



(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)



1-0031186

(51)^{2020.01} F03D 9/00; F03D 3/06

(13) B

(21) 1-2020-01352

(22) 09/03/2020

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/05/2020 386ASC

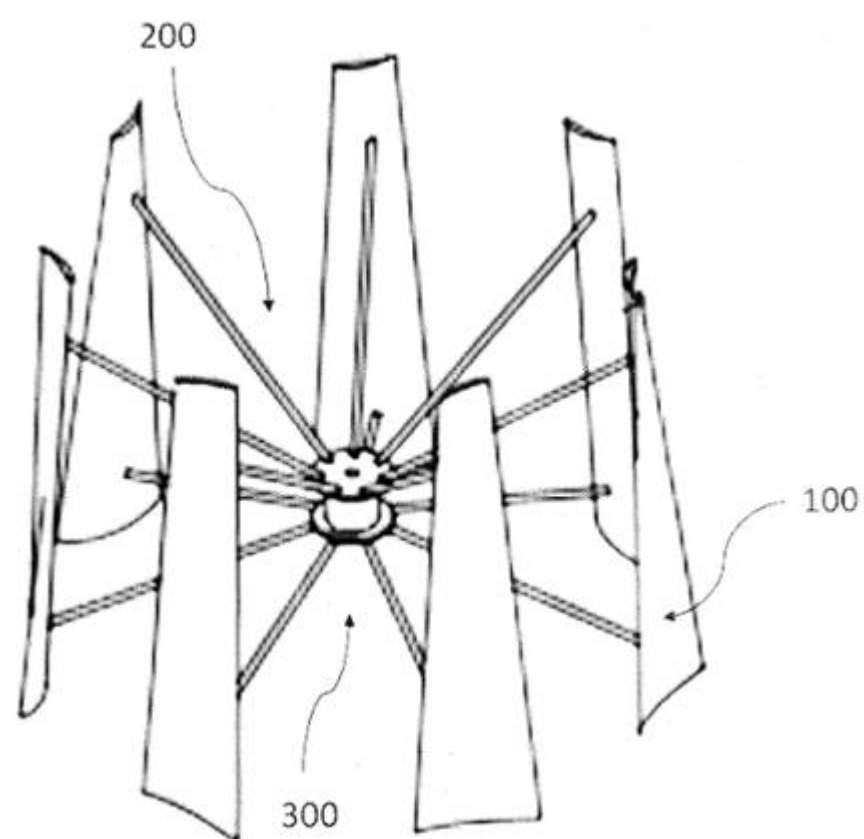
(73) VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU, VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
VIỆT NAM (VN)

Số 18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Xuân Trường (VN); Nguyễn Văn Vượng (VN); Nguyễn Hoài Nam (VN).

(54) TUABIN GIÓ TRỤC ĐỨNG CÓ CÁNH ĐƯỢC TẠO KẾT CẤU THEO NGUYÊN
LÝ HOẠT ĐỘNG HỖN HỢP

(57) Sáng chế đề cập đến tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp, có thể khởi động được và làm việc tốt ở điều kiện gió yếu, làm việc ổn định ở điều kiện gió mạnh, tuabin này bao gồm: các cánh tuabin có mặt cắt đứng theo biên dạng khí động học có phần đầu cánh được làm phình ra và phần đuôi cánh được làm thuôn vào sao cho các cánh tuabin quay này theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Darrieus, và các cánh tuabin nay được kết hợp thêm các đặc trưng để hoạt động theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Savonius theo cách trong đó mỗi cánh tuabin kéo dài từ mặt cánh dưới cùng lên mặt cánh trên cùng, được làm xoắn theo một góc xoắn được xác định trước dọc theo chiều từ dưới lên trên và được bẻ cong từ phần đầu cánh tới phần đuôi cánh để có độ khum được xác định trước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tuabin gió trục đứng (Vertical Axis Wind Turbine - VAWT), cụ thể hơn là tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp của tuabin gió trục đứng loại Darrieus và tuabin gió trục đứng loại Savonius, khi chịu tác động bởi gió có thể vừa tạo ra lực đẩy vừa tạo ra lực nâng giúp tuabin gió này có thể khởi động được và làm việc tốt ở điều kiện gió yếu, làm việc ổn định ở điều kiện gió mạnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình làm việc của VAWT cũng như của một thiết bị điện gió chủng loại bất kỳ, điều quan trọng bậc nhất là cánh của tuabin phải lấy được năng lượng tích trữ trong luồng gió đến một cách nhiều nhất. Sau đó năng lượng này được chuyển đổi thành điện năng thông qua các bộ biến đổi điện thường được điều khiển bởi các mạch điều khiển điện tử để cung cấp công suất điện, chẳng hạn như nguồn điện 220V cho các tải làm việc, phục vụ nhu cầu của người dùng.

Trên thực tế, cánh của tuabin gió loại VAWT thường có hai dạng chính, dạng có hình khum (được bẻ cong) hứng gió có thể tạo ra lực đẩy làm tuabin quay (loại cánh này mang tên cánh Savonius) và dạng có mặt cắt đứng khi động học tương tự như theo hình của cánh máy bay (loại cánh Darrieus) có thể tạo ra lực nâng cho cả khung cánh trong trường hợp của thiết bị điện gió dạng đứng.

Nói chung, kết cấu của cánh tuabin loại VAWT sử dụng trong các ứng dụng tuabin gió thường bao gồm một trong hai loại cánh này một cách riêng rẽ, điều này có lợi tạo ra thiết bị điện gió cấu trúc đơn giản, giá thành thấp nhưng chỉ hoạt động hiệu quả ở các tốc độ gió nhất định, chẳng hạn như đối với các tuabin gió loại Savonius có hai, ba cánh, đa cánh hoặc dạng xoắn đòi hỏi hoạt

động chủ yếu tại các vùng lãnh thổ có các luồng gió đến thường xuyên có giá trị khoảng 7 - 12m/s.

Một số ví dụ về các tuabin gió loại Savonius có thể tìm thấy trong các tài liệu sáng chế được nêu ra dưới đây. Nói chung, các tài liệu này đề cập đến các loại tuabin gió loại Savonius hướng tới các mục đích khác nhau nhưng đều chi bao gồm các cánh tuabin hoạt động theo nguyên lý của loại Savonius.

Tài liệu công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 20130287591 A1, ngày 31 tháng 10 năm 2013, có tiêu đề là “Rotor blade for vertical axis wind tuabin” đề cập đến tuabin gió loại Savonius có nhiều cánh tuabin và kết cấu cánh tuabin được làm đơn giản hóa.

Tài liệu công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 20120224973 A1, ngày 6 tháng 9 năm 2012, có tiêu đề là “Blade for wind tuabin” đề cập đến tuabin gió loại Savonius có kết cấu cánh tuabin được làm xoắn gãy góc để nâng cao mômen quay cho tuabin gió này.

Tài liệu công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 20170234302 A1, ngày 17 tháng 8 năm 2017, có tiêu đề là “Innovative wind tuabin construction for 100% energy independence or even being energy positive Savonius” đề cập đến tuabin gió loại Savonius sử dụng ba cánh có khung ngoài che phần gió đến cánh chết (là cánh mà hứng gió đến ở phần lồi) để nâng cao đặc tính hoạt động nói chung của tuabin gió này.

Nhìn chung, các tuabin gió loại Savonius hứng gió trực tiếp khi hoạt động nên có ưu điểm là khả năng khởi động tốt với vận tốc gió đến thấp. Tuy nhiên, do độ khum cực đại chỉ chiếm góc không gian không lớn hơn 180° nên hiệu suất lấy năng lượng gió chỉ đạt cao nhất là 50% năng lượng gió có trong luồng gió đến và do đó hiệu suất khai thác năng lượng gió không cao.

Tiếp theo, một số ví dụ về các tuabin gió loại Darrieus được đề cập trong các tài liệu sáng chế sẽ được nêu ra dưới đây. Nói chung, các tuabin gió loại Darrieus theo các tài liệu này có cánh tuabin có thể có dạng thẳng, uốn, xoắn và

hướng tới các mục đích khác nhau, chẳng hạn như tăng độ đồng nhất của trường vận tốc trong không gian của khung quay, nhưng đều chỉ bao gồm các cánh tuabin hoạt động theo nguyên lý của loại Darrieus.

Tài liệu patent Mỹ số US 9133823 B2, ngày 15 tháng 9 năm 2015, có tiêu đề “Vertical axis wind turbine” thể hiện tuabin gió loại Darrieus có cánh tuabin ở dạng thẳng đứng, sử dụng lực nâng phân bố không đồng đều trên mặt cắt để tạo thành momen quay theo nguyên lý cơ bản của loại Darrieus.

Một số tuabin gió loại Darrieus có dạng cong cũng đã được đề cập, chẳng hạn như là trong các tài liệu patent Mỹ số US 4449053 A, ngày 15 tháng 5 năm 1984, có tiêu đề là “Vertical axis wind turbine”, tài liệu patent Mỹ số US 5375324 A, ngày 27 tháng 12 năm 1994, có tiêu đề là “Vertical axis wind turbine with pultruded blades”, tài liệu patent Mỹ số US 5531567 A, ngày 2 tháng 7 năm 1996, có tiêu đề là “Vertical axis wind turbine with blade tensioner”.

Ngoài tuabin gió loại Darrieus có cánh tuabin ở dạng thẳng đứng và dạng cong nêu trên, một số loại tuabin gió loại Darrieus có cánh kiểu uốn cũng đã được đề cập, chẳng hạn như là trong tài liệu patent Mỹ số US 9657714 B2, ngày 23 tháng 5 năm 2017, có tiêu đề là “Vertical axis wind turbine rotor and airfoil”, tài liệu patent Mỹ số US 20110171025 A1, ngày 14 tháng 7 năm 2011, có tiêu đề là “Wind turbine blade and turbine rotor”.

Nhìn chung, các tuabin gió loại Darrieus có kết cấu cánh tuabin được thiết kế để nhằm mục đích khi hứng gió có thể tạo ra lực nâng do sự phân bố áp suất không đều tại các biên dạng cánh đối nhau, chẳng hạn như biên dạng cánh bên trên và biên dạng cánh bên dưới của kết cấu cánh máy bay, theo đó yêu cầu vận tốc gió đến cao để khởi động, tuy nhiên tuabin gió loại Darrieus có ưu điểm là sau khi đã khởi động thì có thể dễ dàng tăng tốc do lực nâng giúp làm giảm ma sát của cánh tuabin với trục quay.

Để phối hợp ưu điểm khởi động quay tại vận tốc gió đến thấp của tuabin gió loại Savonius và gia tăng vận tốc quay nhanh sau khi đã khởi động của tuabin gió loại Darrieus, giải pháp kết hợp hai loại tuabin gió Darrieus và Savonius đã được đề cập đến trong tài liệu patent Mỹ số US 9284944 B2, ngày 15 tháng 3 năm 2016, có tiêu đề là “Vertical shaft type darius windmill”. Tuabin gió được đề cập đến trong tài liệu này có hai bộ cánh riêng rẽ cùng có mặt trong khung quay, một bộ cánh tuabin hoạt động theo nguyên lý loại Savonius và một bộ cánh tuabin hoạt động theo nguyên lý loại Darrieus. Tuy nhiên sự có mặt đồng thời của hai loại cánh gây phức tạp về mặt cơ học, tăng trọng lượng của thiết bị điện gió và kèm theo là tăng giá thành và chi phí bảo dưỡng, bảo trì tuabin gió trong quá trình vận hành.

Do đó, có nhu cầu về tuabin gió loại có thể tận dụng được các ưu điểm của cả loại Savonius và loại Darrieus, đồng thời đơn giản hóa về mặt cơ học, giảm trọng lượng của tuabin gió, và nhờ đó làm giảm chi phí sản xuất, bảo dưỡng, bảo trì tuabin gió trong quá trình vận hành.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp của tuabin gió trục đứng loại Darrieus và tuabin gió trục đứng loại Savonius, khi chịu tác động bởi gió có thể vừa tạo ra lực đẩy vừa tạo ra lực nâng giúp tuabin gió này có thể khởi động được và làm việc tốt ở điều kiện gió yếu, làm việc ổn định ở điều kiện gió mạnh.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp đơn giản hóa về mặt cơ học, giảm trọng lượng của tuabin gió, và nhờ đó làm giảm chi phí sản xuất, bảo dưỡng, bảo trì tuabin gió trong quá trình vận hành.

Để đạt được một hoặc một số các mục đích nêu trên, bản chất của tuabin gió được đề xuất theo sáng chế là có kết cấu cánh tuabin được tổ hợp từ hai loại Savonius và Darrieus, có hình dạng bên ngoài khung quay bao gồm các cánh

tuabin tương tự như loại Darrieus nhưng các cánh tuabin này đã được biến tính để lồng các đặc trưng của cánh tuabin loại Savonius vào tạo ra một cánh hỗn hợp có các đặc tính của cả loại Savonius và Darrieus.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp, có thể khởi động được và làm việc tốt ở điều kiện gió yếu, làm việc ổn định ở điều kiện gió mạnh, tuabin này bao gồm:

trục tuabin được bố trí cơ bản là theo phương thẳng đứng khi được lắp đặt và vận hành;

khung đỡ cánh được lắp với trục tuabin;

ít nhất là một cánh tuabin được đỡ trên khung đỡ cánh và cách một khoảng so với trục tuabin sao cho khi có gió tác động vào cánh tuabin sẽ dẫn động trục tuabin quay để thu năng lượng gió, trong đó:

mặt cắt đứng của cánh tuabin có biên dạng khí động học, có phần đầu cánh được làm phình ra và phần đuôi cánh được làm thuôn vào, trong đó biên dạng bề mặt bên ngoài có kích thước khác với biên dạng bề mặt bên trong để tạo ra sự chênh lệch áp suất không khí tại hai bề mặt này và làm cho cánh tuabin quay theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Darrieus,

cánh tuabin kéo dài từ mặt cánh dưới cùng lên mặt cánh trên cùng, trong đó cánh tuabin này được làm xoắn theo một góc xoắn được xác định trước dọc theo chiều từ dưới lên trên và được bẻ cong từ phần đầu cánh tới phần đuôi cánh để có độ khum được xác định trước, sao cho cánh tuabin quay theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Savonius và làm giảm tốc độ gió khởi động của tuabin,

cánh tuabin có trục dọc cánh nghiêng so với phương thẳng đứng và nghiêng dần đến phía trục tuabin khi tính từ mặt cánh dưới cùng tới mặt cánh trên cùng để làm cho cánh tuabin hứng gió ở phía mặt cánh dưới cùng nhiều hơn ở phía mặt cánh trên cùng, và

chiều dài của mặt cắt dọc của cánh thay đổi giảm dần từ mặt cánh dưới cùng lên mặt cánh trên cùng để hướng lực nâng lên theo hướng từ dưới lên trên.

Với kết cấu được đề xuất trên đây, tuabin gió theo sáng chế có thể tận dụng được các ưu điểm của cả loại Savonius và loại Darrieus, đồng thời do trục dọc cánh nghiêng so với phương thẳng đứng làm cho cánh tuabin hứng gió ở phía mặt cánh dưới cùng nhiều hơn ở phía mặt cánh trên cùng có thể góp phần làm tăng độ đồng nhất của trường vận tốc trong không gian của khung quay. Theo đó, tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp của tuabin gió trục đứng loại Darrieus và tuabin gió trục đứng loại Savonius có thể khởi động được và làm việc tốt ở điều kiện gió yếu, làm việc ổn định ở điều kiện gió mạnh.

Tốt hơn là, góc xoắn nêu trên nằm trong khoảng từ 10 đến 20 độ khi được xác định là góc xoay từ đường xuyên tâm tại mặt cắt dưới cùng tương ứng với mặt cánh dưới cùng tới đường xuyên tâm tại mặt cắt trên cùng tương ứng với mặt cánh trên cùng.

Tốt hơn nữa là, độ khum có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,2 khi độ khum được đại diện bởi một cung tròn và được xác định là tỉ lệ giữa độ cao cánh cung và độ dài dây cung.

Tốt hơn nữa là, cánh tuabin có trục dọc cánh nghiêng so với phương thẳng đứng một góc nghiêng nằm trong khoảng từ 5 đến 10 độ.

Theo một phương án cụ thể, góc xoắn là khoảng 12 độ, độ khum là khoảng 0,156 và góc nghiêng là khoảng 8 độ.

Theo một phương án cụ thể ở khía cạnh khác, biên dạng bề mặt bên ngoài và biên dạng bề mặt bên trong của cánh tuabin là các đường cong được xác định theo các hàm số sau:

hàm số f1: $y = 0,001 + 0,645x - 0,65x^2 + 0,014x^3$, và

hàm số f2: $y = -0,01291 - 1,21298x + 26,29772x^2 - 170,02635x^3 + 565,06857x^4 - 1063,85329x^5 + 1140,68686x^6 - 649,20358x^7 + 152,25849x^8$.

Cụ thể hơn, hàm số f1 để xác định biên dạng bề mặt bên trong và hàm số f2 để xác định biên dạng bề mặt bên ngoài.

Theo một phương án cụ thể, tuabin gió được đề xuất nêu trên bao gồm bảy cánh tuabin và mỗi cánh tuabin được đỡ bởi hai thanh được kéo dài từ phía trục tuabin tới phía cánh tuabin, một thanh liên kết với phần phía trên của cánh và một thanh liên kết với phần phía dưới của cánh.

Với kết cấu và các đặc tính như được đề xuất trên đây, tuabin gió được đề xuất theo sáng chế có thể khởi động khi tốc độ gió lớn hơn 2m/s, và có thể hữu ích khi áp dụng cho các tuabin gió có dải công suất nhỏ hơn hoặc bằng 2 kW sử dụng máy phát đồng bộ dùng nam châm vĩnh cửu NdFeB loại N42.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình phối cảnh thể hiện tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế;

Hình 2a là hình phối cảnh thể hiện cánh tuabin theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế;

Hình 2b là hình vẽ nhìn từ dưới lên trên thể hiện cánh tuabin theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ minh họa biểu thị độ khum của cánh tuabin;

Hình 4 là hình vẽ nhìn từ trên xuống thể hiện tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án này chỉ được mô tả với mục đích làm ví dụ giúp cho việc hiểu rõ hơn về bản chất và các ưu điểm của sáng chế, mà không giới hạn phạm vi của sáng chế theo các phương án được mô tả này.

Như được thể hiện trên Hình 1, tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế bao gồm:

trục tuabin 300 được bố trí cơ bản là theo phương thẳng đứng khi được lắp đặt và vận hành;

khung đỡ cánh 200 được lắp với trục tuabin 300;

các cánh tuabin 100 được đỡ trên khung đỡ cánh 200 và cách một khoảng so với trục tuabin 300 sao cho khi có gió tác động vào cánh tuabin 100 sẽ dẫn động trục tuabin 300 quay để thu năng lượng gió.

Hình 2a và Hình 2b thể hiện cánh tuabin theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế.

Như được thể hiện trên Hình 2a, cánh tuabin 100 bao gồm phần đầu cánh 101, phần đuôi cánh 102, mặt cánh dưới cùng 103 và mặt cánh trên cùng 104, trong đó các đặc trưng cụ thể hơn của cánh tuabin 100 sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào Hình 2b.

Như được thể hiện trên Hình 2b, mặt cắt đứng của cánh tuabin 100 có biên dạng khí động học có phần đầu cánh 101 được làm phình ra và phần đuôi cánh 102 được làm thuôn vào, trong đó biên dạng bề mặt bên ngoài có kích thước khác với biên dạng bề mặt bên trong để tạo ra sự chênh lệch áp suất không khí tại hai bề mặt này và làm cho cánh tuabin quay theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Darrieus.

Như cũng được thể hiện trên Hình 2b, cánh tuabin 100 kéo dài từ mặt cánh dưới cùng 103 lên mặt cánh trên cùng 104 và có chiều dài của mặt cắt dọc của cánh thay đổi giảm dần từ mặt cánh dưới cùng 103 lên mặt cánh trên cùng 104 để hướng lực nâng lên theo hướng từ dưới lên trên, trong đó cánh tuabin 100 này được làm xoắn theo một góc xoắn α được xác định trước dọc theo chiều từ dưới lên trên, như có thể thấy là khi nhìn từ dưới lên trên, biên dạng ngoài của mặt cánh trên cùng 104 không bị che bởi biên dạng ngoài của mặt cánh dưới cùng 103 do cánh tuabin 100 được làm xoắn và làm cho biên dạng ngoài của

mặt cánh trên cùng 104 bị vắn lệch đi và nhô ra so với biên dạng ngoài của mặt cánh trên cùng 103 khi nhìn từ dưới lên. Tương tự, khi nhìn từ trên xuống như được thể hiện trên Hình 4, biên dạng ngoài của mặt cánh trên cùng 104 không chồng khớp lên biên dạng ngoài của mặt cánh dưới cùng 103 do cánh tuabin 100 được làm xoắn và do đó biên dạng ngoài của mặt cánh dưới cùng 103 nhô ra khá nhiều so với biên dạng ngoài của mặt cánh trên cùng 104 khi nhìn từ trên xuống.

Tiếp theo, một đặc trưng khác của cánh tuabin 100 theo phương án này sẽ được mô tả, đó là cánh tuabin 100 bẻ cong từ phần đầu cánh 101 tới phần đuôi cánh 102 để có độ khum được xác định trước, sao cho cánh tuabin 100 quay theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Savonius và làm giảm tốc độ gió khởi động của tuabin. Đặc trưng về độ khum được minh họa trên Hình 3, trong đó độ khum được đại diện bởi một cung tròn và được xác định là tỉ lệ giữa độ cao cánh cung H và độ dài dây cung D .

Với kết cấu được minh họa trên các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 3 và được mô tả trên đây, tuabin gió theo sáng chế có thể tận dụng được các ưu điểm của cả loại Savonius và loại Darrieus.

Để tuabin có đặc tính về hiệu suất cao hơn ưu tiên là, cánh tuabin 100 có trục dọc cánh nghiêng so với phương thẳng đứng và nghiêng dần đến phía trục tuabin 300 khi tính từ mặt cánh dưới cùng 103 tới mặt cánh trên cùng 104 để làm cho cánh tuabin 100 hứng gió ở phía mặt cánh dưới cùng 103 nhiều hơn ở phía mặt cánh trên cùng 104, nhờ đó có thể góp phần làm tăng độ đồng nhất của trường vận tốc trong không gian của khung quay.

Tốt hơn là, góc xoắn nêu trên nằm trong khoảng từ 10 đến 20 độ khi được xác định là góc xoay từ đường xuyên tâm tại mặt cắt dưới cùng tương ứng với mặt cánh dưới cùng tới đường xuyên tâm tại mặt cắt trên cùng tương ứng với mặt cánh trên cùng.

Tốt hơn nữa là, độ khum có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,2.

Tốt hơn nữa là, cánh tuabin có trục dọc cánh nghiêng so với phương thẳng đứng một góc nghiêng nằm trong khoảng từ 5 đến 10 độ.

Dưới đây, một phương án cụ thể thực hiện sáng chế sẽ được mô tả dựa trên các đặc trưng được mô tả và minh họa trên các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 3 nêu trên, và Hình 4.

Tuabin gió theo phương án cụ thể này bao gồm bảy cánh tuabin 100 (xem Hình 1 và Hình 4) và mỗi cánh tuabin được đỡ bởi hai thanh được kéo dài từ phía trục tuabin tới phía cánh tuabin 100, một thanh liên kết với phần phía trên của cánh và một thanh liên kết với phần phía dưới của cánh, trong đó góc xoắn là khoảng 12 độ, độ khum H/D là khoảng 0,156 và góc nghiêng là khoảng 8 độ, và biên dạng bề mặt bên ngoài và biên dạng bề mặt bên trong của cánh tuabin là các đường cong được xác định theo các hàm số sau:

hàm số f1: $y = 0,001 + 0,645x - 0,65x^2 + 0,014x^3$, và

hàm số f2: $y = -0,01291 - 1,21298x + 26,29772x^2 - 170,02635x^3 + 565,06857x^4 - 1063,85329x^5 + 1140,68686x^6 - 649,20358x^7 + 152,25849x^8$.

Cụ thể hơn, hàm số f1 để xác định biên dạng bề mặt bên trong và hàm số f2 để xác định biên dạng bề mặt bên ngoài.

Theo phương án cụ thể này, kích thước cánh tuabin 100 được chọn có chiều cao khoảng 1600mm, chiều dài của mặt cánh trên cùng 103 là khoảng 200mm và chiều dài của mặt cánh dưới cùng 103 là khoảng 400mm, khoảng cách từ phần đầu cánh 101 tới tâm trục tuabin 300 là khoảng 1800mm và khoảng cách từ phần đuôi cánh 102 tới tâm trục tuabin 300 là khoảng 2000mm.

Theo phương án cụ thể này, luồng gió đến với vận tốc gió thấp $V_{in} > 2\text{m/s}$, ở bất kỳ phương góc nào đối với bảy cánh tuabin 100 trên Hình 4 đều tác động lên mặt khum của cánh tuabin và trườn qua mặt cong của cánh tuabin ở phía đối diện. Do số lượng cánh là lẻ nên lực đẩy luôn là dương và làm cho trục tuabin 300 quay.

Khi các cánh tuabin bắt đầu quay, số lượng cánh tuabin có mặt khum ở vị trí đón gió tính theo một đơn vị thời gian tăng lên làm cho tăng tốc tiếp tục quá trình khởi động.

Khi tuabin gió quay càng nhanh, tỷ lệ phần cánh tuabin có mặt khum ở vị trí đón gió chia cho phần cánh tuabin có mặt cong ở vị trí đối diện đạt giá trị cân bằng $4/3$ và các cánh tuabin quay ổn định dưới tác động của lực đẩy.

Khi các cánh tuabin đã quay, lực nâng bắt đầu có tác dụng, toàn bộ bảy cánh tuabin 100 được lực nâng tác động khiến lực ma sát ở các vòng bi hoặc vòng bạc gắn ở mặt trên và dưới của trục của tuabin giảm và cánh quay với tốc độ chỉ bị hạn chế bởi trọng lượng của cánh tuabin mà thôi.

Khi vận tốc gió đến tăng tiếp tục, tỉ lệ phần cánh tuabin có mặt khum ở vị trí đón gió chia cho phần cánh tuabin có mặt cong ở vị trí đối diện tự trở lại giá trị cân bằng xấp xỉ gần 1, phần cánh tuabin có mặt cong ở vị trí đối diện sẽ che và làm giảm lực đẩy khiến tốc độ quay tự động giảm, kéo theo lực nâng cũng giảm, và cuối cùng đạt một giá trị cân bằng tại vận tốc gió đến nhất định. Giá trị tốc độ gió đến này nói chung là ở mức cao và có thể được điều chỉnh được bởi góc xoắn và góc nghiêng trục dọc cánh tuabin đã được mô tả trên đây.

Hiệu quả có thể đạt được bởi sáng chế

Với kết cấu và các đặc tính như được đề xuất trên đây, tuabin gió được đề xuất theo sáng chế có thể khởi động khi tốc độ gió lớn hơn 2m/s , và có thể hữu ích khi áp dụng cho các tuabin gió có dải công suất nhỏ hơn hoặc bằng 2kW sử dụng máy phát đồng bộ dùng nam châm vĩnh cửu NdFeB loại N42.

Hơn nữa, tuabin gió theo sáng chế có thể hoạt động tốt với các điều kiện có vận tốc gió khoảng 3m/s , là vận tốc gió trung bình tại Hà Nội và các vùng đô thị trên hầu hết lãnh thổ Việt Nam, ngoại trừ các vùng duyên hải trung bộ.

Ngoài ra, tuabin gió theo sáng chế cũng cho phép tăng vận tốc quay tại các vận tốc gió đến cao hơn, trung bình từ 7 đến 12m/s , là vùng làm việc tối ưu của các loại thiết bị điện gió, khi vận tốc gió đến trung bình dưới cấp độ 5.

Hơn nữa tuabin gió theo sáng chế cũng cho phép tự động giảm vận tốc quay khi vận tốc gió đến vượt quá ngưỡng 12m/s , đảm bảo an toàn cho tuabin gió khi phải hoạt động trong điều kiện gió đến thay đổi bất thường.

Trên đây, sáng chế đã được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên thực hiện, hiển nhiên là, các thay đổi và cải biến của chúng được coi là không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tuabin gió trục đứng có cánh được tạo kết cấu theo nguyên lý hoạt động hỗn hợp, có thể khởi động được và làm việc tốt ở điều kiện gió yếu, làm việc ổn định ở điều kiện gió mạnh, tuabin này bao gồm:

trục tuabin được bố trí cơ bản là theo phương thẳng đứng khi được lắp đặt và vận hành;

khung đỡ cánh được lắp với trục tuabin;

ít nhất là một cánh tuabin được đỡ trên khung đỡ cánh và cách một khoảng so với trục tuabin sao cho khi có gió tác động vào cánh tuabin sẽ dẫn động trục tuabin quay để thu năng lượng gió, trong đó:

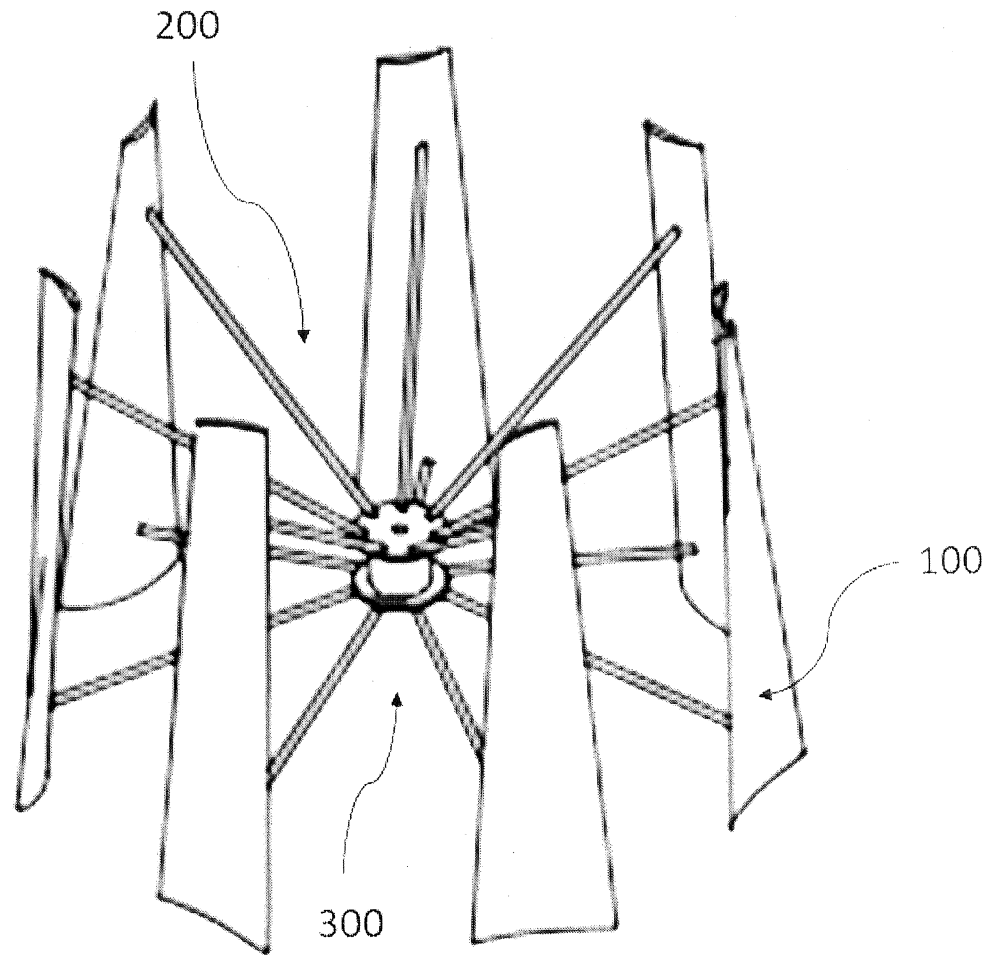
mặt cắt đứng của cánh tuabin có biên dạng khí động học có phần đầu cánh được làm phình ra và phần đuôi cánh được làm thuôn vào, trong đó biên dạng bề mặt bên ngoài có kích thước khác với biên dạng bề mặt bên trong để tạo ra sự chênh lệch áp suất không khí tại hai bề mặt này và làm cho cánh tuabin quay theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Darrieus,

cánh tuabin kéo dài từ mặt cánh dưới cùng lên mặt cánh trên cùng, trong đó cánh tuabin này được làm xoắn theo một góc xoắn được xác định trước dọc theo chiều từ dưới lên trên và được bẻ cong từ phần đầu cánh tới phần đuôi cánh để có độ khum được xác định trước, sao cho cánh tuabin quay theo nguyên lý của tuabin gió trục đứng loại Savonius và làm giảm tốc độ gió khởi động của tuabin,

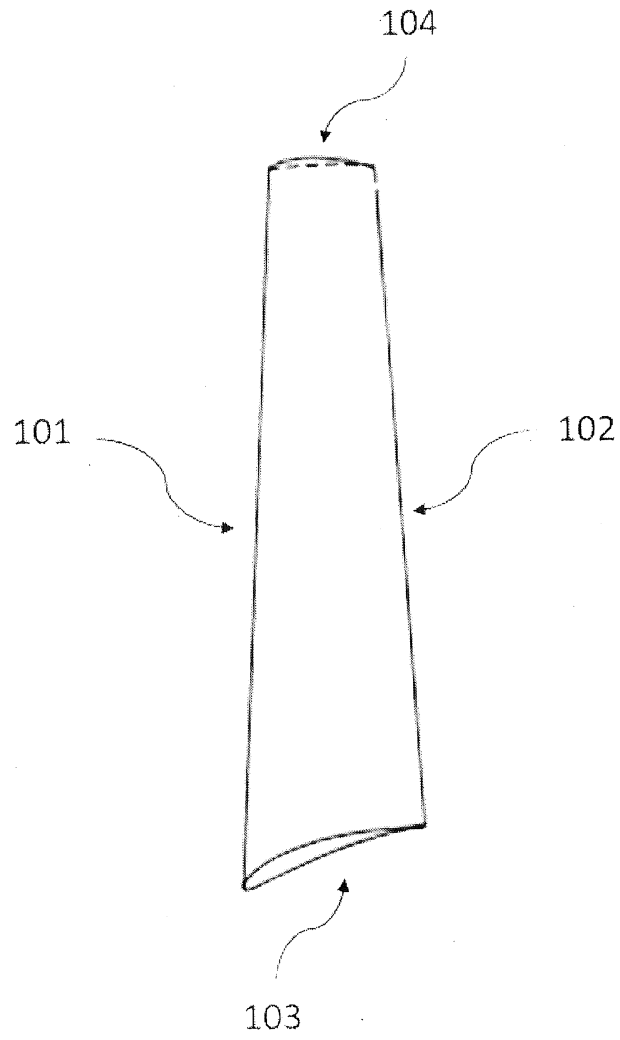
cánh tuabin có trục dọc cánh nghiêng so với phương thẳng đứng và nghiêng dần đến phía trục tuabin khi tính từ mặt cánh dưới cùng tới mặt cánh trên cùng để làm cho cánh tuabin hứng gió ở phía mặt cánh dưới cùng nhiều hơn ở phía mặt cánh trên cùng, và

chiều dài của mặt cắt dọc của cánh thay đổi giảm dần từ mặt cánh dưới cùng lên mặt cánh trên cùng để hướng lực nâng lên theo hướng từ dưới lên trên.

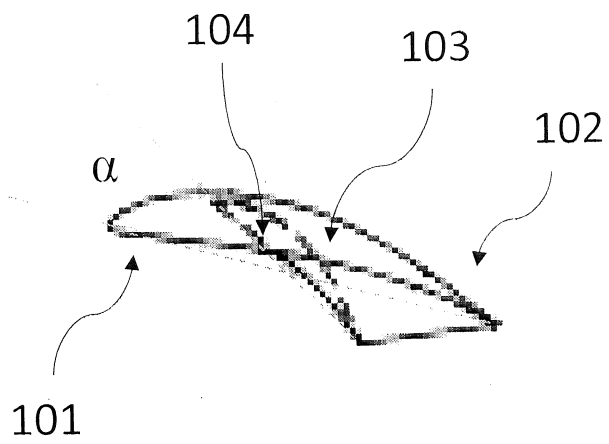
2. Tuabin gió trục đứng theo điểm 1, trong đó góc xoắn nêu trên nằm trong khoảng từ 10 đến 20 độ khi được xác định là góc xoay từ đường xuyên tâm tại mặt cắt dưới cùng tương ứng với mặt cánh dưới cùng tới đường xuyên tâm tại mặt cắt trên cùng tương ứng với mặt cánh trên cùng.
3. Tuabin gió trục đứng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ khum có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,2 khi độ khum được đại diện bởi một cung tròn và được xác định là tỉ lệ giữa độ cao cánh cung và độ dài dây cung.
4. Tuabin gió theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó cánh tuabin có trục dọc cánh nghiêng so với phương thẳng đứng một góc nghiêng nằm trong khoảng từ 5 đến 10 độ.
5. Tuabin gió theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó góc xoắn là khoảng 12 độ, độ khum là khoảng 0,156 và góc nghiêng là khoảng 8 độ.
6. Tuabin gió theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó biên dạng bề mặt bên ngoài và biên dạng bề mặt bên trong là các đường cong được xác định theo các hàm số sau:
 hàm số f1: $y = 0,001 + 0,645x - 0,65x^2 + 0,014x^3$, và
 hàm số f2: $y = -0,01291 - 1,21298x + 26,29772x^2 - 170,02635x^3 + 565,06857x^4 - 1063,85329x^5 + 1140,68686x^6 - 649,20358x^7 + 152,25849x^8$.
7. Tuabin gió theo điểm 6, trong đó hàm số f1 để xác định biên dạng bề mặt bên trong và hàm số f2 để xác định biên dạng bề mặt bên ngoài.
8. Tuabin gió theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tuabin này bao gồm bảy cánh tuabin và mỗi cánh tuabin được đỡ bởi hai thanh được kéo dài từ phía trục tuabin tới phía cánh tuabin, một thanh liên kết với phần phía trên của cánh và một thanh liên kết với phần phía dưới của cánh.
9. Tuabin gió theo điểm 8, trong đó tuabin này có thể khởi động khi tốc độ gió lớn hơn 2m/s.
10. Tuabin theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tuabin này còn bao gồm máy phát đồng bộ dùng nam châm vĩnh cửu NdFeB loại N42 có công suất nhỏ hơn hoặc bằng 2kW.



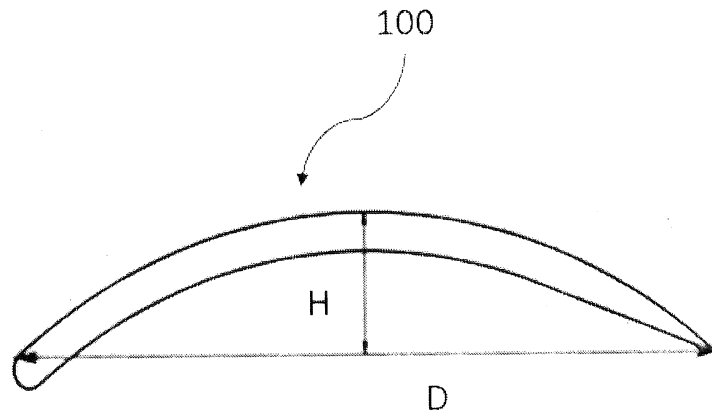
Hình 1



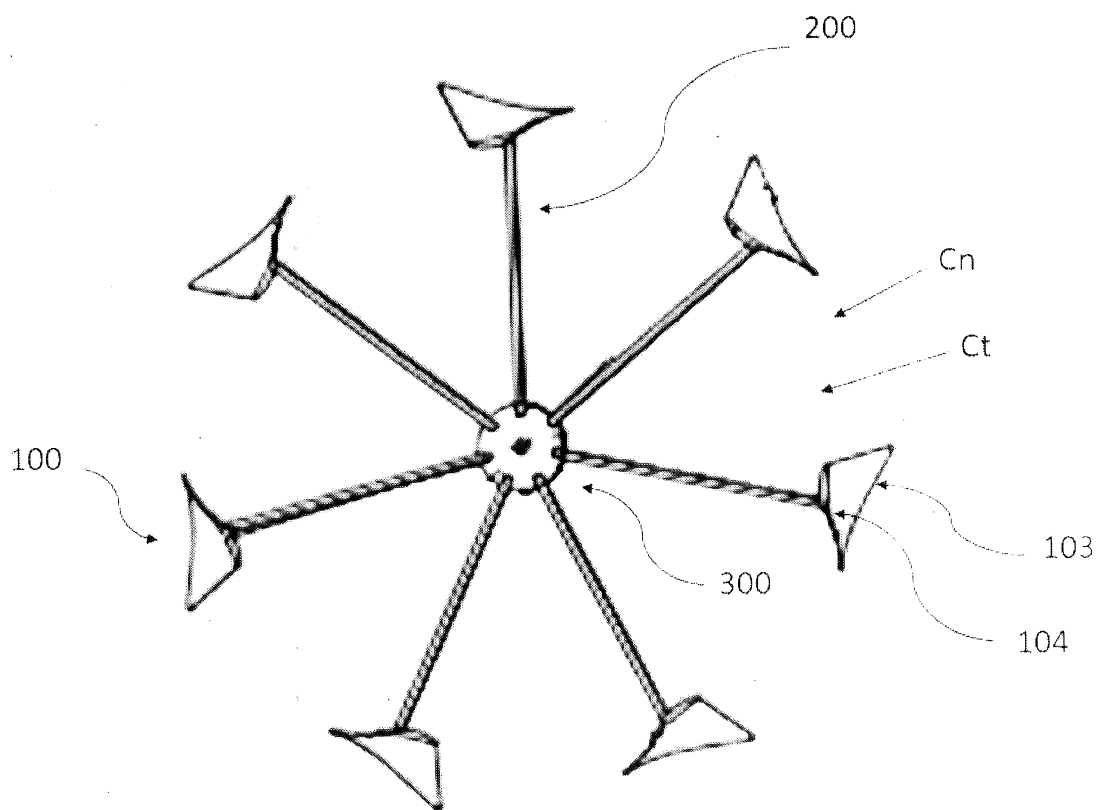
Hình 2a



Hình 2b



Hình 3



Hình 4