



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

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

(11)



1-0030785

(51)⁸ F03D 9/00; F03D 3/02; F03D 9/30;
F03D 3/06; F03D 3/00; F03D 3/04

(13) B

(21) 1-2018-04406

(22) 07/03/2017

(86) PCT/FR2017/050505 07/03/2017

(87) WO 2017/153676 14/09/2017

(30) 1651913 08/03/2016 FR

(45) 25/01/2022 406

(43) 25/12/2018 369A

(73) CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (FR)

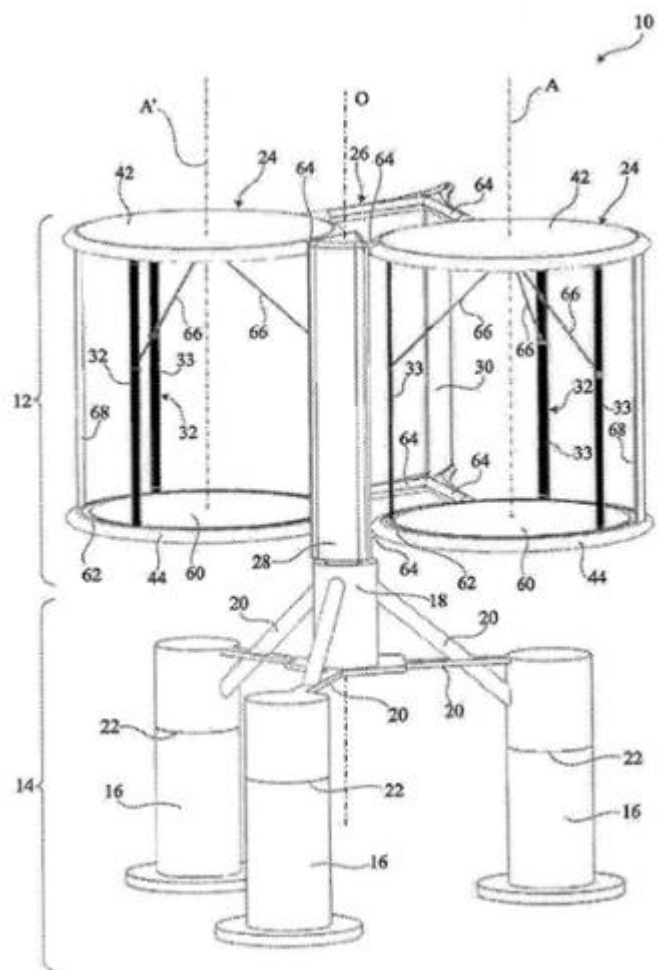
3, Rue Michel Ange 75794 Paris Cedex 16, France

(72) ACHARD, Jean-Luc (FR).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) TUABIN GIÓ NỘI

(57) Sáng chế đề cập tới tuabin gió nổi (10) bao gồm sàn nổi (14) và động cơ tuabin (12) được bố trí trên sàn, động cơ tuabin này bao gồm: các tuabin trục đứng thứ nhất và thứ hai (24) được bố trí đối xứng qua mặt phẳng thứ nhất, từng tuabin có các cánh (32) bao gồm các phần giữa (33) kéo dài ở các đầu của các thanh, được nối với các chi tiết trục (52, 56) bởi các liên kết xoay (74, 76), từng tuabin còn có các bộ đỡ trên và dưới (42, 44); và kết cấu (26) để đỡ các tuabin bao gồm cột giữa thẳng đứng (28) giữa các tuabin và nằm phía trước mặt phẳng thứ hai chứa các trục tâm quay (A, A') của các cánh của các tuabin.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới tuabin gió nổi, cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới tuabin gió nổi dùng ở ngoài khơi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hầu hết các tuabin gió được lắp đặt trên đất liền và bao gồm các tuabin hướng trục nói chung bao gồm ba cánh có trục quay song song với hướng gió thổi đến tuabin gió. Các tuabin gió này được gọi là HAWT (Horizontal-Axis Wind Turbine: tuabin gió hướng trục nằm ngang). Các cánh được đỡ bởi vỏ tại đầu trên của tháp. Các tuabin gió nằm trên đất liền khác bao gồm các tuabin dòng ngang có trục quay vuông góc với hướng gió thổi, được bố trí nằm ngang và hầu hết thường thẳng đứng, và được gọi là VAWT (Vertical-Axis Wind Turbine: tuabin gió hướng trục thẳng đứng). Các cánh của các tuabin gió dẫn động trục quay lần lượt dẫn động máy phát điện (còn gọi là máy phát).

Xu hướng hiện tại là lắp đặt tuabin gió ngoài khơi vì ở đó có gió mạnh và liên tục hơn. Các tuabin gió ngoài khơi này rất hiệu quả, và bao gồm các tuabin dòng hướng trục. Đầu dưới của tháp để đỡ tuabin dòng hướng trục được cố định vào đáy biển ở độ sâu nhỏ hơn 50-60 m bằng cách sử dụng các hệ thống khác nhau phù hợp với tính chất của đất. Tuy nhiên, có số lượng hạn chế các địa điểm có mực nước nông và do đó cần phải thiết kế tuabin gió ngoài biển, được gọi là tuabin gió nổi, có kết cấu đỡ nổi được nối với đáy biển bởi một hệ thống neo.

Đã biết nhiều thiết kế đối với tuabin gió nổi có sử dụng HAWT. Sự lựa chọn này là hợp lý vì nó tạo ra sự liên tục với các giải pháp được sử dụng cho các tuabin gió được lắp đặt trên đất liền hoặc ngoài khơi. Tuy nhiên, có khó khăn là HAWT dường như không phù hợp lắm đối với tuabin gió nổi ngoài khơi vì một số lý do. Một trong các lý do này là vỏ để tiếp nhận các bộ phận truyền năng lượng (theo cách tùy chọn có hộp truyền động có tác dụng làm bộ truyền động tăng tốc), máy phát điện và phòng điều khiển, được bố trí ở đỉnh của tháp. Vị trí cao của vỏ được treo ở đỉnh của tháp (so với VAWT mà các bộ phận của vỏ được tiếp nhận ở gần mặt nước hoặc thậm chí dưới nước) có nghĩa là: (a) việc bảo dưỡng ở biển gặp khó khăn do khó tiếp cận, (b) việc bù góc quay ngang và góc quay dọc bởi sàn để đạt được độ ổn định thẳng đứng là khó

khăn hơn do khối lượng đáng kể của các bộ phận nặng, máy phát điện và bộ truyền động tăng tốc, và (c) việc lắp đặt là khó khăn hơn và đòi hỏi các cần cầu cỡ lớn.

Hơn nữa, HAWT yêu cầu các điều chỉnh bổ sung như (d) điều chỉnh khí động học đối với góc quay thẳng đứng, cơ cấu trợ động cũng được treo ở đầu trên của tháp, được nối với vỏ, trong khi VAWT không nhạy với hướng gió, và (e) việc điều chỉnh nhiệt (máy phát điện, bộ truyền động tăng tốc) trong vỏ; chức năng này là quan trọng do thay đổi nhiệt độ đáng kể ở độ cao này trên biển, cách xa tác dụng làm ổn định của nước. Cuối cùng, (f) các cánh của HAWT phải chịu ứng suất do trọng lực tuần hoàn gây ra bởi sự tăng khối lượng khi tăng công suất của tuabin gió nổi. Việc tăng công suất này là do tối đa hóa chi phí của tuabin gió kiểu này. Điều này làm tăng khó khăn trong giai đoạn thiết kế.

Việc phát triển tuabin gió nổi sử dụng VAWT có vẻ thuận lợi hơn so với HAWT. Một số ví dụ của VAWT được mô tả sau đây. Trong các ví dụ này, các tuabin thẳng đứng loại Savonius, được phân loại là VAWT, nhưng hoạt động theo nguyên lý chênh lệch lực cản giữa các cánh đối nhau, không được xem xét ở đây do công suất đầu ra thấp, không thích hợp với các dự án tuabin gió nổi trong đó mức năng lượng phải rất cao để thỏa mãn chi phí lắp đặt và bảo dưỡng. Mặt khác, các VAWT thuộc loại thứ hai hoạt động theo nguyên lý nâng trên một cánh đơn và được chia thành các tuabin Darrieus với các cánh dạng đường cong Troposkein, hoặc các tuabin với các cánh thẳng hoặc xoắn ốc trong kết cấu dạng chữ H hoặc chữ V. Ví dụ, tài liệu W02009/036107 mô tả VAWT nổi có tuabin Darrieus và tài liệu W02010/120182 mô tả VAWT nổi bao gồm tuabin kiểu chữ H với các cánh thẳng.

Tuy nhiên, nhiều nhược điểm của VAWT thuộc loại thứ hai vẫn tồn tại, trong đó một số nhược điểm này dẫn đến sự không phù hợp trên đất liền và cần phải được loại bỏ hoặc giảm bớt:

(i) Có thể chấp nhận rằng công suất tạo ra bởi VAWT thuộc kiểu thứ hai, mặc dù lớn hơn công suất của VAWT thuộc kiểu thứ nhất, vẫn thấp hơn công suất tạo ra bởi các HAWT cùng kích thước. Một vài giải pháp đã được thực hiện nhằm hạn chế các nhược điểm. Các tuabin H trong thực tế bị tổn thất năng lượng là hiển nhiên tại các liên kết thanh-cánh và ở các đầu tấm kim loại. Hiệu quả tối đa về cơ bản là không cao. Hiệu quả này sau đó có thể được tăng lên một chút nhờ giảm lực cản với các kết nối cánh-thanh định hình sử dụng vật liệu composit được đúc và đặc biệt là bằng cách lắp

đặt thiết bị để điều chỉnh góc tác động. Thiết bị này phức tạp về kết cấu, trong môi trường khắc nghiệt của biển nơi việc bảo dưỡng cần hạn chế. Mặt khác, hiệu suất tối đa của các tuabin Darrieus rõ ràng cao hơn do độ đặc giảm (nhỏ hơn 0,3) với độ đặc $S = 2Nc/D$ (trong đó N là số lượng cánh, c là khoảng cách cung và $D/2$ là bán kính của tuabin) và tham số cao tối ưu $\lambda = \omega D/2V_i$ (ω là vận tốc góc quay của tuabin và V_i là tốc độ gió tới) (lớn hơn 4). Điện năng thu được, tỷ lệ với mặt cắt tối đa của tuabin, là nhỏ trừ khi mặt cắt tối đa tăng lên. Điều này bao gồm cả việc tăng đáng kể độ cao của tháp để gây cản trở cho máy được giữ bởi dây kéo.

(ii) Việc khởi động có thể khó khăn, với các cánh được giữ cố định trong vị trí góc cho trước.

(iii) Các lực khí động học vuông góc và tiếp tuyến trên từng cánh trong mỗi vòng xoay của tuabin là động. Chúng được truyền dọc theo các thanh liên kết và sau đó lên trục dẫn động của tuabin. Ở chân của trục dẫn động, mômen uốn qua lại do thành phần vuông góc của các lực gây ra, dẫn đến làm mỏi nghiêm trọng các kết cấu. Mômen này có hai thành phần:

thành phần thứ nhất có xu hướng làm cho tuabin gió nghiêng từ trước ra sau hoặc ngược lại, song song với hướng gió, và được gọi là mômen uốn “sau và trước”; và

thành phần thứ hai có xu hướng làm cho tuabin gió nghiêng từ trái qua phải hoặc ngược lại, trong mặt phẳng vuông góc với hướng gió, và được gọi là mômen “mặt bên tới mặt bên”.

Đã biết rằng việc đặt cạnh nhau của các tuabin kép quay ngược chiều cho phép có thể xác định các động cơ tuabin để loại bỏ hoặc hạn chế các nhược điểm (i), (ii) và (iii). Phần lớn các động cơ tuabin này được thiết kế trước tiên cho các ứng dụng cơ bản trên mặt đất được trang bị VAWT thuộc kiểu thứ nhất, và một số được trang bị VAWT thuộc kiểu thứ hai. Ngược lại, nhược điểm của việc đặt cạnh nhau của tuabin kép là việc mất tính không nhạy của các VAWT đơn với hướng gió tới: việc điều chỉnh góc quay thẳng đứng là cần thiết. Tài liệu US 8,827,631 có thể được đề cập, tài liệu này mô tả tuabin ở biển thuộc loại thứ hai và tài liệu WO2013/175123 mô tả tuabin gió với các tuabin thuộc loại thứ hai đỡ ở bên cạnh bởi các bộ đỡ bên và được giữ thẳng đứng, các bộ phận sử dụng cơ bản lượng lớn vật liệu; thiết bị điều chỉnh khí

động học mà tuabin được trang bị cũng có khối lượng nặng. Do đó, không thể làm tăng công suất của các tuabin gió nổi.

Do đó, cần phải đề xuất tuabin gió nổi bao gồm các tuabin kép để hạn chế, hoặc thậm chí loại bỏ, các vấn đề như nêu trên để hệ thống trở nên kinh tế hơn về mặt vật liệu.

Hơn nữa, khi tuabin gió nổi nằm xa bờ, cần phải đề xuất các giải pháp để giới hạn sự ảnh hưởng của chi phí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục tất cả hoặc một phần các nhược điểm nêu trên của tuabin gió nổi được tạo bởi tuabin kép.

Một mục đích khác của sáng chế là nâng cao hiệu suất của các tuabin gió không sử dụng quá nhiều vật liệu.

Một mục đích khác của sáng chế là làm giảm sự biến thiên ở các lực vuông góc tác động lên các liên kết xoay các tuabin trong khi quay.

Một mục đích khác của sáng chế là tạo ra định hướng theo hướng gió cho tuabin gió một cách thụ động, nhờ kết cấu của tuabin gió, sao cho không cần điều khiển góc quay thẳng đứng.

Do đó, sáng chế đề xuất tuabin gió nổi bao gồm sàn nổi và động cơ tuabin được bố trí trên sàn, động cơ tuabin bao gồm:

các tuabin dòng ngang thứ nhất và thứ hai được bố trí đối xứng qua mặt phẳng thứ nhất, từng tuabin gồm các cánh bao gồm các phần giữa và các thanh, các phần giữa xác định các hình trụ khi quay và được kéo dài ở các đầu bởi các thanh, các thanh này hơn nữa được liên kết với các chi tiết trục bởi các liên kết xoay, từng tuabin được giữ bởi hai bộ đỡ nằm ngang, trên và dưới, được trang bị kết cấu đỡ, không bao gồm trục quay;

kết cấu để đỡ các tuabin bao gồm hệ thống được tạo ra bởi các bộ đỡ trên và dưới được liên kết với cột giữa thẳng đứng giữa các tuabin và hướng lên so với hướng gió của mặt phẳng thứ hai chứa các trục quay của các cánh của các tuabin.

Theo một phương án, động cơ tuabin phù hợp để quay so với sàn nổi quanh một trục quay nằm phía trước tám thứ hai theo hướng gió.

Theo một phương án, các thanh vuông góc với các trục quay của các cánh.

Theo một phương án, phần giữa của từng cánh được liên kết với thanh tương ứng bởi phần khuỷu dạng một phần tư đường tròn.

Theo một phương án, phần giữa của từng cánh là thẳng đứng.

Theo một phương án, phần giữa của từng cánh có góc quay thẳng đứng với một góc nghiêng nhỏ ($<5^\circ$) trong khi duy trì mà nội tiếp bên trong hình trụ được quét bởi tuabin trong quá trình quay.

Theo một phương án, đối với từng cánh, độ cao của phần giữa của cánh được đo song song với trục quay của cánh lớn hơn hoặc bằng $2/3$ độ cao, được đo song song với trục quay của cánh, giữa hai thanh được liên kết với phần giữa của cánh.

Các bộ đỡ nằm ngang có đặc điểm:

được trang bị loại kết cấu đỡ thứ nhất, sau đó toàn bộ được gọi là bộ đỡ MMESS (Moderately Material Efficient Supporting Structure), nhờ đó có thể tiếp nhận và che các thanh khỏi gió, các chi tiết trục và các ống bọc được tiếp nhận toàn bộ bên trong các bộ đỡ. Theo một phương án, từng bộ đỡ MMESS bao gồm vỏ kín một phần bởi khuỷu được cố định vào chi tiết trục của bộ đỡ, lỗ hình khuyên nằm giữa mép của khuỷu và phần còn lại của bộ đỡ cho các cánh của tuabin đi qua. Theo một phương án, từng bộ đỡ MMESS có một phần, nằm trong khoảng từ một nửa tới toàn bộ, của các phần khuỷu của các cánh của tuabin. Do vậy bộ đỡ này có độ rộng có thể thay đổi từ đường kính của tuabin tới phần này theo phần thuộc phần khuỷu mà nó tiếp nhận. Theo một phương án, bộ đỡ MMESS cũng được liên kết với thanh giằng làm ổn định thẳng đứng trong mặt phẳng giữa thứ nhất nằm phía sau mặt phẳng thứ hai theo hướng gió; hoặc

các bộ đỡ nằm ngang được trang bị loại kết cấu đỡ thứ hai, cụm này được gọi là bộ đỡ HMESS (Highly Material Efficient Supporting Structure) để các thanh tiếp xúc với gió thổi đến; các chi tiết trục và các ống bọc được tiếp nhận một phần bên trong các bộ đỡ. Từng bộ đỡ HMESS được tạo bởi một nửa tấm (thẳng, đoạn cong, hình thang, elliptic, v.v.) tại đầu và trong đó có bố trí liên kết xoay bao gồm ống bọc quay kéo dài bên ngoài nửa tấm này và trên đó các cánh của tuabin được gắn trên bề mặt ngoài qua đĩa quay tạo ra miếng liên khối với ống bọc. Nửa tấm này có độ rộng kéo dài vượt quá các chi tiết của liên kết xoay.

Theo một phương án, từng bộ đỡ MMESS của tuabin gió nổi cũng bao gồm, đối với từng tuabin, một thanh giằng bên thẳng đứng ở phía của tuabin đối nhau với mặt phẳng thứ nhất và liên kết các bộ đỡ trên và dưới của tuabin.

Theo một phương án, từng bộ đỡ MMESS có ống hình khuyên được liên kết bởi ống kết cấu thứ nhất với cột giữa và bởi ống kết cấu thứ hai với thanh chống làm ổn định thẳng đứng.

Theo một phương án, từng bộ đỡ HMESS bao gồm ống kết cấu hình khuyên kéo dài theo độ rộng của từng nửa tấm và gần mép dẫn liên kết cột giữa với liên kết xoay.

Theo một phương án, từng tuabin có đường kéo chéo để liên kết từng cánh, từ một điểm nằm bên trong nửa trên của cánh, tới thành phần quay của liên kết xoay trên của tuabin và đường kéo chéo thứ hai để liên kết từng cánh, từ một điểm nằm bên trong nửa dưới của cánh, tới thành phần của liên kết xoay dưới của tuabin.

Theo một phương án, từng tuabin có đường kéo ngang liên kết từng cánh của tuabin với các cánh khác của tuabin qua nút chung nằm trên trục quay của tuabin ở độ cao nằm gần điểm giữa của cánh.

Theo một phương án, từng tuabin có một máy phát điện được dẫn động bởi các cánh của tuabin và được tiếp nhận trong bộ đỡ dưới của tuabin.

Theo một phương án, máy phát điện là máy phát điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu.

Theo một phương án, máy phát điện có phanh đĩa.

Theo một phương án, các cáp để dẫn điện tạo ra bởi máy phát điện và/hoặc để giám sát và/hoặc điều khiển máy phát điện và/hoặc phanh đĩa được bố trí trong ống kết cấu hình khuyên của bộ đỡ dưới của tuabin.

Theo một phương án, các ống kết cấu hình khuyên của các bộ đỡ trên và dưới của tuabin là thích hợp để thành phần bảo dưỡng đi qua.

Theo một phương án, tuabin gió nổi còn có ít nhất một tấm quang điện được cố định vào mặt phía trên của một trong các bộ đỡ trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đặc tính và ưu điểm, cùng với các khía cạnh khác nữa, sẽ được hiểu rõ hơn trong phần mô tả dưới đây về các phương án thực hiện nhưng không nhằm giới hạn sáng chế và có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là một phần hình vẽ phối cảnh thể hiện một phương án của tuabin gió nổi với bộ đỡ MMESS;

Fig.2A và Fig.2B là các hình vẽ phối cảnh chi tiết rời riêng phần lần lượt thể hiện phần trên và phần dưới của một trong các tuabin được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3A và Fig.3B là các mặt cắt ngang riêng phần phóng to thể hiện phần trên và phần dưới của một trong các tuabin được thể hiện trên Fig.1; và

Fig.4 là một phần hình vẽ phối cảnh thể hiện tuabin gió nổi với các bộ đỡ MMESS.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chỉ các chi tiết cần thiết để hiểu rõ sáng chế được mô tả và được thể hiện trên các hình vẽ. Trong nội dung mô tả sau đây, trừ khi xác định khác đi, các thuật ngữ “xấp xỉ”, “gần như” và “khoảng” có nghĩa là $\pm 10\%$, tốt hơn là $\pm 5\%$. Hơn nữa, các thuật ngữ “phía trên”, “phía dưới”, “ở trên”, “ở dưới”, “đỉnh” và “đáy” được xác định so với trục quay của các tuabin của tuabin gió, ví dụ, gần như tương ứng với phương thẳng đứng.

Fig.1 là một phần hình vẽ phối cảnh thể hiện một phương án của tuabin gió nổi 10 có các bộ đỡ MMESS. Tuabin gió nổi 10 này bao gồm động cơ tuabin 12 phía trên mặt nước và tựa trên sàn nổi 14.

Động cơ tuabin 12 bao gồm hai tuabin dòng ngang cạnh nhau 24 có các trục quay A và A', từng tuabin này được giữ bởi bộ đỡ MMESS trên và dưới 42, 44, với kết cấu mang 26, có dạng elipxoit tròn xoay dạng phẳng quanh các trục quay nêu trên, các bộ đỡ được trang bị các kết cấu đỡ (được thể hiện trên Fig.2) được liên kết với cột giữa 28 bởi các ống kết cấu 64 và với thanh chống làm ổn định thẳng đứng 30 bởi các ống kết cấu 64, cột và thanh chống làm ổn định thẳng đứng nêu trên được tiếp nhận trong một mặt phẳng thẳng đứng trung tâm ở phía mà hai tuabin 24 được bố trí đối xứng nhau. Tiết diện ngang của thanh chống làm ổn định thẳng đứng, trong mặt phẳng vuông góc với các trục quay của các tuabin 24, có biên dạng mỏng kiểu đối xứng.

Theo cách này, có thể đỡ các cánh 32 của các tuabin với các trục A và A' nhờ liên kết xoay được cố định vào các bộ đỡ MMESS trên và dưới 42, 44 sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào Fig.2, Fig.3A và Fig.3B. Do đó, từng tuabin 24 có thể không cần trục như trong các tuabin dòng ngang nêu trên. Chức năng đỡ được tạo bởi cột giữa 28 và thanh chống làm ổn định thẳng đứng 30. Điều này cho phép tách hai ống bọc của

một tuabin và cùng tuabin này cho phép độ lệch giữa hai ống bọc không tạo ra các ứng suất uốn ký sinh có nguồn gốc từ liên kết xoay trên về phía liên kết xoay dưới. Cụ thể là, điều này cho phép ngăn chặn tác động của các mômen uốn có nguồn gốc từ liên kết xoay trên về phía liên kết xoay dưới.

Theo một phương án, cột giữa 28 cơ bản có mặt cắt ngang dạng hình tam giác đối xứng theo mặt phẳng giữa, với mặt phẳng phía trước trong một cung của đường tròn và các mặt bên phẳng hoặc lõm gập nhau phía sau hướng về phía tuyến biên mất được xác định trong mặt phẳng giữa. Trong phần phía trước của nó, cột giữa này được nối với phần đỡ nổi bởi tháp hình trụ có trục tâm O và có phạm vi độ sâu lớn nhất bằng một nửa đường kính của tuabin. Theo một phương án, góc giữa mặt phẳng chứa trục A và A' và mặt phẳng chứa trục A và tiếp xúc với cột giữa 28, ở phía trước theo hướng gió, là nhỏ hơn hoặc bằng 30° .

Dạng quét của cột giữa theo hướng gió tỷ lệ nghịch với mômen bậc hai dọc theo trục ngang của động cơ tuabin. Ở trạng thái này, do phạm vi độ sâu của nó, mômen của cột giữa lớn hơn mômen của tháp hình tròn có cùng tiết diện ngang lớn nhất. Do đó, cột giữa có thể hấp thụ tốt hơn các ứng suất không ổn định khí động học theo chiều dọc và cơ khí được truyền tới đó qua các liên kết xoay của các tuabin.

Theo một phương án, từng tuabin 24 bao gồm các cánh 32, với số lượng ít nhất là hai, và là ba theo ví dụ được thể hiện trên Fig.1. Các cánh 32 của tuabin 24 như được thể hiện ở bên phải Fig.1 được lắp di động trong chuyển động quay quanh trục A và các cánh của tuabin 24 như được thể hiện ở bên trái trên Fig.1 được lắp di động trong chuyển động quay quanh trục A'. Tốt hơn là, các trục A và A' song song với nhau. Khi chuyển động, các cánh 32 quét các bề mặt nội tiếp bên trong hình trụ xoay có đường kính D và lần lượt có trục A cho tuabin 24 như được thể hiện ở bên phải trên Fig.1 và trục A' cho tuabin 24 như được thể hiện ở bên trái trên Fig.1. Từng cánh 32 có phần giữa 33 được tiếp nhận trong hình trụ có đường kính D. Ví dụ, phần giữa 33 là thẳng và song song với trục A hoặc A'. Trên hình vẽ này, chỉ phần giữa 33 được tiếp xúc với gió nhưng các phương án khác của các bộ đỡ MMESS có thể có thể được dự kiến như sẽ được mô tả dưới đây.

Các cánh 32 có các biên dạng được phân bố đối xứng trên các hình trụ theo mặt phẳng giữa để phân tách các hình trụ. Các cánh này có chiều quay ngược lại, chiều quay này được thiết lập sao cho các cánh 32 ngược gió ở phần giữa.

Trong mặt phẳng vuông góc với trục quay A hoặc A', tiết diện ngang của từng cánh 32 có thể tương đương với kiểu biên dạng của hai mặt lồi đối xứng hoặc không đối xứng rỗng, hoặc kiểu đường cong kép. Theo một phương án, đường kính D nằm trong khoảng từ 20 m tới 80 m.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.1, các cánh 32 của từng tuabin 24 có một phần giữa thẳng 33 nhưng bất cứ kiểu cánh nào của các tuabin dòng ngang có thể được sử dụng, miễn là phần giữa 33 của cánh 32 quét theo dạng trụ xoay. Ví dụ, tuabin có thể được trang bị các cánh với phần giữa của nó có dạng xoắn ốc hoặc các cánh với phần giữa của nó có dạng chữ V, như được mô tả trong bằng độc quyền sáng chế US 2011006534, tuy nhiên chuyển động quét của chúng không được vượt quá 10° để không gây ra hiện tượng giảm hiệu suất. Việc sử dụng các cánh dạng xoắn ốc hoặc dạng chữ V có ưu điểm là làm cho mômen xoắn tạo bởi các cánh trở nên đồng nhất.

Sàn 14 có thể là kiểu nửa chìm, và tương đương với sàn nổi ba cột. Sàn 14 bao gồm ba trụ hoặc cột nổi 16 được bố trí theo hình sao. Sàn 14 còn có tháp trung tâm 18, có trục tâm O, liên kết với các trụ nổi 16 bởi các kèo 20. Sàn 14 được làm ổn định sao cho các trục A và A' của các tuabin gần như ở vị trí thẳng đứng, nhờ đó tạo ra điện năng thu được tối đa, không chỉ bởi độ bền thủy tĩnh do ba cột nổi 16 có hình sao mà còn nhờ khoang dẫn, có thể là khoang dẫn nước, được bố trí trong phần dưới của các cột. Việc phân phối chất lỏng trong các cột này có thể được điều khiển sao cho không có thay đổi vị trí đáng kể. Sàn 14 được giữ tại vị trí nhờ một hệ thống neo (không được thể hiện trên hình vẽ), ví dụ bao gồm các dây xích, được nối với đáy biển. Ưu điểm của sàn nổi ba cột 14 là sự cân bằng giữa các yếu tố bao gồm chi phí vật liệu, chi phí lắp đặt và hiệu suất ở biển. Các kiểu sàn nổi khác còn có thể được sử dụng. Theo một biến thể, sàn 14 có thể tương ứng với sàn như được mô tả trong tài liệu WO2013/175124, nội dung tương ứng được xem như là một phần của phần mô tả này. Theo một biến thể khác, sàn 14 có thể tương ứng với xà lan, sàn "trụ", hoặc sàn chân cẳng (TLP). Mực nước được thể hiện sơ lược bằng các đường 22 trên Fig.1.

Tốt hơn là, động cơ tuabin 12 được lắp trên tháp trung tâm 18 của sàn 14. Theo một biến thể, hệ thống liên kết xoay, không được thể hiện trên Fig.1, có thể được tạo ra ở đỉnh của tháp 18 để động cơ tuabin 12 ở trạng thái quay tự do so với sàn nổi 14 quanh trục cơ bản là thẳng đứng 0. Do đó, cột giữa 28 có thể kéo dài bởi phần hình trụ với trục tâm O có tác dụng làm là phần lõi của liên kết xoay và phần này được đưa vào

lỗ hình trụ có trục tâm O được bố trí trong tháp 18, có tác dụng làm phần lõm của liên kết xoay. Liên kết này có thể được tạo ra bởi biến thể của vòng xoay được dùng ở đỉnh của các tháp HAWT và có ổ đỡ lớn.

Liên kết xoay này cho phép động cơ tuabin tự định hướng theo phía gió. Trong thực tế, hợp lực của các lực thông thường gây ra bởi từng tuabin trên các liên kết xoay được đỡ bởi các bộ đỡ MMESS 42, 44 cân bằng nhau theo cách giống như các mômen mà chúng tạo ra trên trục tâm (O) vì việc định vị của các trục A và A' hướng xuống dưới của trục quay O trong thực tế có xu hướng làm ổn định tuabin gió ngay lập tức theo hướng gió không quay.

Thanh chống làm ổn định thẳng đứng 30, có trong các tuabin gió với các bộ đỡ MMESS, góp phần duy trì trục đối xứng của động cơ tuabin 12 ở trạng thái song song với hướng gió trong quá trình hoạt động bình thường. Trong thực tế, thanh chống làm ổn định thẳng đứng 30 có tác dụng làm cánh sau với đòn bẩy đáng kể. Tóm lại, theo cách có lợi, không cần điều khiển góc quay thẳng đứng.

Theo một phương án đơn giản hóa trong đó hệ liên kết ở đỉnh của tháp 18 không được tạo ra, sự ổn định góc quay thẳng đứng của tuabin gió vẫn cần được thực hiện. Sàn nổi 14 được thể hiện trên Fig.1 chịu ảnh hưởng của mômen điều chỉnh khí động lực cùng với mômen của các dây xích để kiểm soát góc quay thẳng đứng của kiểu sàn nổi này.

Các hình Fig.2A và Fig.2B là các hình vẽ phối cảnh chi tiết rời riêng phần lần lượt thể hiện phần trên và phần dưới của tuabin 24 như được thể hiện ở bên phải trên Fig.1. Các tuabin 24 này có kết cấu đối xứng với nhau qua mặt phẳng giữa. Phần mô tả chi tiết hơn về tuabin 24 được thể hiện ở bên phải trên Fig.1 sẽ được thể hiện sau đây với giả thiết là tuabin như được thể hiện ở bên trái trên Fig.1 có kết cấu đối xứng.

Từng cánh 32 bao gồm thanh trên 34, tốt hơn là cơ bản vuông góc với trục A hoặc A', đặc biệt là theo phương nằm ngang, và liên kết với đầu trên của phần giữa 33 của cánh 32 và thanh dưới 36, tốt hơn là cơ bản vuông góc với trục A hoặc A', đặc biệt là theo phương nằm ngang, và liên kết với đầu dưới của phần giữa 33 của cánh 32. Theo một phương án, đối với từng cánh 32, khuỷu trên 38, tốt hơn là cơ bản có dạng một phần tư hình tròn có bán kính R, liên kết phần giữa của từng cánh 32 với thanh trên 34 và khuỷu dưới 40, tốt hơn là cơ bản có dạng một phần tư hình tròn có bán kính R, liên kết phần giữa 33 của từng cánh 32 với thanh dưới 36. Độ dài L của từng thanh

34, 36 được đo từ trục A sao cho $R + L = D/2$. Theo riêng quan điểm khí động lực, giá trị của R xác định từ mục đích chung nhằm tối đa năng lượng tạo ra bởi tuabin. Thông thường, đối với tuabin hoạt động trong môi trường vô hạn, R có giá trị thấp làm tăng diện tích bề mặt quét bởi phần dẫn động 33 nhưng làm tăng lực cản, vì thế tạo ra nguồn phân tán kết hợp. Việc tối ưu hóa được thực hiện đối với từng dạng hình học tuabin cụ thể (N, c, D, v.v.). Giới hạn trên của R là 1/6 khoảng cách, được đo song song với trục A, giữa các thanh 34 và 36 được liên kết với phần giữa 33 của cánh 32 hoặc nói cách khác, độ cao được đo song song với trục A của phần giữa 33 của từng cánh 32 lớn hơn hoặc bằng 2/3 khoảng cách này.

Các thanh trên 32 được nối với ống bọc 50, qua một đĩa 51 được khoét lỗ và được cố định vào ống bọc. Ống bọc trên 50 được lắp quay được qua ổ đỡ hoặc gối đỡ được thể hiện trên Fig.3A và Fig.3B, quanh một chi tiết trục dẫn thẳng đứng phía trên 52 với trục A, chi tiết trục phía trên 52 này được cố định trên mặt bên trong phía trên của bộ đỡ trên 42. Các thanh dưới 36 được nối với ống bọc dưới 54, qua một đĩa 55 được khoét lỗ và được cố định vào ống bọc 54. Ống bọc dưới 54 được lắp quay được qua ổ đỡ hoặc gối đỡ, không được thể hiện trên các hình vẽ, quanh một chi tiết trục dẫn thẳng đứng phía dưới 56 với trục A, chi tiết trục 56 này được cố định trên mặt bên trong phía dưới của bộ đỡ dưới 42.

Các thanh 34, 36 và các khuỷu 38, 40 có dạng định hình, có thể khác với hình dạng của các phần giữa 33 của các cánh 32 để chịu sự gia tăng của các ứng suất cắt được gây ra ở đó. Độ dày tối đa của tiết diện ngang của các thanh 34, 36 của từng cánh 32 có thể lớn hơn độ dày tối đa của tiết diện ngang của phần giữa 33 của cánh 32, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng hai lần độ dày tối đa của tiết diện ngang của phần giữa 33 của cánh 32.

Theo một phương án, biên dạng của từng phần khuỷu 38, 40 tạo ra chuyển tiếp đều từ các đặc tính biên dạng của phần giữa của cánh mà phần khuỷu được nối tới các đặc tính biên dạng của thanh mà phần khuỷu được nối.

Từng cánh 32 có thể được sản xuất từ vật liệu composit có sử dụng các sợi cacbon. Xét đến tính đồng đều của các ứng suất tác động so với phần giữa, việc sản xuất các cánh có dạng các panen giống nhau có thể được phát triển theo phần giữa này. Việc sản xuất các panen còn có thể được thực hiện đối với các thanh trên và dưới, các khuỷu trên và dưới cũng được sản xuất riêng biệt. Các tấm panen này sau đó có thể

được liên kết ở công trường với hệ thống lỗ và khớp để tạo thành cánh, nhờ đó giảm chi phí vận chuyển và lắp đặt. Sau cùng, các panen thẳng đứng của các cánh có thể được sản xuất với chi phí thấp nhờ quy trình đúc ép.

Tuabin 24 như vừa mô tả, được thể hiện ở bên phải trên Fig.1, được liên kết với các bộ đỡ MMESS trên và dưới. Mặc dù chỉ đề cập tới dạng hình học của các cánh tuabin, phần mô tả còn có thể đề cập tới dạng hình học của các cánh của tuabin được liên kết với các bộ đỡ HMESS theo một phương án khác như được thể hiện trên Fig.4 và tất cả các đặc tính của các cánh của tuabin như nêu trên vẫn được đảm bảo.

Theo một phương án, ở đỉnh của từng tuabin 24, các thanh trên 34 và các khuỷu 38 được tiếp nhận bên trong vỏ 46 được bố trí ở bộ đỡ trên MESS 42 kiểu xoay tròn. Tại đáy của từng tuabin 24, các thanh 36 và các khuỷu 40 được tiếp nhận bên trong vỏ 48 được bố trí ở bộ đỡ dưới 44 kiểu xoay tròn.

Từng bộ đỡ MMESS 42, 44 có ống 70 kéo dài dọc theo mép của tấm cơ bản phẳng 71. Ống 70 được liên kết với ống kết cấu 64 giao với cột giữa 28 ở phía trước và với ống kết cấu 64 giao với thanh chống làm ổn định thẳng đứng 30 ở phía sau. Từng bộ đỡ 42, 44 còn có nhóm gồm các gân tăng cứng 72 tỏa ra từ phần hình trụ 73 có trục A của phần hình trụ này, các gân 72 và ống 70 tạo thành chi tiết liền khối với tấm 71.

Theo một phương án, bộ đỡ MMESS trên 42 của tuabin 24 với trục A còn có nắp hình tròn 58 với trục A để che vỏ 46 và được cố định không thể quay trên đầu dưới của chi tiết phía trên 52 của trục dẫn thẳng đứng. Lỗ hình khuyên, không được thể hiện trên Fig.1, có độ rộng e lớn hơn từ ba đến năm lần độ dày của các phần giữa 33 của các cánh 32 và bán kính bằng $D/2$, được bố trí giữa mép của vỏ 46 và nắp 58 để cho phép đầu trên của phần giữa 33 của từng cánh 32 kéo vào vỏ 46 và nối với ống bọc trên 50 qua khuỷu 38 và thanh 34. Đường kính D_p của nắp 58 là $D-e$.

Bộ đỡ MMESS dưới 44 của tuabin 24 với trục A còn có nắp hình tròn 60 với trục A để che vỏ 48 và được cố định không thể quay trên đầu trên của chi tiết phía dưới 56 của trục dẫn thẳng đứng. Độ rộng e của lỗ này lớn hơn từ ba đến năm lần độ dày của các phần giữa 33 của các cánh 32 và bán kính bằng $D/2$, được bố trí giữa mép của vỏ 48 và nắp 60 để cho phép đầu trên của phần giữa 33 của từng cánh 32 kéo vào vỏ 48 và nối với ống bọc dưới 50 qua khuỷu 38 và thanh 34. Đường kính D_p của nắp 60 là $D-e$.

Tuabin 24 với trục A vì thế được triển khai dọc theo trục này trên ba vùng, vùng giữa nằm giữa hai bộ đỡ trên và dưới 42, 44 trong đó các phần giữa 33 của các cánh 32, được bố trí trên trụ có đường kính D, chịu gió thổi tới và dẫn động, và hai vùng trong các bộ đỡ trên và dưới 42, 44 để bao quanh các thanh 34, 36 cùng với các ống bọc 50, 54. Trong hai vùng được nêu sau này, các thanh 34, 36 chịu lực cản bề mặt và không có tác dụng dẫn động trong quá trình hoạt động của tuabin 24. Tuy nhiên, lực cản trên các bộ phận này chỉ có nguồn gốc từ chuyển động quay thuần túy trong khoảng không gian kín vì các bộ phận này tránh được các tác động dòng kết hợp với gió thổi tới có thể làm tăng lực cản khi không có các bộ đỡ MMESS 42, 44. Điều này dựa trên cơ sở là các thanh ngang 34 có đủ khoảng cách với các mặt trên và dưới của từng bộ đỡ trên và dưới. Ngoài ra, bộ đỡ MMESS trên 42 được trang bị nắp 58 và bộ đỡ MMESS dưới 44 được trang bị nắp 60, đối với từng cánh 32 và tại mỗi vị trí góc của cánh 32 trong một vòng quay, thực hiện vai trò nhờ hai cánh thẳng ở các đầu dạng cánh máy bay, và giảm lực cản đầu cánh, như thấy rõ ràng ở các tuabin Darrieus dạng chữ H hoặc dạng xoắn ốc.

Theo một phương án khác, sẽ thuận lợi nếu giá trị đường kính của nắp 58, 60 nhỏ hơn D-e vì các lý do kết cấu, khi nắp 58, 60 có kích thước lớn, việc duy trì ổn định trong quá trình hoạt động cho tuabin gió kích thước lớn sẽ trở nên khó khăn. Một phần, ví dụ bằng một nửa các khuỷu, có thể tiếp xúc với gió không làm tăng lực cản. Ưu điểm là làm giảm đường kính của các bộ đỡ MMESS trên và dưới và của các nắp kết hợp.

Sau cùng, cột giữa tạo ra bốn chức năng khí động lực như sau:

(i) Mặt trước được bo tròn của cột giữa 28 chặn chuyển động ngược hướng gió của các cánh 32, là vùng trong đó các cánh này được giảm tốc, do đó nâng cao hiệu quả.

(ii) Khi được sử dụng, cột giữa làm toàn bộ các dòng quanh từng tuabin không đối xứng qua mặt phẳng song song với luồng gió thổi tới và đi qua trục quay. Lúc này, dạng đối xứng của luồng này đối với tuabin thẳng đứng trong khoảng không vô hạn ít nhất khi khởi động gây khó khởi động, các cánh được giữ cố định tại các vị trí góc đối xứng nhất định.

(iii) Cách định vị và dạng hình học của cột giữa góp phần theo các cách khác nhau cho việc giữ ổn định theo hướng gió của tuabin gió và nhờ đó điều khiển góc

quay thẳng đứng, sẽ được mô tả cụ thể sau, trong quá trình sử dụng của các bộ đỡ HMESS.

(iv) Cũng đã đề cập rằng các cánh 32 của tuabin với trục A được đỡ bởi liên kết xoay giữa các bộ đỡ MMESS trên và dưới 42, 44, được giữ bởi trụ giữa 28. Fig.2 thể hiện chi tiết điểm này cho thấy cách các cánh quay độc lập quanh các chi tiết trục trên 52 và dưới 56 và làm cho các cánh 24 không cần trục đối với từng tuabin. Sự vắng mặt của trục trung tâm, cơ bản là kết quả của chức năng đỡ được thực hiện bởi cột giữa 28, đồng thời chắn gió xoáy, đặc biệt là hệ gió xoáy von Kármán, làm xáo trộn các cánh 32 trong hành trình trong nửa đĩa hướng xuống dưới trong quá trình quay của các cánh quanh trục A. Ngoài ra, tần số của các hệ này (tham số không thứ nguyên V_i/a , trong đó a là đường kính trục, và được gọi là tần số Strouhal), sẽ gây ra vấn đề khi, với V_i tăng, tần số này gần tần số riêng của tháp. Do đó, các vấn đề này được ngăn chặn.

Từng bộ đỡ MMESS 42, 44 còn có thể đóng vai trò của tấm với việc đóng góp mômen lắc dọc xuống phía dưới.

Ngoài ra, được dẫn xuyên qua các ống kết cấu 64 là tất cả các mạch điều khiển/giám sát điện của các bộ phận trong vỏ máy như phanh đĩa, cáp điện để truyền điện năng thu được, và khả năng tiếp cận cho các công việc bảo dưỡng bên trong các bộ đỡ qua các đường tiếp cận (không được thể hiện trên hình vẽ) phía ngoài các bộ đỡ. Tủ điều khiển để quản lý chức năng của tuabin gió nhờ các thiết bị điện khác nhau và các bộ điều khiển logic khả lập trình có thể được lắp ở chân của cột giữa 28 và/hoặc ở chân của tháp 18.

Theo một phương án, đối với từng cánh 32, đường kéo chéo chống lệch 66 liên kết phần hình khuyên 67, được lắp quay được bởi ổ đỡ hoặc ống lót cụ thể quanh đầu dưới của chi tiết dẫn thẳng đứng phía trên 52 tới cánh 32 ở độ cao nằm bên trong nửa trên và đường kéo chéo chống lệch (không được thể hiện trên hình vẽ) liên kết phần hình khuyên được lắp quay được bởi ổ đỡ hoặc ống lót cụ thể quanh đầu trên của chi tiết dẫn thẳng đứng phía dưới của chi tiết trục dẫn thẳng đứng phía dưới 56 tới cánh 32, ở độ cao nằm bên trong nửa trên. Đường kéo 66 có thể tương ứng với một dây cáp, dây thừng, dây xích, dây định hình, v.v.. Hai đường này, được phân bố thích hợp trên phần giữa 33 để làm cho sự biến dạng của cánh là đồng nhất theo hướng kính, theo một khía cạnh, cùng với cáp dưới, làm cho nó có thể chịu được các lực ly tâm lớn hơn so với các lực khí động học (nâng và cản) khi hoạt động và theo một khía cạnh khác,

cùng với cáp trên duy trì độ ngang của các thanh 34, 36 của tuabin 24 với trục A có xu hướng bị chùng do ảnh hưởng của trọng lực mỗi khi tuabin dừng.

Cuối cùng, đối với từng tuabin 24, các giằng bên thẳng đứng bên ngoài định hình 68 liên kết các bộ đỡ MMESS 42, 44 của tuabin 24 ở phía của tuabin 24 đối nhau với mặt phẳng giữa.

Cột giữa 28, thanh chống làm ổn định thẳng đứng 30, các giằng bên 68 và các bộ đỡ 42, 44 có thể được sản xuất từ các vật liệu được sử dụng trong ngành hàng không để sản xuất các cánh, ví dụ vật liệu composit.

Fig.3A và Fig.3B là các mặt cắt ngang phóng to của phần phía trên và của phần phía dưới của tuabin gió nổi 10 với Các bộ đỡ MMESS từ một trong các tuabin 24 được thể hiện trên Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.3A, bộ đỡ trên 42 chứa liên kết xoay 74 liên kết ống bọc trên 50 với chi tiết trục phía trên 52. Ví dụ, liên kết xoay 74 được tạo ra bởi các ổ đỡ.

Như được thể hiện trên Fig.3B, bộ đỡ dưới 44 chứa liên kết xoay 76 liên kết ống bọc dưới 54 với chi tiết trục phía dưới 56. Ví dụ, liên kết xoay 76 được tạo ra bởi các ổ đỡ. Bộ đỡ dưới 44 còn chứa máy phát điện 80 để tiếp nhận cơ năng được cấp bởi tuabin 24. Theo một phương án, máy phát điện 80 là máy phát điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu được dẫn động trực tiếp. Stato 82 của máy phát điện 80 bao gồm cuộn dây 84 được bố trí trên phần đỡ 86 nằm trong vỏ 88 được xác định bởi tấm 71, phần hình trụ 73 và đĩa 55. Rôto 90 của máy phát điện 80 bao gồm phần hình trụ 92 với trục A được cố định vào đĩa 55 tạo thành phần liền khối với ống bọc 54 và được trang bị các nam châm vĩnh cửu 94 được bố trí đối diện với cuộn dây 84. Rôto 90 còn có thể bao gồm các gân tăng cứng 95. Dòng được trao đổi giữa rôto 90 và stato 82 là theo hướng kính. Máy phát điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu được dẫn động trực tiếp 80 có ưu điểm là có thể hoạt động ở tốc độ có thể thay đổi, không cần đến bộ truyền động tăng tốc, sẽ chiếm khoảng không trong bộ đỡ dưới 44, qua đó tăng độ dày của nó, và có tỷ lệ năng lượng theo trọng lượng cao. Máy phát điện 80 cần được trang bị phanh đĩa 96 có đĩa 97 tạo thành phần liền khối với rôto 55 và má kẹp 98 được cố định vào bộ đỡ dưới 44.

Fig.4 là một phần hình vẽ phối cảnh thể hiện một phương án của tuabin gió nổi 120 với bộ đỡ MMESS trên 126 và bộ đỡ MMESS dưới 128. Tuabin gió nổi 120 bao gồm tất cả các chi tiết của tuabin gió nổi 10 được thể hiện trên Fig.1, với khác biệt là

từng tuabin 24, bộ đỡ MMESS trên 126 hoặc bộ đỡ MMESS dưới 128 được thay thế bằng kết cấu đỡ trên 126 hoặc kết cấu đỡ dưới 128 có yêu cầu khoảng trống được giảm bớt, được gọi là bộ đỡ HMESS. Ngoài ra, thanh chống làm ổn định thẳng đứng 30 được loại bỏ.

Từng bộ đỡ trên 126 hoặc phía dưới 128 HMESS có nửa tấm (thẳng, đoạn cong, hình thang, eliptic, v.v..) liên kết với cột giữa 28, tại đầu của nó liên kết xoay được tạo ra (không được thể hiện trên hình vẽ) đối với các tuabin 24. Bộ đỡ trên 126 và bộ đỡ dưới 128 lần lượt bao gồm các chi tiết trục trên và dưới (không được thể hiện trên hình vẽ). Ống bọc trên 50 và ống bọc dưới 54 (được thể hiện một phần) được lắp quay được, nhờ các ổ đỡ hoặc ống lót không được thể hiện trên hình vẽ, tương ứng trên các chi tiết trục trên và dưới, lỗ hình tròn được chừa lại cho sự kéo dài của các ống bọc bên ngoài các bộ đỡ HMESS. Các đĩa bên ngoài phía trên 51 và đĩa bên ngoài phía dưới 55, được cố định vào các phần bên ngoài của các ống bọc 50, 54 được dẫn động bởi các thanh 34 và 36 của các cánh 32 của tuabin mà chúng tạo thành phần liên khối.

Theo phương án này, các bộ đỡ HMESS dưới 126 và bộ đỡ HMESS trên 128 cung cấp các chức năng chung bất kỳ (và từ đó tạo ra các ưu điểm) với các bộ đỡ MMESS trên và dưới được thể hiện trên các Fig.2A và Fig.2B. Trước tiên, chức năng đỡ được cung cấp một phần bởi các ống kết cấu hình khuyên kéo dài (không được thể hiện trên hình vẽ) theo độ rộng của một nửa tấm, gần mép dẫn và được liên kết với cột giữa. Chức năng đỡ sau đó được tạo ra bởi các phương tiện thông thường (không được thể hiện trên hình vẽ) được sử dụng trên cánh máy bay: các xà dọc song song với các ống, các gân và các cáp bên trong.

Với bộ đỡ trên 126, ngoài các cáp bên trong, các cáp bên ngoài của hệ thống neo 130 có thể được thêm vào, như được thể hiện trên Fig.4, liên kết từ đỉnh của các thanh thẳng đứng ở đỉnh của cột giữa 28 tới các chi tiết trục của các nửa tấm và, với bộ đỡ dưới 128, các thanh đỡ phía ngoài 132 liên kết từ đáy của cột giữa 28 tới các chi tiết trục của các nửa tấm.

Do đó, so với các bộ đỡ HMESS trên và dưới, các ống kết cấu hình khuyên tạo khả năng tiếp cận cho các bộ phận bảo dưỡng tới các bộ phận để truyền cơ năng được tạo ra bởi các cánh bên trong và bên ngoài các bộ đỡ. Cuối cùng, so với các bộ đỡ HMESS dưới, các ống được bổ sung giúp thành phần bảo dưỡng có khả năng tiếp cận

các mạch điện giám sát/điều khiển của các bộ phận bên trong vỏ của máy phát điện như phanh đĩa và cáp điện để truyền điện năng thu được.

Cuối cùng, không cần đến trục dẫn động với các ưu điểm về kết cấu và đặc tính khí động học được chia sẻ với các bộ đỡ MMESS.

Các bộ đỡ HMESS, trong đó các khuỷu 38, 40 và các thanh 34, 36 của các cánh 32 nằm ngoài các bộ đỡ, cho phép hình dạng của các cánh 32 có chức năng giảm các lực cản ký sinh. Các thanh 34, 36 không được che có thể chịu lực cản lớn hơn so với bộ đỡ MMESS. Mặt khác, kết cấu được tạo bởi khuỷu 38, 40 tại đầu của phần kích hoạt 33 của cánh 32 kéo dài ở các thanh trên và dưới 34, 36 vuông góc với trục tâm A có thể so sánh với cánh có diện tích bề mặt nhỏ hơn diện tích của bộ đỡ MMESS. Lực cản có thể bị giảm đi với các bộ đỡ HMESS bằng cách điều chỉnh bán kính cong của khuỷu 38, 40. Sự vắng mặt của trục quay trung tâm còn có thể ngăn chặn gió xoáy, đặc biệt là hệ gió xoáy von Kármán, ảnh hưởng đến các cánh 32 trong hành trình ở nửa đĩa phía dưới khi quay quanh trục A. Cuối cùng, các ưu điểm so với việc giảm các lực cản ký sinh đạt được khi không có các bộ đỡ HMESS và các bộ đỡ MMESS là đáng kể và có thể so sánh được.

Các ưu điểm này có tác động đáng kể lên giá trị công suất cấp bởi các tuabin 24 được đỡ bởi hai kiểu bộ đỡ được trang bị kết cấu đỡ. Trong thực tế, nhờ kết cấu chung của tuabin gió có ở hai bộ đỡ, có thể đỡ các tuabin ở các đầu trên và dưới, không xâm phạm vào vùng quay của chúng, cột giữa chung 28 đỡ các bộ đỡ nằm ngoài các vùng này, và nhờ đó kết hợp thuận lợi các đặc tính của hai kiểu VAWT chính hoạt động theo nguyên lý lực nâng. Các tuabin Darrieus, được cân nhắc nhờ công suất tạo ra do độ đặc giảm S và tỷ lệ tiến về phía trước tối ưu cao λ_o , và các tuabin dạng chữ H, có mặt cắt ngang tối đa lớn hơn tiết diện ngang của các tuabin Darrieus ở độ cao cho trước, nhờ dạng hình chữ nhật, được duy trì bởi các đường kéo.

Theo một phương án, để chống lại lực ly tâm và trọng lực, như được thể hiện trên Fig.1, luôn có thể sử dụng đường kéo chéo chống lệch 66 (không được thể hiện trên Fig.4) để liên kết phần hình khuyên tương tự phần 67 được thể hiện trên Fig.2, nhưng được cố định quanh tâm của đĩa phía trên bên ngoài 51 với cánh 32 tại điểm liên kết nằm bên trong nửa trên của cánh. Theo cách có lợi, đường kéo chéo thứ hai (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể liên kết phần hình khuyên được cố định quanh tâm của đĩa phía dưới bên ngoài 55 với cánh 32 tại điểm liên kết nằm bên trong

nửa dưới của cánh 32. Cần lưu ý rằng các bộ đỡ HMESS tạo ra phương pháp gắn lên liên kết xoay khác với phương pháp như nêu trên đối với các bộ đỡ MMESS. Với cách thứ hai, đĩa nằm ở bên trong, vì thế cần đỡ thêm chi tiết bên ngoài, với đầu dưới của chi tiết trục thẳng đứng được cố định phía trên 52 để đỡ nắp che.

Theo một phương án, để chống lại duy nhất lực ly tâm, có thể đưa đường kéo chống lệch, nối điểm nằm gần trung tâm các cánh 32 với điểm nằm trên trục quay, trong mặt phẳng nằm ngang. Với tuabin có hai cánh, như được thể hiện trên Fig.4, các đường kéo chéo này được giảm xuống còn một đường. Ngược lại, giải pháp này có thể được sử dụng khi có mặt các bộ đỡ MMESS.

Theo một phương án, từng đường kéo 68 hoặc từng đường kéo 66 trên Fig.1, với phần bổ sung trên nửa dưới của cánh 32, có thể có cáp được che bởi ống lồng định hình, ống lồng này kéo dài gần như trên toàn bộ chiều dài của cáp ngoại trừ các vùng mà cáp tiếp xúc với các cánh 32. Ống lồng này có thể làm bằng polyme. Nó có thể có biên dạng đối xứng.

Không cần điều khiển góc quay thẳng đứng theo phương án trong đó hệ thống được tạo ra để liên kết đỉnh của tháp 18 như đã mô tả trên đây. Hợp lực của các lực vuông góc gây ra bởi từng tuabin 24 trên các liên kết xoay được đỡ bởi các bộ đỡ HMESS 126, 128 là cân bằng, giống các mômen mà chúng tạo ra tại O. Việc điều chỉnh các trục A và A' ở phía dưới trục quay O có xu hướng làm ổn định tuabin gió theo hướng gió ngay lập tức mà không tạo ra chuyển động quay. Cột giữa kéo dài 28 trong các tuabin gió 120 với các bộ đỡ HMESS, ví dụ, tới một nửa đường kính của tuabin, đặc biệt còn làm ổn định theo hướng gió. Trong thực tế, tác động của gió được gây ra trên bề mặt bên của cột giữa (i) tiếp xúc nhiều hơn với gió (ii) và được bố trí ở phía sau trục tâm O của cột giữa 28, đóng vai trò như cánh lái đuôi. Với lý do thứ ba, tuabin 24 tiếp xúc nhiều nhất với gió, với cột giữa 28, cùng che các tuabin 24 bị lộ ra ít nhất. Tổng lực cản gây ra bởi gió trên tuabin thứ nhất 24 lớn hơn tổng lực cản trên tuabin thứ hai 24 và lực xoắn ước tính thu được ở chân cột giữa 28 là lực xoắn hiệu chỉnh.

Theo phương án trong đó hệ thống liên kết với đỉnh của tháp 18 không được tạo ra, sàn nổi 14 được thể hiện trên Fig.1 chịu mômen khí động học hiệu chỉnh, được bổ sung vào mômen của dây xích điều khiển độ lệch của sàn nổi và góp phần duy trì trục đối xứng của động cơ tuabin 12 song song với hướng gió khi hoạt động bình thường.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.4, tuabin được trang bị hai cánh. Lựa chọn này là phổ biến để làm ổn định tuabin trong trường hợp khẩn cấp: nhằm mục đích này, cần phải tạm dừng hai tuabin ở kết cấu góc trong đó hai cánh của chúng duy trì trong mặt phẳng chứa các trục quay của các cánh của các tuabin, kết cấu mà các lực dẫn động là nhỏ nhất, hoặc thậm chí không có.

Các phương án khác nhau với các biến thể khác nhau của sáng chế đã được mô tả ở trên. Cần phải hiểu rằng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể kết hợp các chi tiết khác nhau của các phương án và các biến thể khác nhau như vậy không cần nỗ lực sáng tạo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Tuabin gió nổi (10) bao gồm sàn nổi (14) và động cơ tuabin (12) được bố trí trên sàn, động cơ tuabin này bao gồm:

các tuabin trục đứng thứ nhất và thứ hai (24) được bố trí đối xứng qua mặt phẳng thứ nhất, từng tuabin có nhiều cánh (32) với số lượng là N lớn hơn hoặc bằng 2 bao gồm các phần giữa (33) và các thanh định hình (34, 36); các trục quay (A, A') của các cánh của các tuabin được xác định trong mặt phẳng thứ hai vuông góc với mặt phẳng thứ nhất, các phần giữa của các cánh khi quay xác định các hình trụ quanh các trục (A, A') và được kéo dài ở các đầu bởi các thanh, các thanh này cũng được liên kết với các chi tiết trục (52, 56) bởi các liên kết xoay (74, 76), các thanh (34, 36) vuông góc với các trục quay (A, A') của các cánh (32), phần giữa (33) của từng cánh (32) được liên kết với mỗi thanh (34, 36) nhờ phần khuỷu định hình (38, 40), trong đó, đối với từng cánh (32), độ cao của phần giữa (33) của cánh được đo song song với trục quay (A, A') của cánh là lớn hơn hoặc bằng $\frac{2}{3}$ độ cao được đo song song với trục quay (A, A') của cánh giữa hai thanh (34, 36) liên kết với phần giữa của cánh và trong đó từng tuabin được đỡ bởi hai bộ đỡ nằm ngang trên và dưới (42, 44; 126, 128) được trang bị kết cấu đỡ và không bao gồm trục liên kết các chi tiết trục với nhau; và

kết cấu để đỡ các tuabin bao gồm các bộ đỡ trên và dưới được trang bị các kết cấu đỡ, được liên kết với cột giữa thẳng đứng (28) giữa các tuabin.

2. Tuabin gió nổi theo điểm 1, trong đó bán kính cong của từng phần khuỷu (38, 40) ở điểm bất kỳ bị lệch ít hơn 5% so với bán kính của một phần tư đường tròn.

3. Tuabin gió nổi theo điểm 1 hoặc 2, trong đó biên dạng của từng phần khuỷu (38, 40) tạo ra chuyển tiếp đều từ các đặc tính biên dạng của phần giữa của cánh mà phần khuỷu được liên kết vào tới các đặc tính biên dạng của thanh mà phần khuỷu được liên kết vào.

4. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó các bộ đỡ trên và dưới của từng tuabin được liên kết với cột giữa thẳng đứng giữa các tuabin có tiết diện ngang gần như hình tam giác đối xứng theo mặt phẳng giữa, với mặt phẳng phía trước theo hướng gió có dạng cung tròn và hai mặt bên phẳng hoặc lõm gặp nhau phía sau hướng về phía tuyến biển mất được xác định trong mặt phẳng giữa, trong phần phía trước của nó, cột giữa được nối với phần đỡ nổi bởi tháp gần như hình trụ với trục

tâm (O) nằm phía trước mặt phẳng thứ hai chứa các trục quay của các cánh của các tuabin.

5. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó từng tuabin (24) có đường kéo chéo (66) để liên kết từng cánh (32), từ một điểm nằm bên trong nửa trên của cánh, tới thành phần của liên kết xoay trên của tuabin và đường kéo chéo thứ hai để liên kết từng cánh (32), từ một điểm nằm bên trong nửa dưới của cánh, tới thành phần của liên kết xoay dưới của tuabin.

6. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó từng tuabin (24) có đường kéo ngang để liên kết từng cánh (32) của tuabin với các cánh khác của tuabin qua nút chung nằm trên trục quay của tuabin ở độ cao nằm gần điểm giữa của cánh.

7. Tuabin gió nổi theo điểm 5 hoặc 6, trong đó từng đường kéo được che nhờ ống lồng định hình, ống lồng này kéo dài gần như trên toàn bộ chiều dài của đường kéo ngoại trừ các vùng mà đường kéo tiếp xúc với các cánh (32).

8. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó khi quay, các phần giữa của các cánh (32) xác định các hình trụ có đường kính D và có độ đặc $S = 2Nc/D$ nhỏ hơn 0,2, với c là khoảng cách cung theo biên dạng của các cánh.

9. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó cột giữa (28) được kéo dài bởi phần hình trụ với trục tâm (O) có tác dụng làm phần lõi của liên kết xoay và đi vào lỗ hình trụ với trục tâm (O) được bố trí trong tháp (18) có tác dụng làm phần lõi của liên kết xoay mà nhờ đó động cơ tuabin (12) phù hợp để quay so với sàn nổi (14).

10. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, trong đó từng bộ đỡ nằm ngang (42, 44; 126, 128) được trang bị kết cấu đỡ trên và dưới được tạo bởi một nửa tấm tại đầu và trong đó có bố trí liên kết xoay bao gồm chi tiết trục cố định, ống bọc quay (50, 54) kéo dài ra ngoài nửa tấm và trên đó các thanh (34, 36) của các cánh (32) của tuabin (24) được gắn bên ngoài qua một đĩa (51, 55).

11. Tuabin gió nổi theo điểm 10, trong đó kết cấu đỡ của từng bộ đỡ (42, 44; 126, 128) bao gồm các thanh giằng, các gân và các cáp nằm bên trong bộ đỡ và ống kết cấu hình khuyên kéo dài theo độ rộng của từng nửa tấm, gần mép dẫn và được liên kết với cột giữa (28).

12. Tuabin gió nổi theo điểm 11, trong đó tuabin gió nổi này bao gồm, đối với bộ đỡ trên, các đường kéo phía ngoài của hệ thống neo để liên kết từ các phần đỡ ở đỉnh của cột giữa tới các chi tiết trục của các nửa tấm và đối với bộ đỡ dưới, các thanh đỡ phía ngoài để liên kết cột giữa với các chi tiết trục của các nửa tấm.
13. Tuabin gió nổi theo điểm 11 hoặc 12, trong đó ống kết cấu hình khuyên thích hợp cho bộ phận bảo dưỡng đi qua.
14. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, trong đó từng bộ đỡ nằm ngang trên và dưới (42, 44; 126, 128) được trang bị kết cấu đỡ được tạo bởi elipxoit tròn xoay dạng phẳng tại vỏ trung tâm và chắn gió, liên kết xoay bao gồm chi tiết trục cố định (52, 56), được cố định bên trong bộ đỡ, ống bọc (50, 54) quay quanh chi tiết trục này, các thanh (34, 36) của các cánh (32) của tuabin (24) được nối với đĩa quay (51, 55) tạo thành chi tiết liền khối với ống bọc quay và một phần, nằm trong khoảng từ một nửa tới toàn bộ, của các phần khuỷu (38, 40) của các cánh của tuabin.
15. Tuabin gió nổi theo điểm 14, trong đó từng bộ đỡ (42, 44) của tuabin bao gồm vỏ (46, 48) được che một phần bởi khuỷu (58, 60) được cố định vào chi tiết trục (52, 56) của bộ đỡ, lỗ hình khuyên (62) được chừa lại giữa mép của khuỷu và phần còn lại của bộ đỡ để các cánh (32) của tuabin đi qua.
16. Tuabin gió nổi theo điểm 14 hoặc 15, trong đó kết cấu đỡ (26) bao gồm thanh chống làm ổn định thẳng đứng (30) trong mặt phẳng giữa thứ nhất nằm phía sau mặt phẳng thứ hai theo hướng gió.
17. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó kết cấu đỡ của từng bộ đỡ (42, 44) có ống hình khuyên (70) được liên kết bởi ống kết cấu thứ nhất (64) với cột giữa (28) và bởi ống kết cấu thứ hai (64) với thanh chống làm ổn định thẳng đứng (30).
18. Tuabin gió nổi theo điểm 17, trong đó ống kết cấu thứ nhất (64) được làm thích ứng để bộ phận bảo dưỡng đi qua.
19. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 18, trong đó từng tuabin (24) có máy phát điện (80) được dẫn động bởi các cánh (32) của tuabin được tiếp nhận trong hoặc bên dưới bộ đỡ nằm ngang dưới được trang bị kết cấu đỡ.
20. Tuabin gió nổi theo điểm 19, trong đó máy phát điện (80) là máy phát điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu được dẫn động trực tiếp.

21. Tuabin gió nổi theo điểm 19 hoặc 20, trong đó máy phát điện (80) có phanh đĩa (96).
22. Tuabin gió nổi theo điểm 19, khi là điểm phụ thuộc của điểm 17, trong đó các cáp để dẫn ra ngoài điện năng được tạo ra bởi máy phát điện (80) và/hoặc để giám sát và/hoặc điều khiển máy phát điện (80) và/hoặc phanh đĩa được bố trí trong các ống kết cấu (64).
23. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 22, trong đó từng cánh (32) được chế tạo từ vật liệu composit sử dụng các sợi cacbon.
24. Tuabin gió nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 23, trong đó từng cánh (32) được chế tạo dạng panen, phần giữa, các thanh trên và dưới, với các khuỷu trên và dưới được chế tạo riêng biệt.
25. Tuabin gió nổi theo điểm 24, trong đó các panen sau đó được nối với nhau ở công trường để tạo thành tấm.

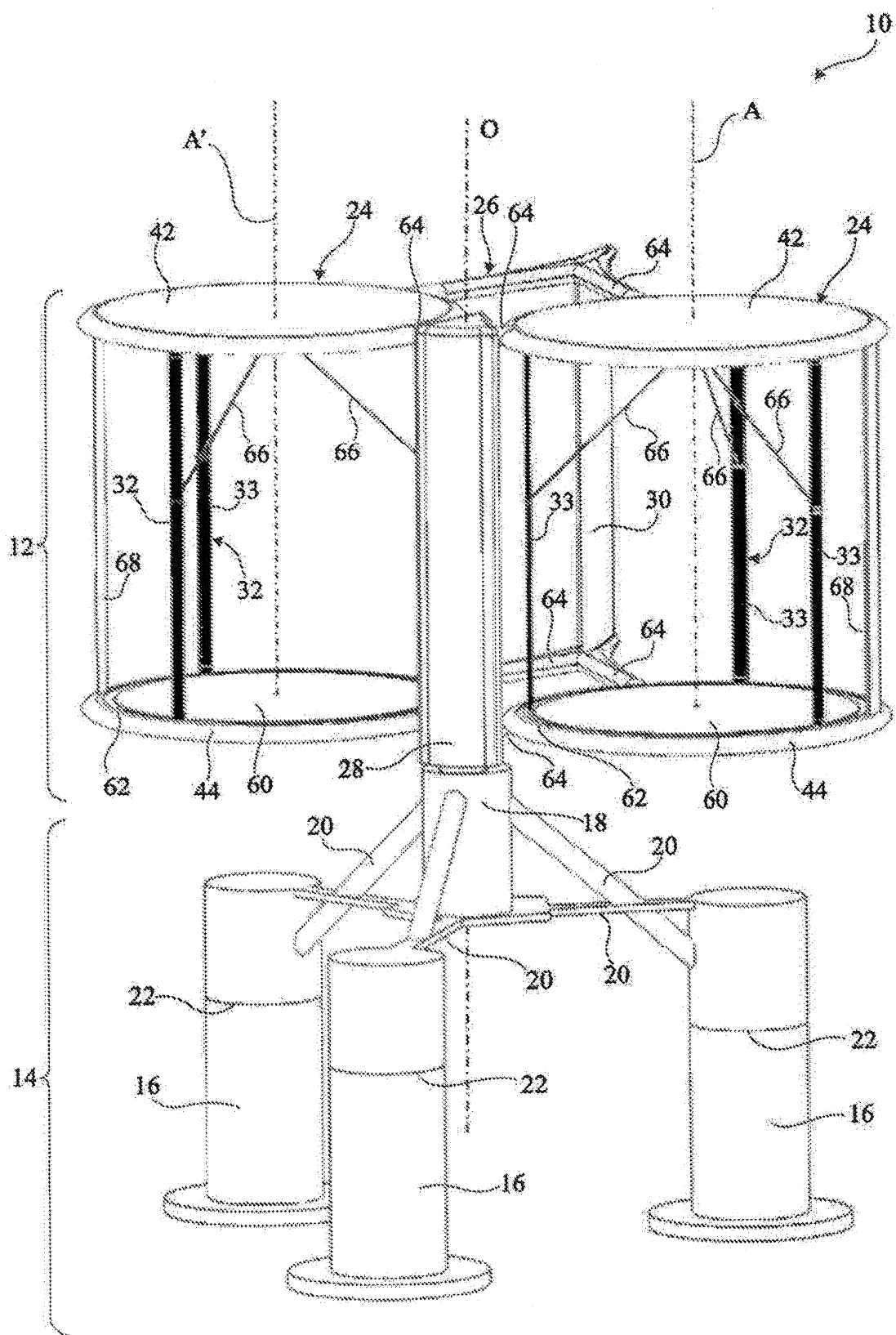


Fig 1

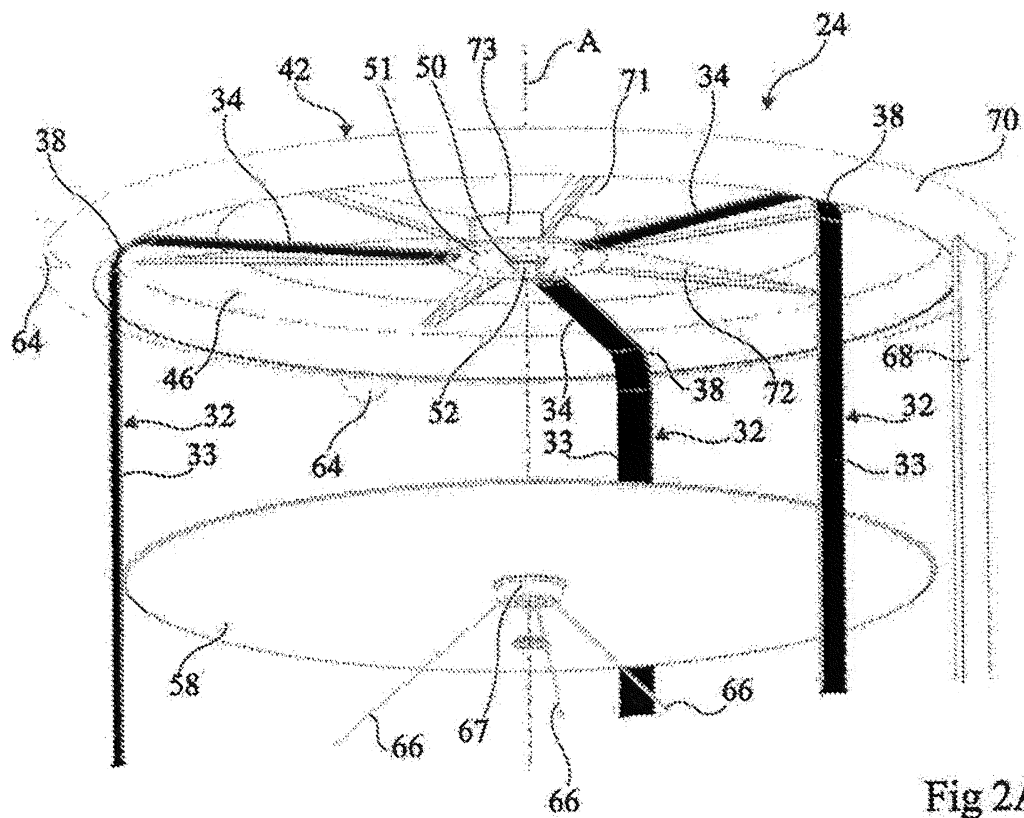


Fig 2A

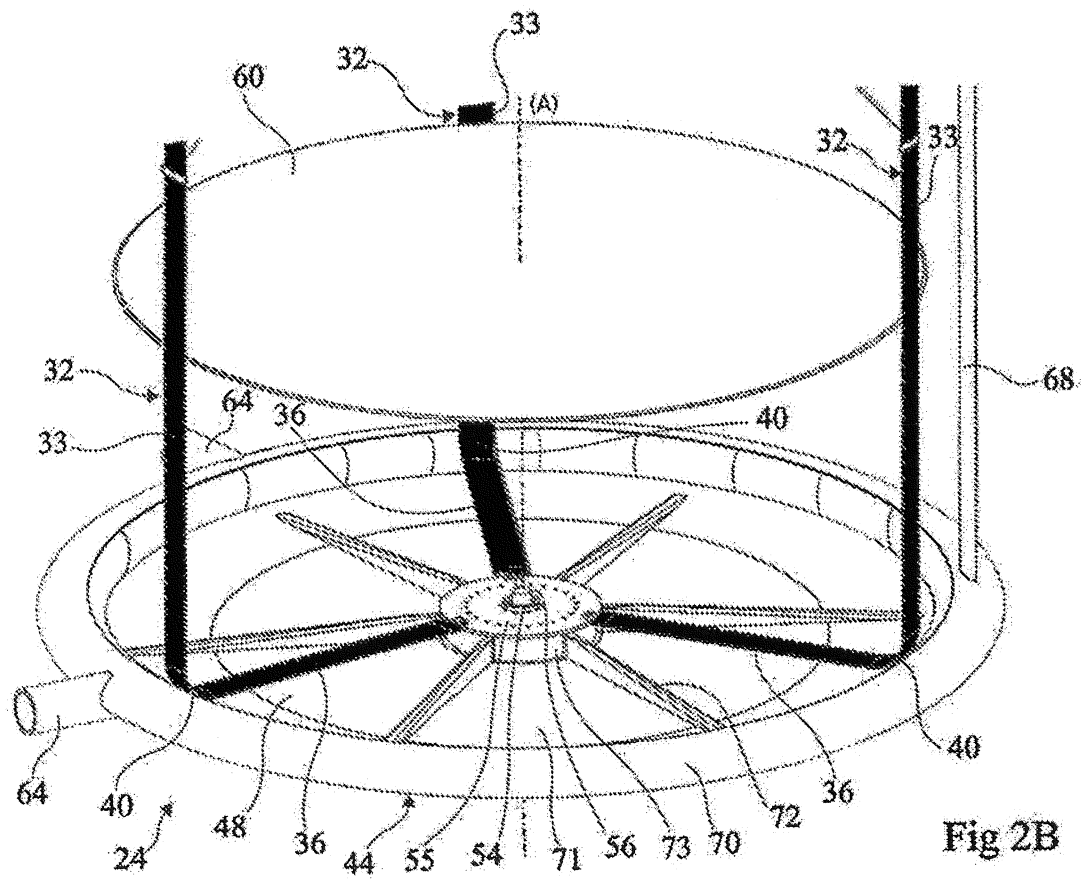


Fig 2B

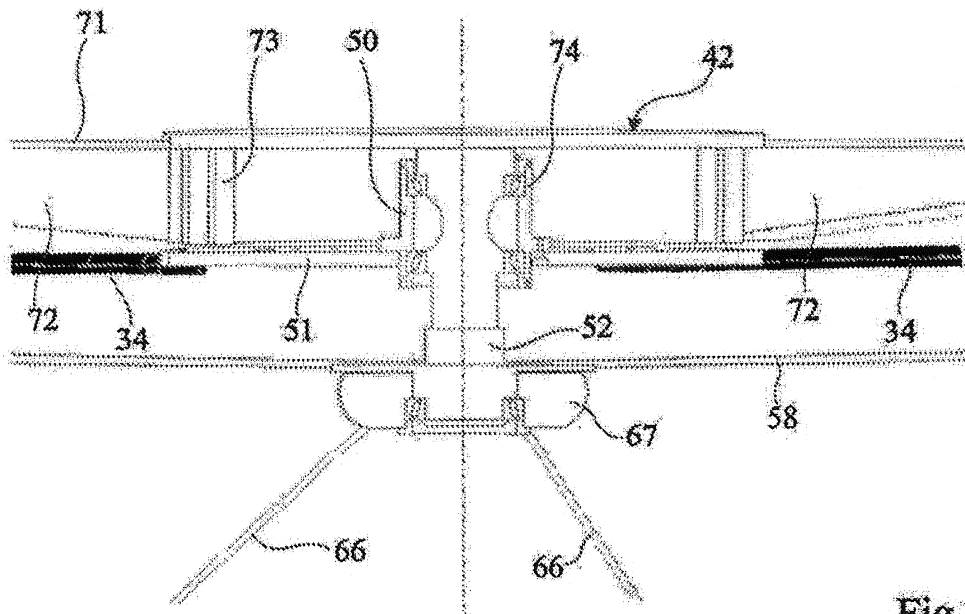


Fig 3A

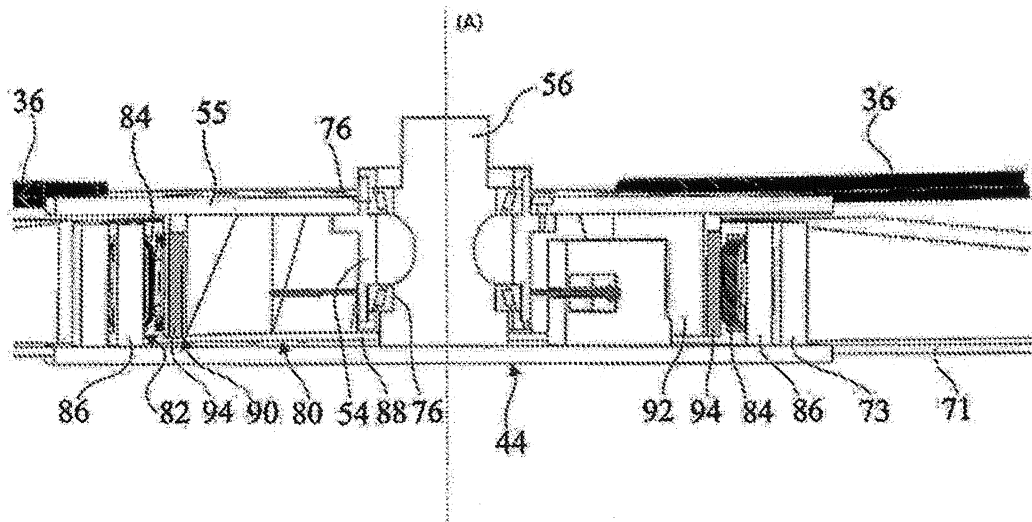


Fig 3B

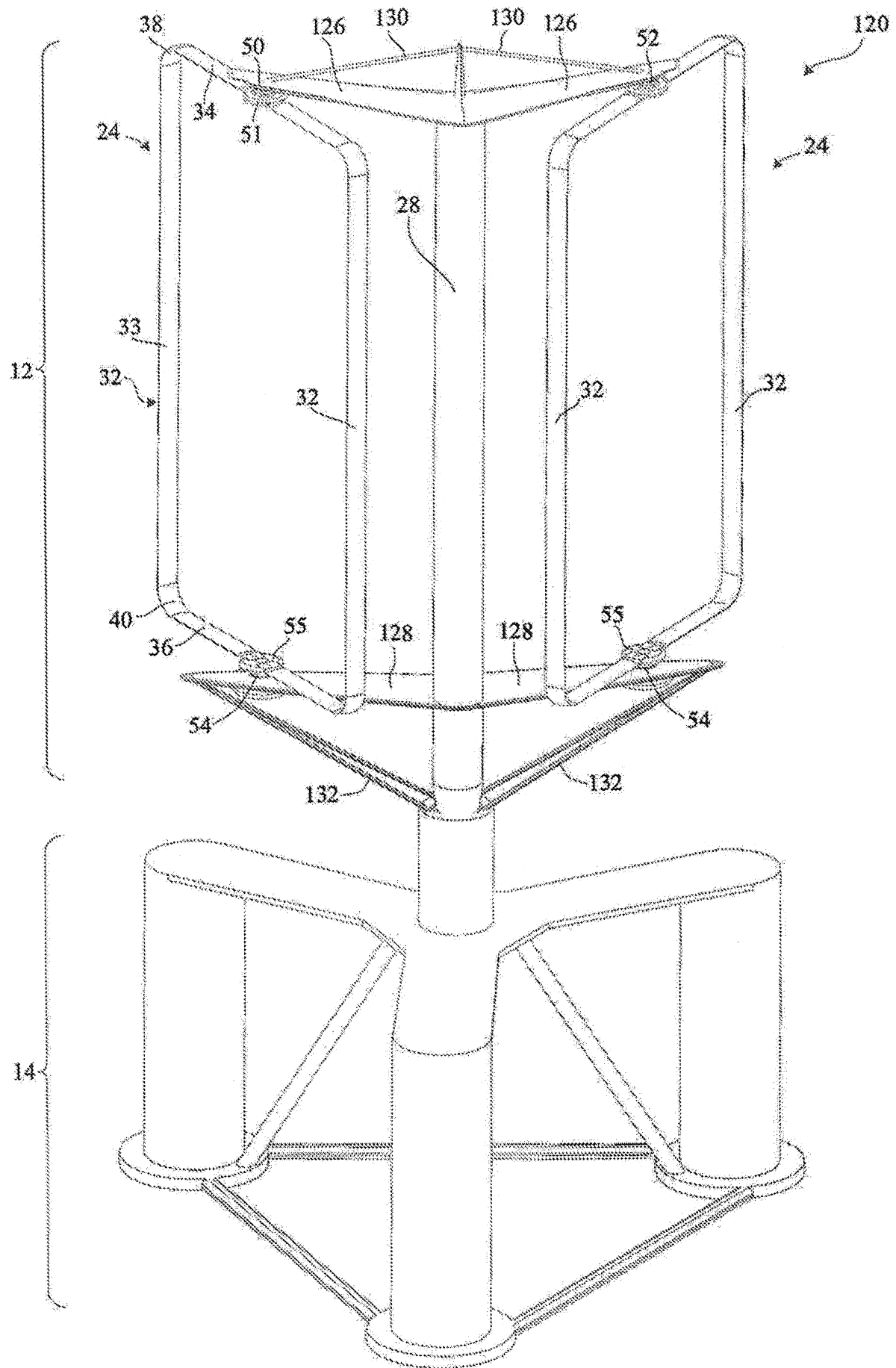


Fig 4