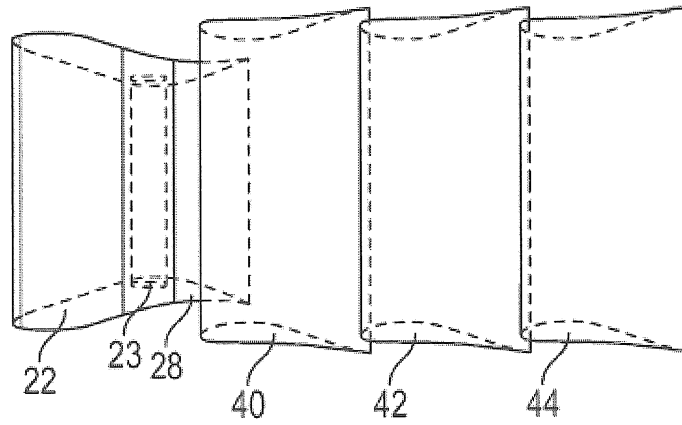
Hình 4



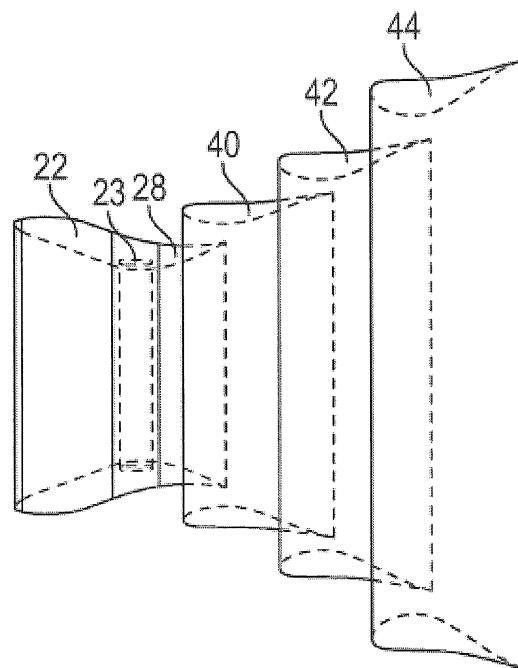
Hình 5A



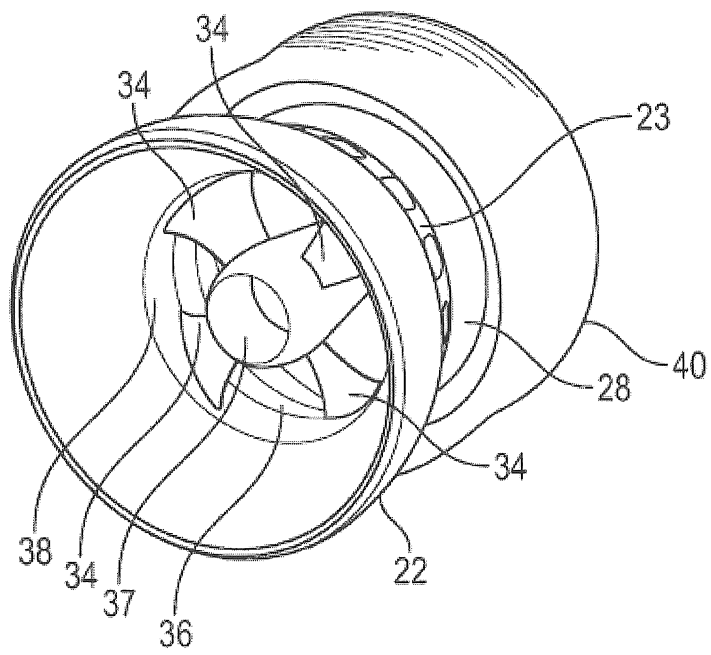
Hình 5B



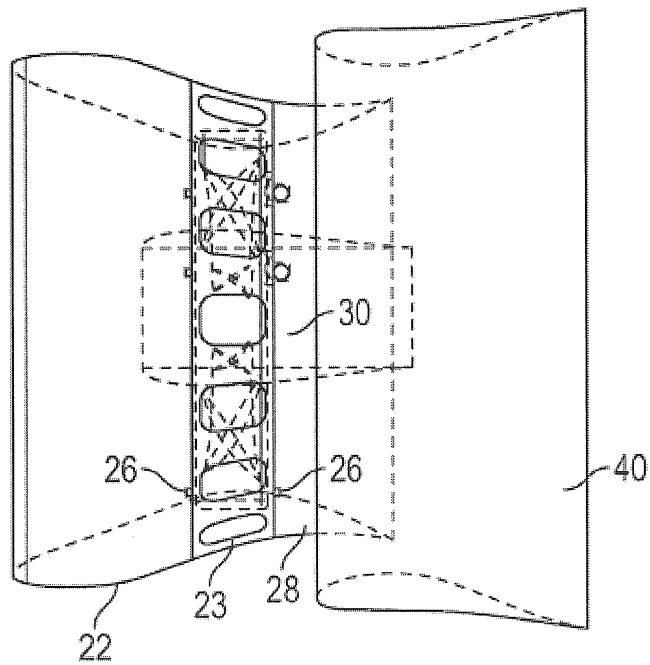
Hình 6



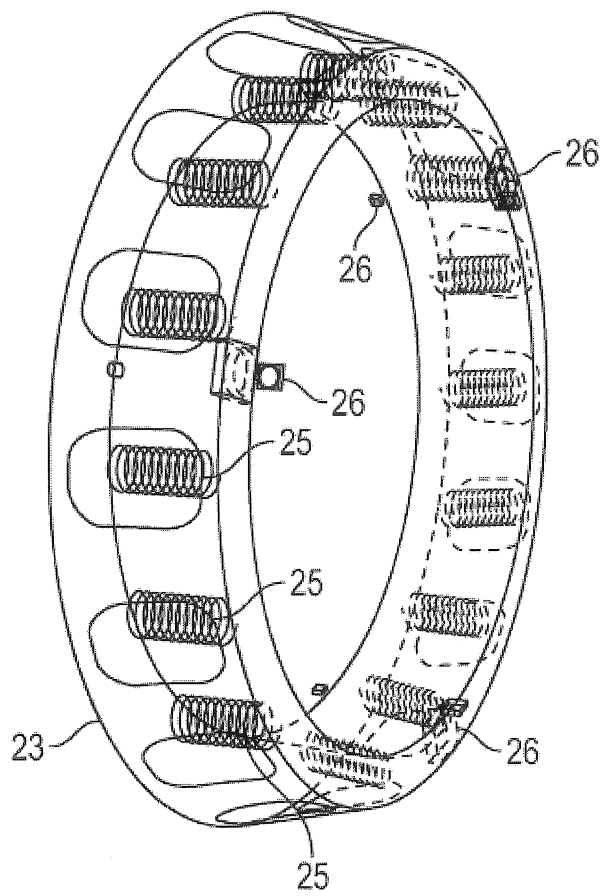
Hình 7



Hình 8

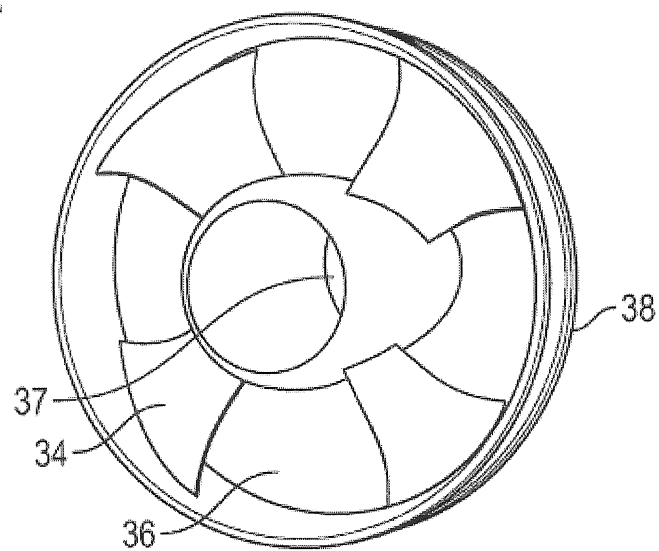


Hình 9

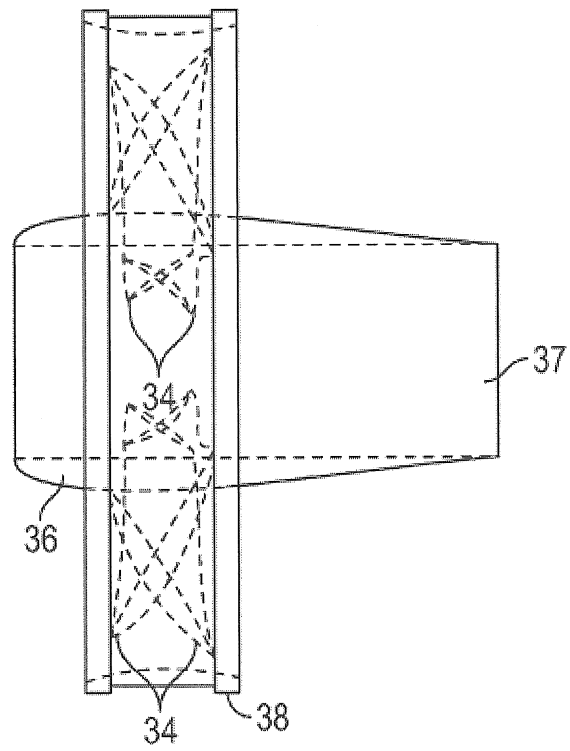


Hình 9A

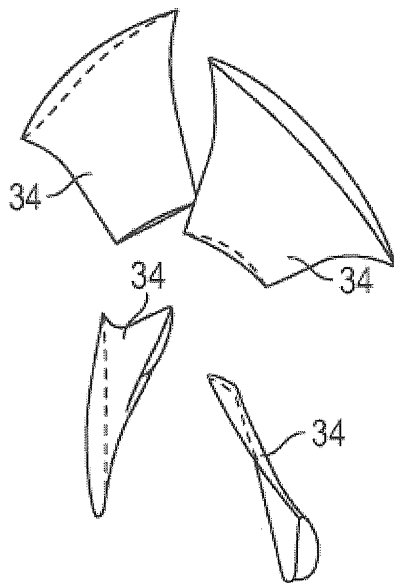
30 →



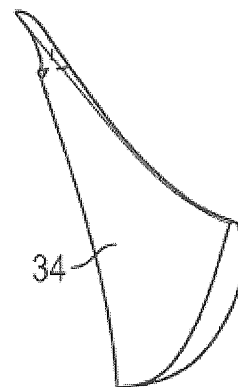
Hình 10



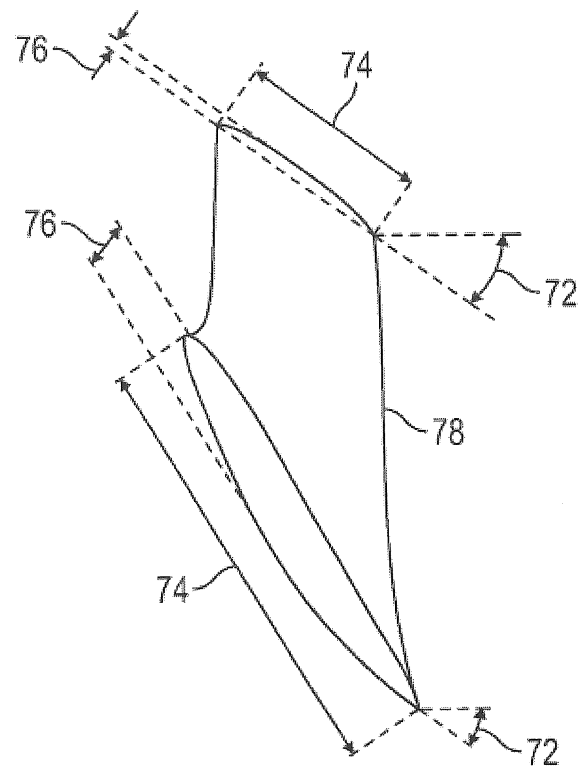
Hình 11



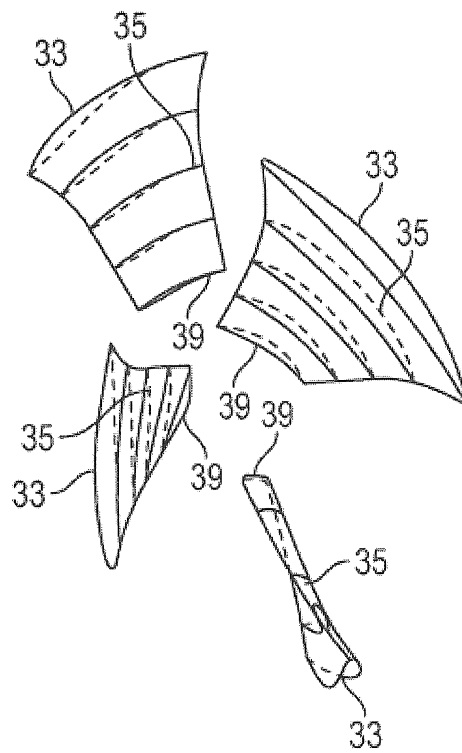
Hình 12



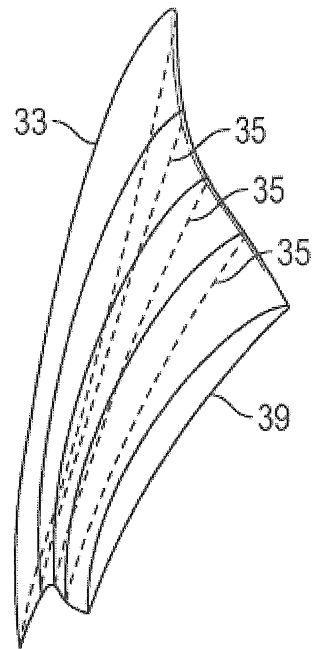
Hình 12A



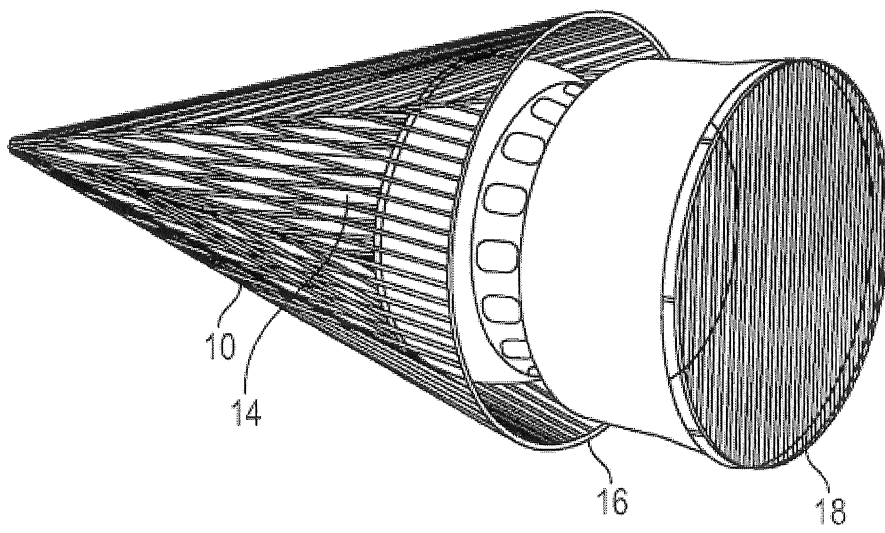
Hình 13



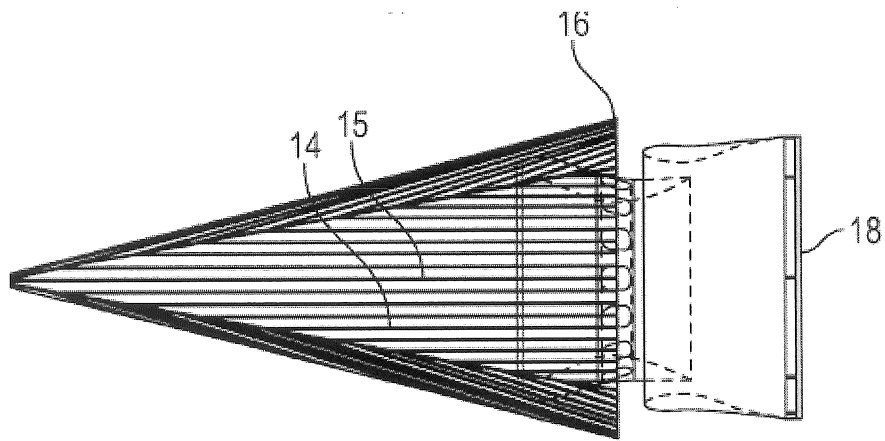
Hình 14



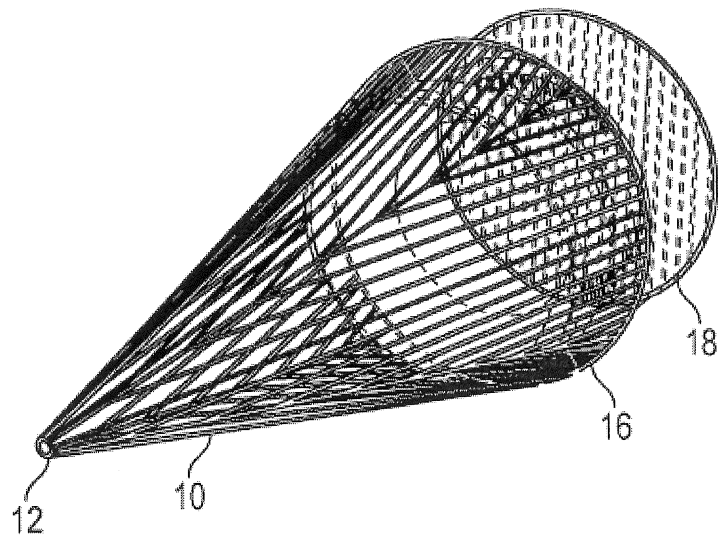
Hình 15



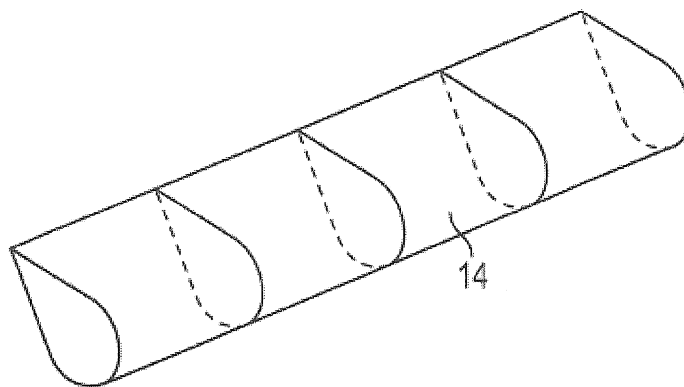
Hình 16



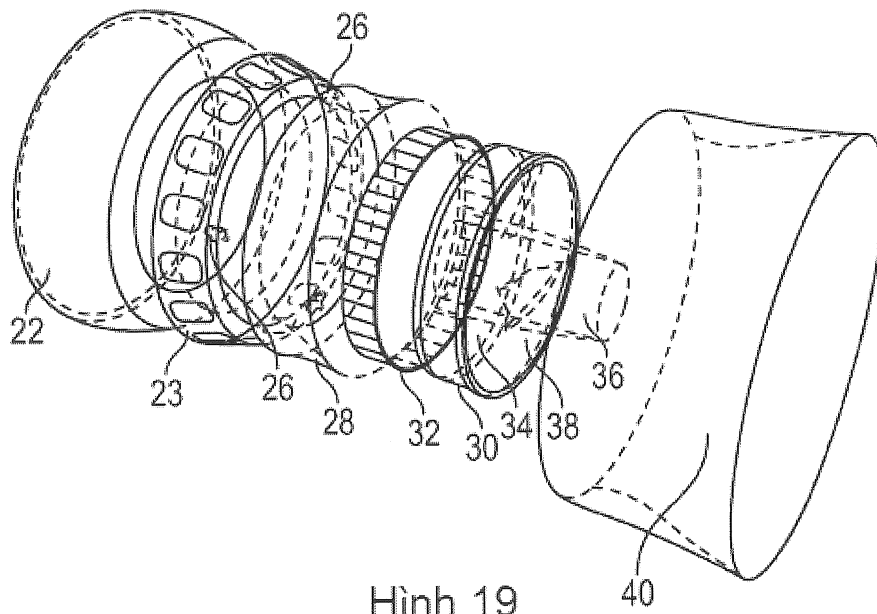
Hình 17



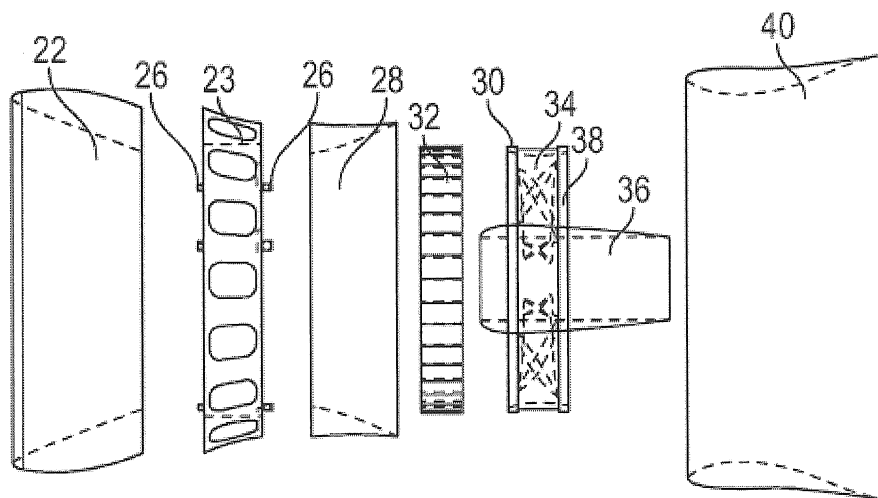
Hình 18



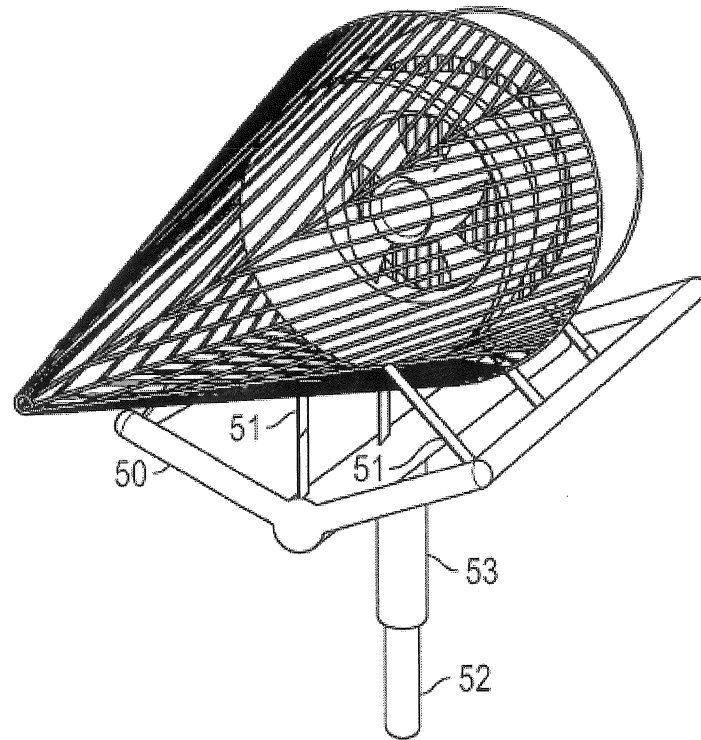
Hình 18A



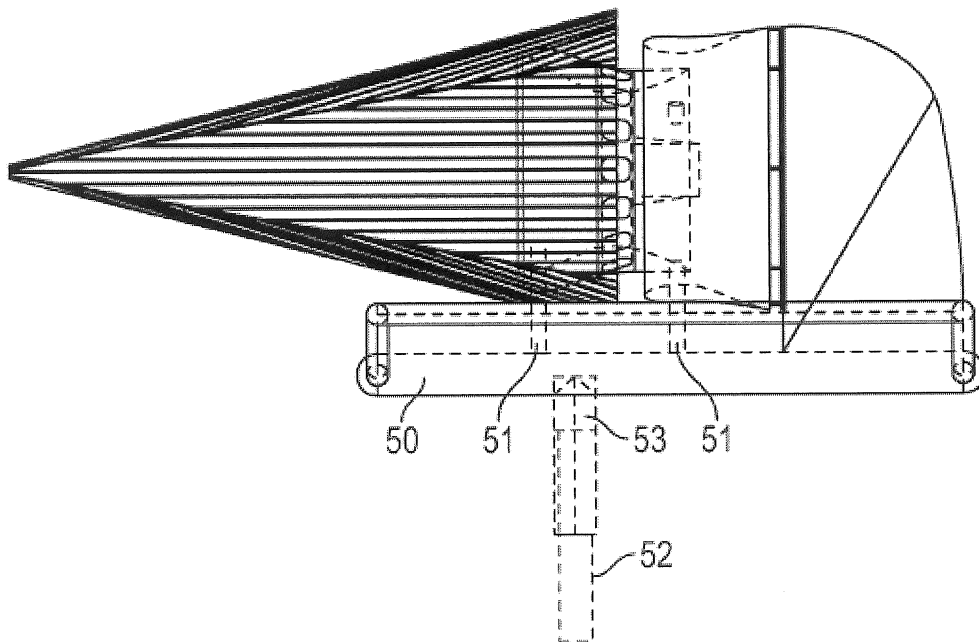
Hình 19



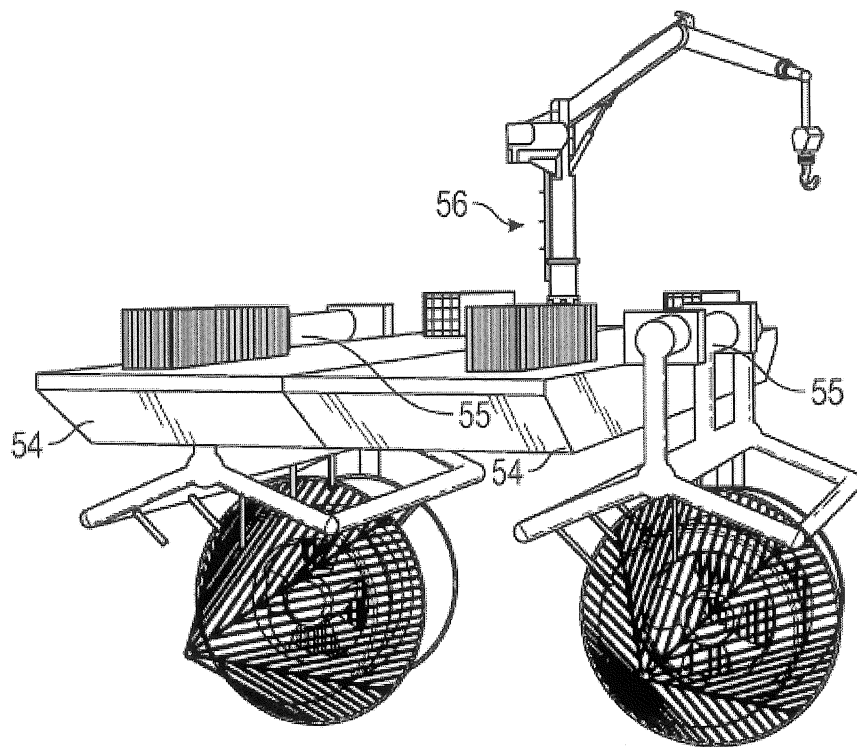
Hình 20



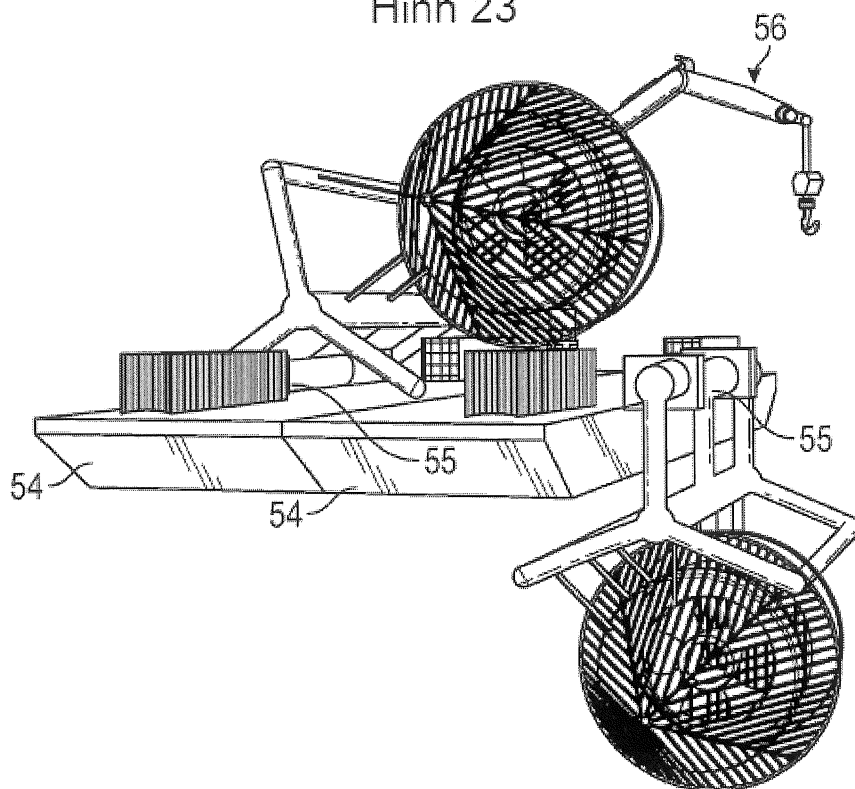
Hình 21



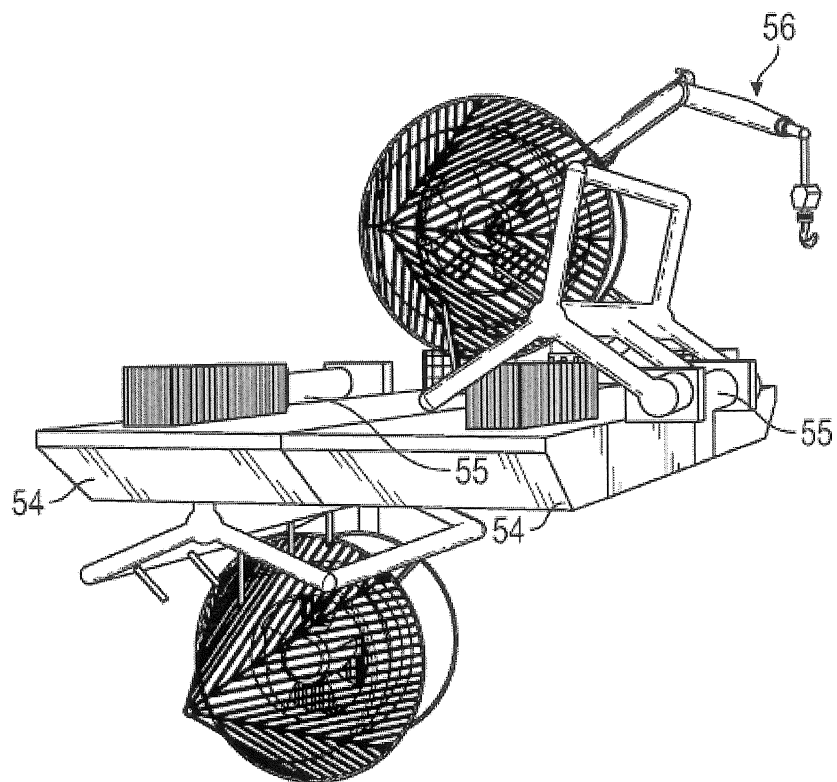
Hình 22



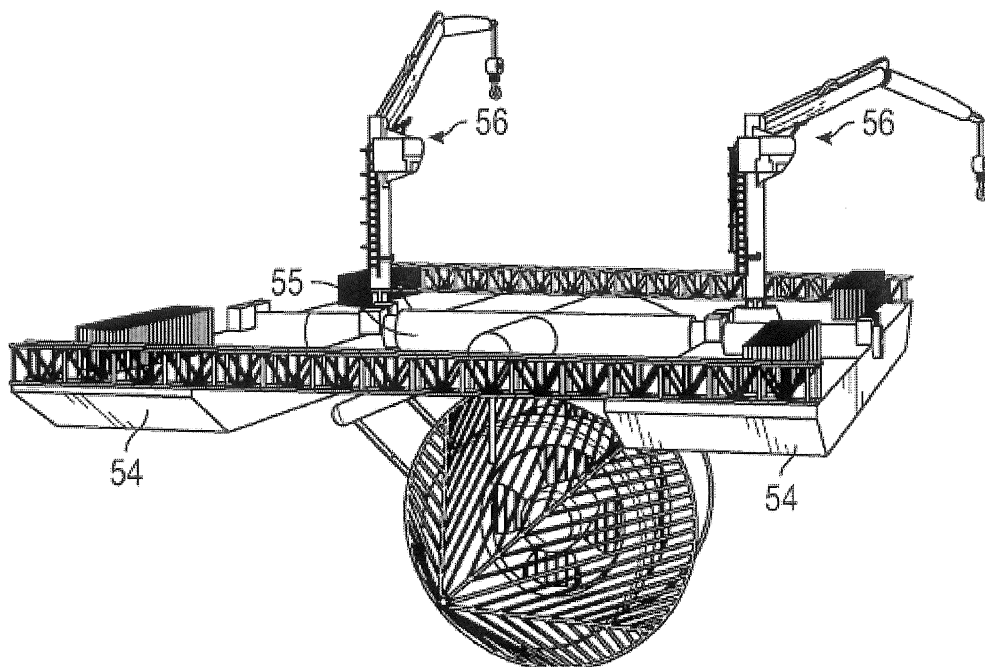
Hình 23



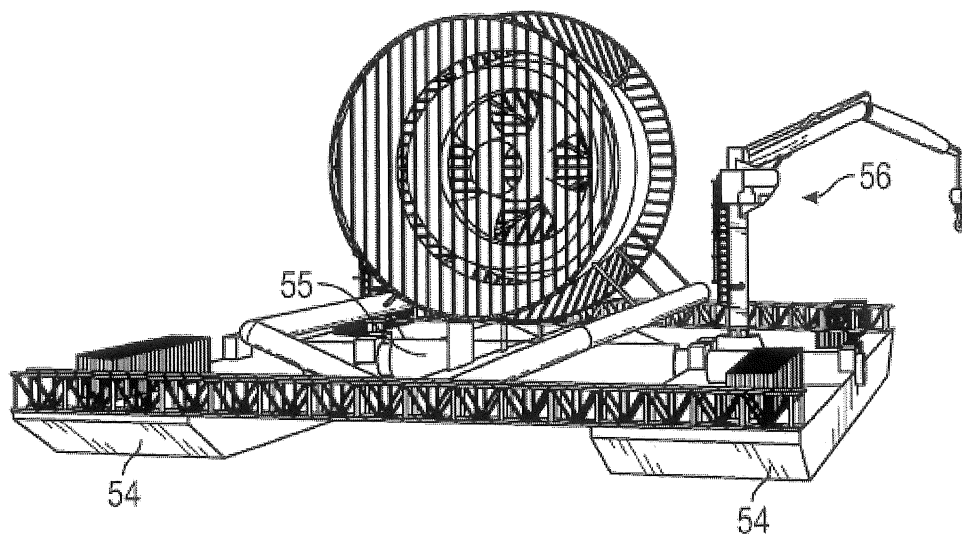
Hình 24



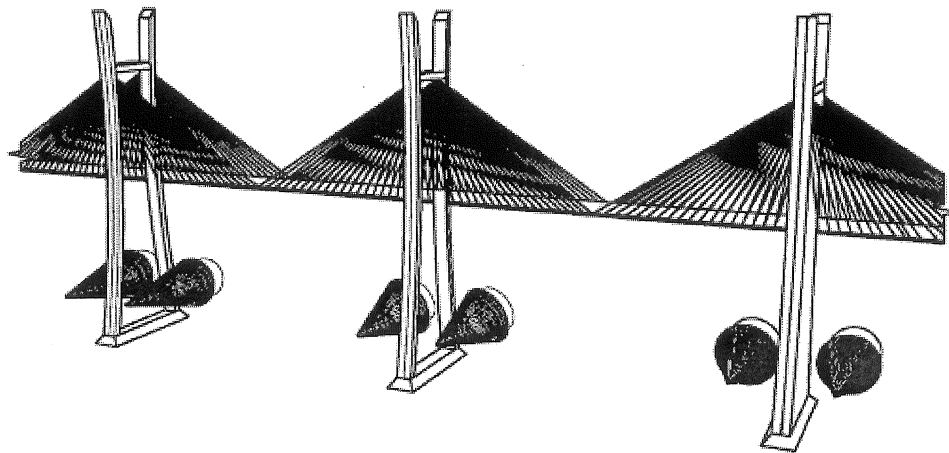
Hình 25



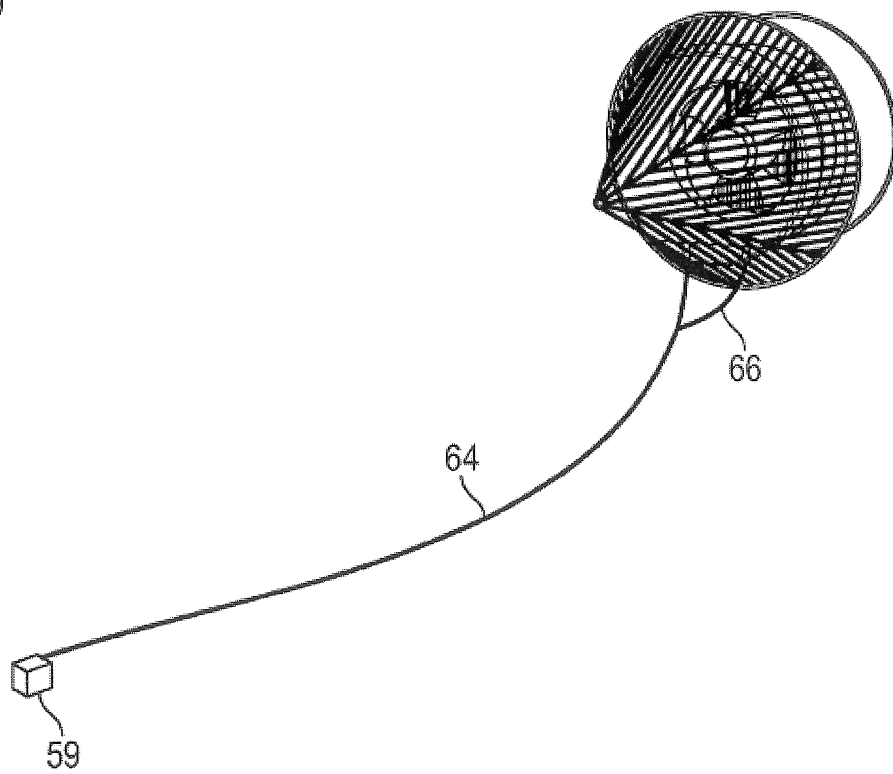
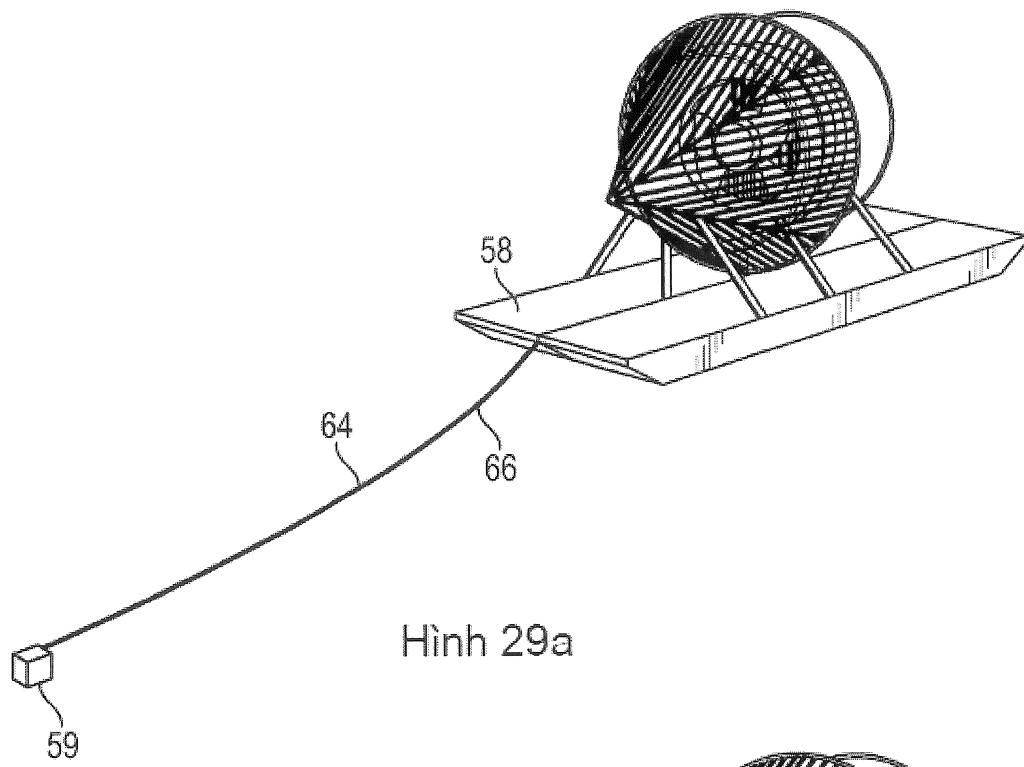
Hình 26

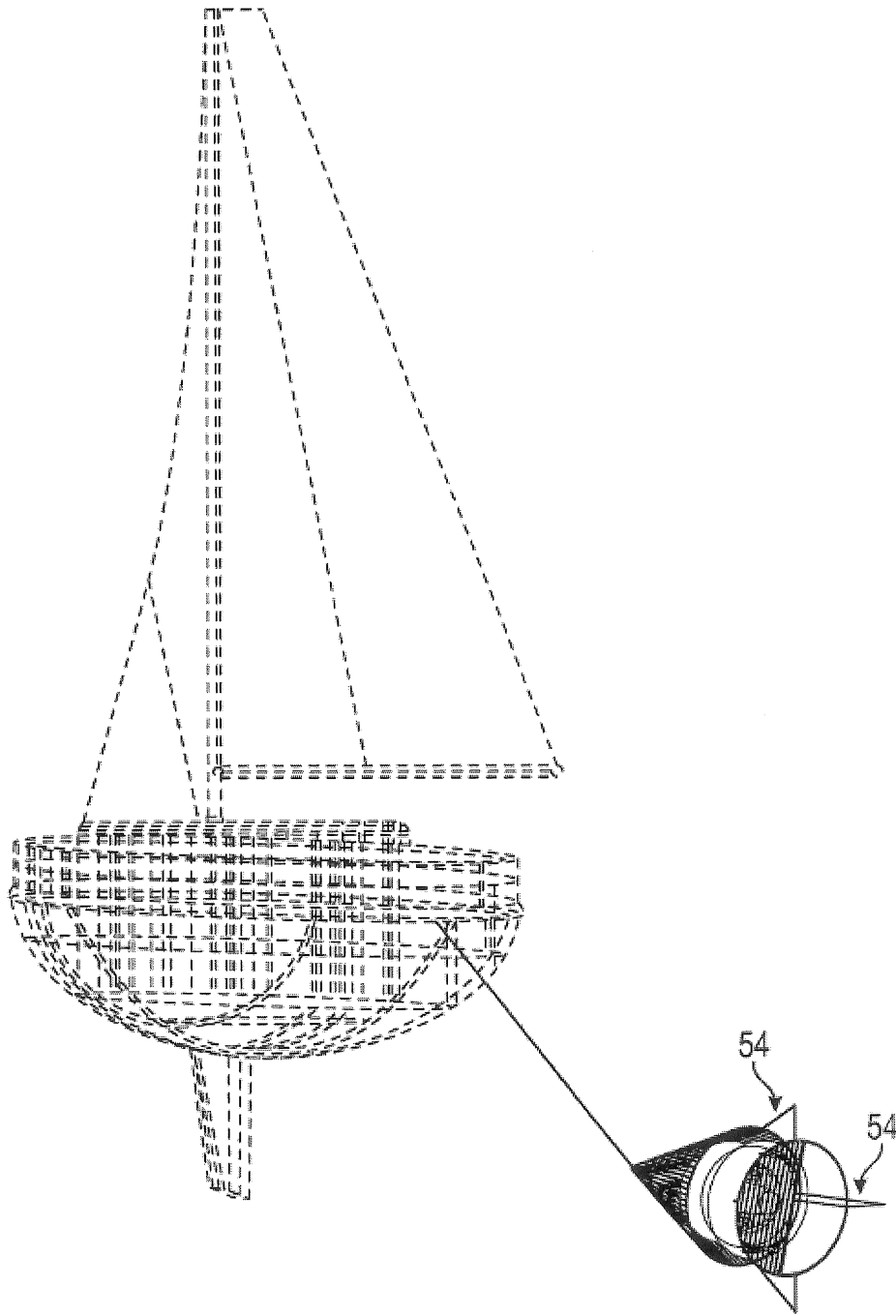


Hình 27

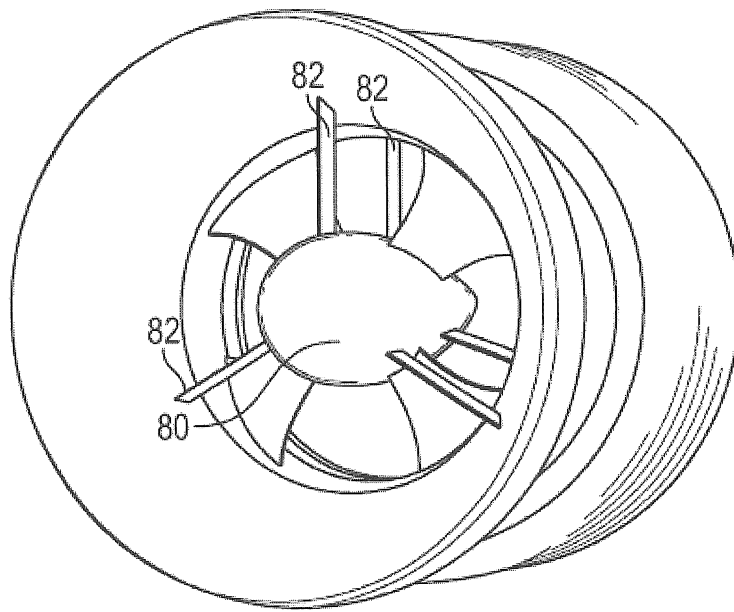


Hình 28

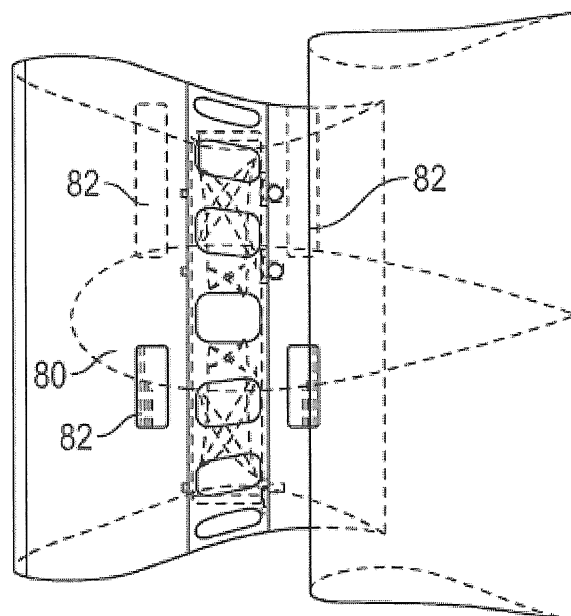




Hình 30

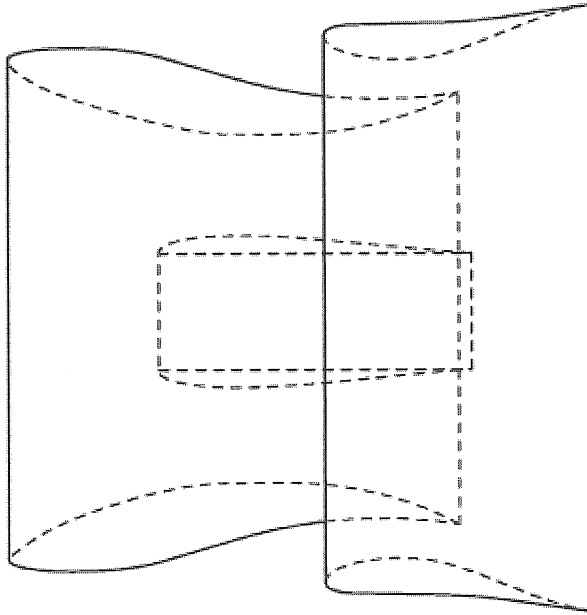


Hình 31



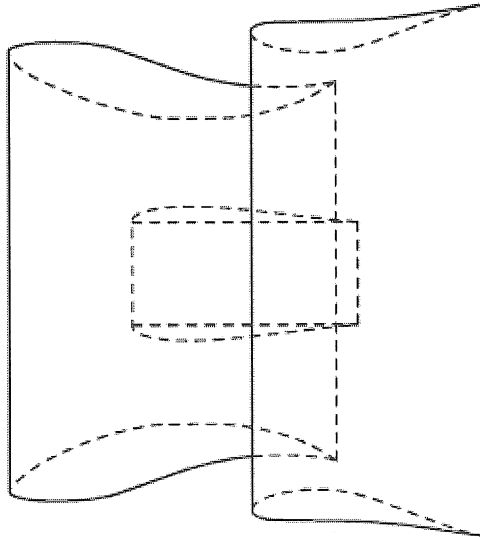
Hình 32

Biên dạng 6kn

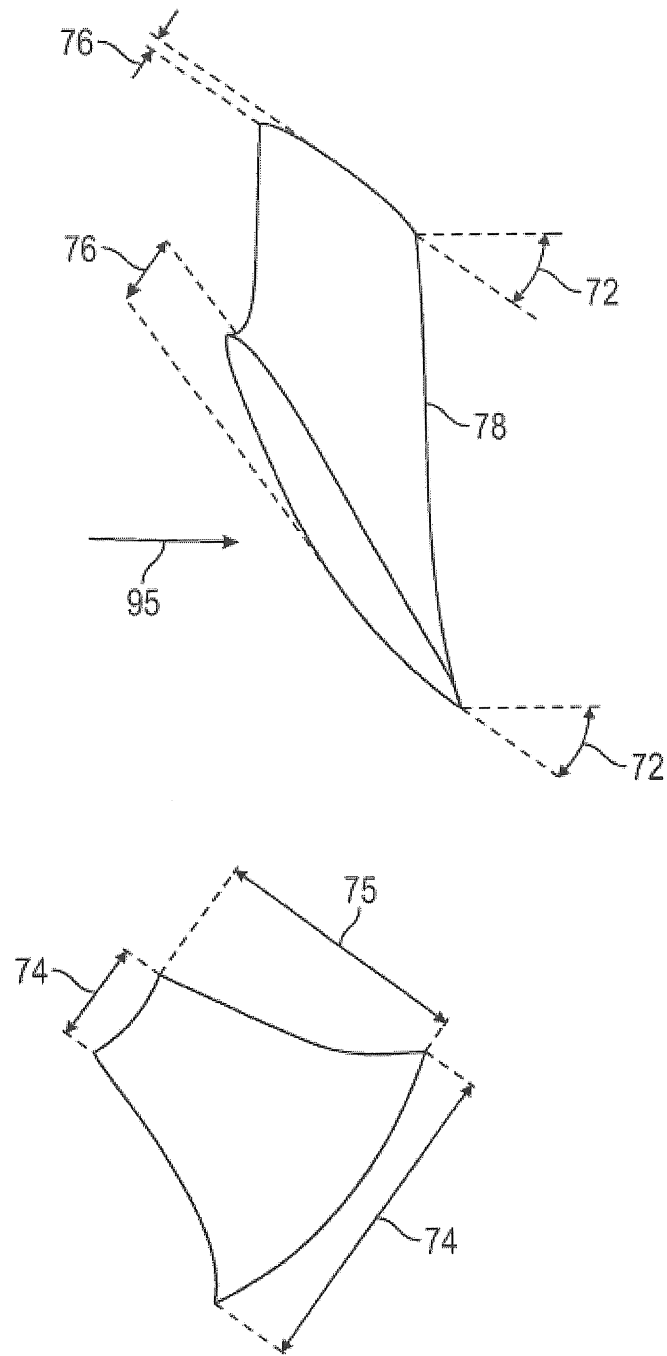


Hình 33A

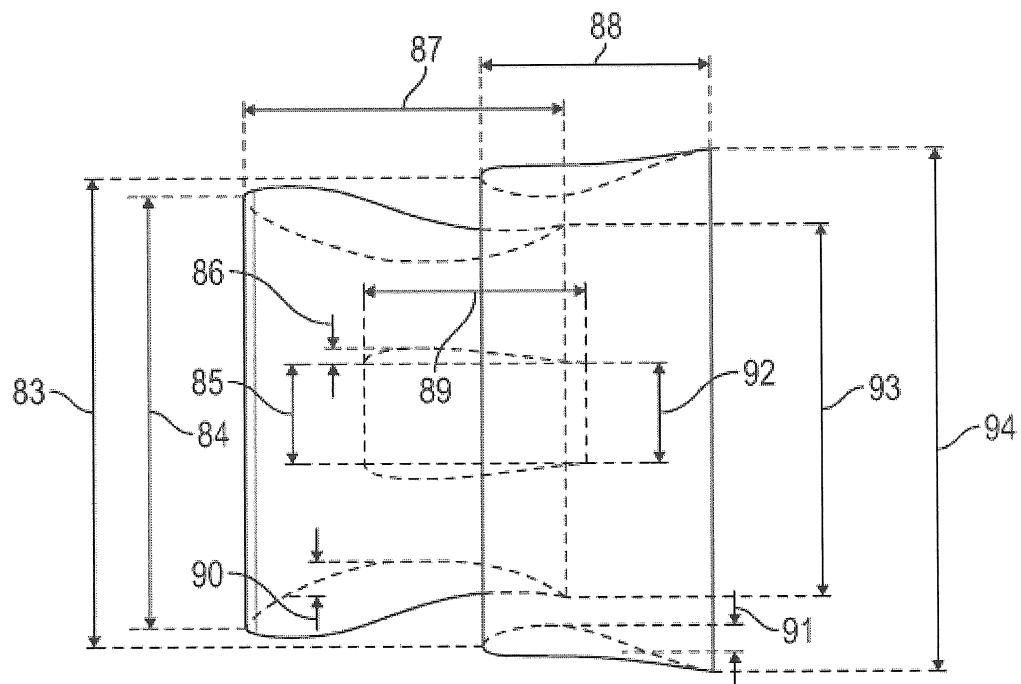
Biên dạng 3kn



Hình 33B

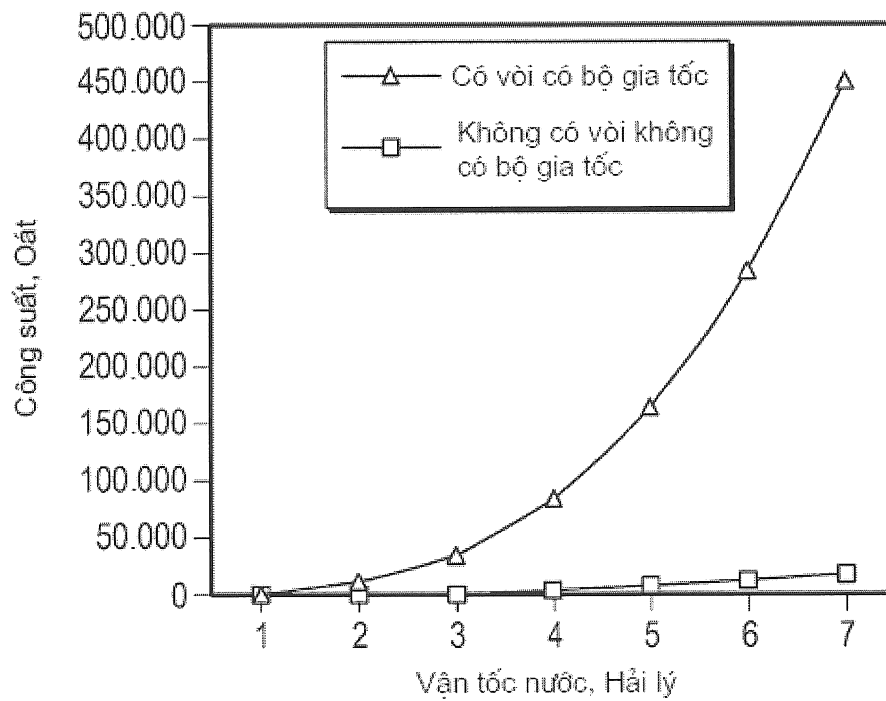


Hình 34

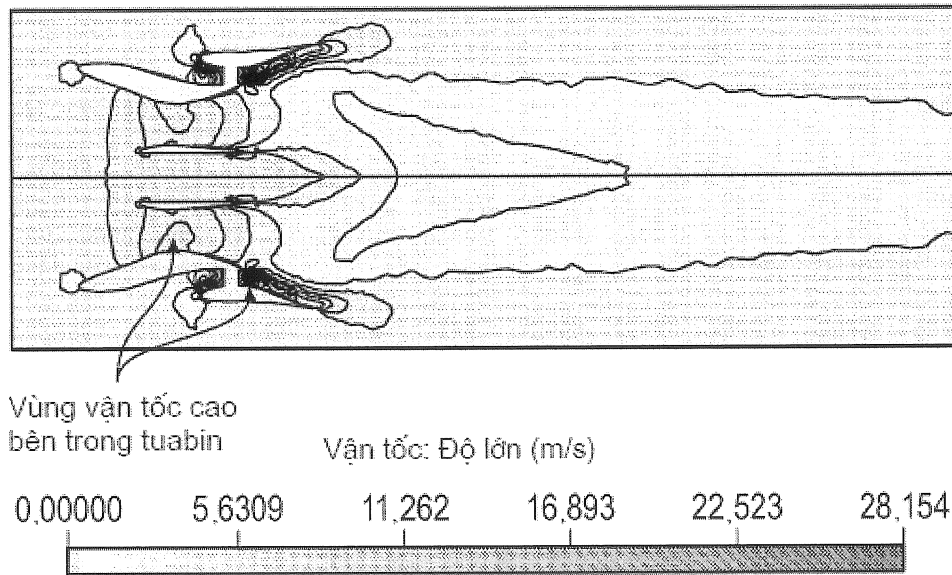


Hình 35

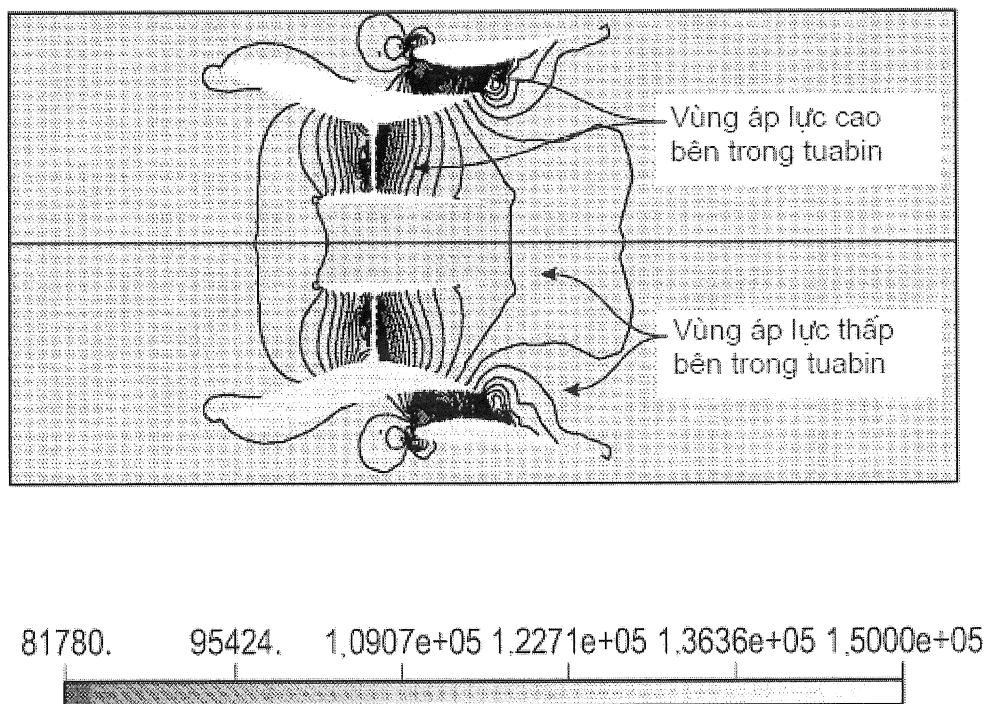
Công suất của tuabin chạy bằng thủy triều, Đường kính trong 1,5m



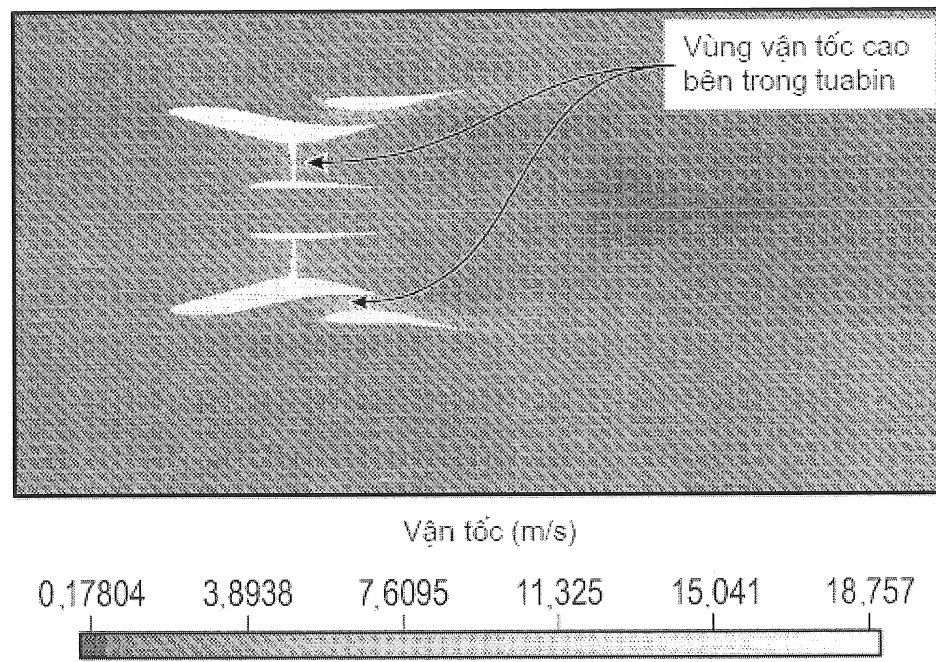
Hình 36



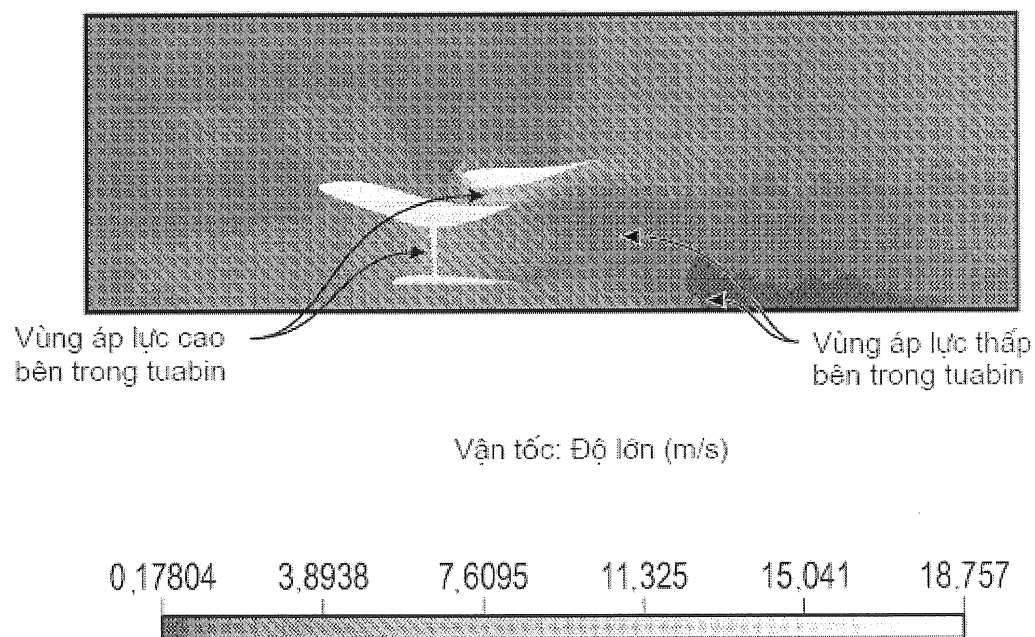
Hình 37A



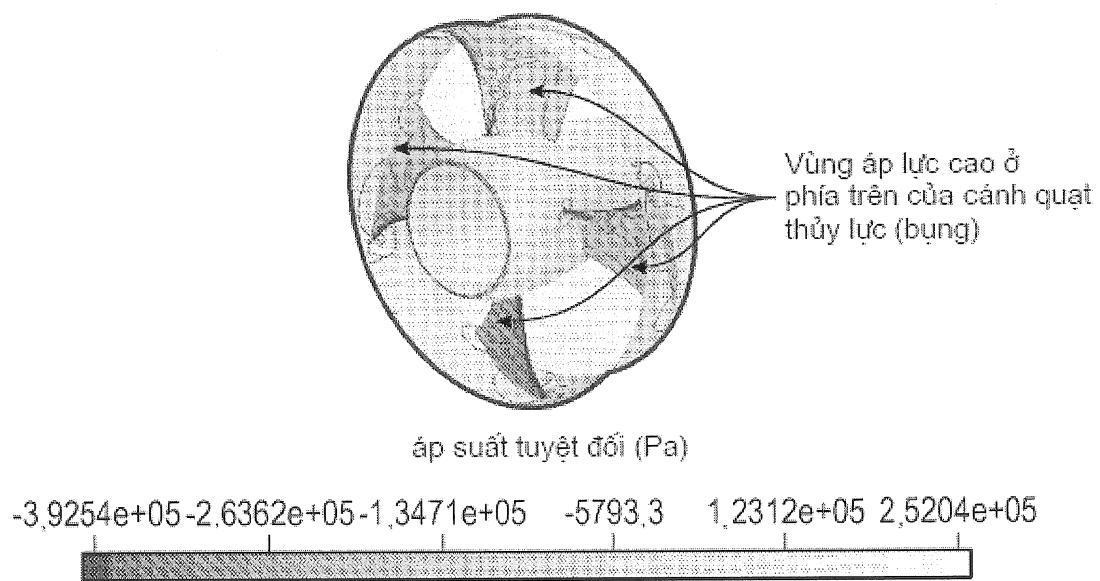
Hình 37B



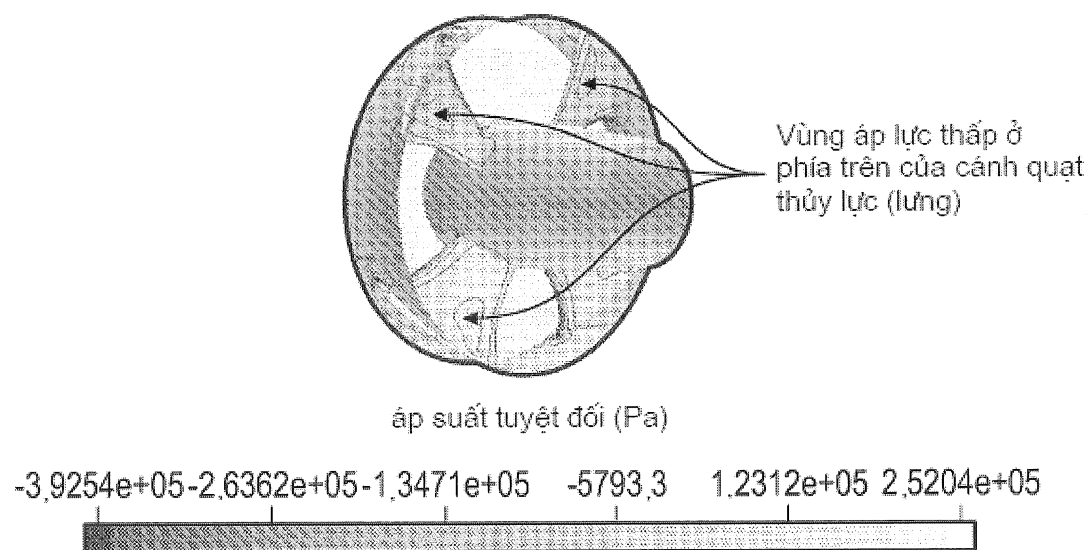
Hình 38A



Hình 38B



Hình 39



Hình 40