



(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)



1-0030583

(51)⁷ F03D 3/06; F03D 3/00

(13) B

(21) 1-2018-01107

(22) 19/03/2018

(45) 25/12/2021 405

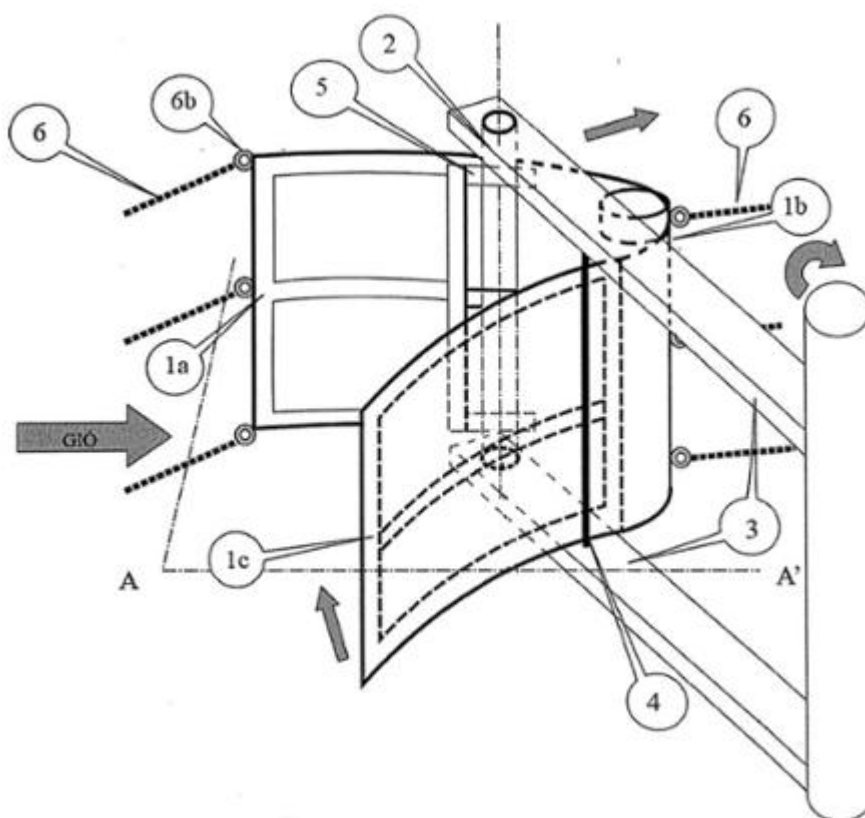
(43) 25/09/2019 378A

(76) Nguyễn Công Khanh (VN)

240/9 đường Lê Duẩn, quận Thanh Khê, thành phố Đà Nẵng

(54) CÁNH BUỒM CỨNG DÙNG CHO TUABIN GIÓ TRỰC ĐỨNG

(57) Sáng chế đề cập đến cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trực đứng bao gồm: trục buồm (2) thẳng đứng gắn cố định với một cặp nhánh ngang (3); cánh chính (1a) có dạng hình chữ nhật uốn cong có mặt cong lồi hướng ra ngoài, cánh chính (1a) được gắn xoay được và tháo lắp được trên trục buồm (2) bằng phương tiện kết nối (5); cánh phụ (1c) có dạng hình chữ nhật uốn cong có mặt cong lồi hướng về phía cánh chính (1a); đầu cánh buồm (1b) có dạng nửa ống trụ có chiều cao bằng chiều cao cánh chính (1a), đầu cánh buồm (1b) làm bằng tấm thép không gỉ có độ đàn hồi như lò xo lá; đầu cánh buồm (1b) liên kết cánh chính (1a) và cánh phụ (1c) bằng các bulông hoặc ri vê sao cho cánh chính (1a) và cánh phụ (1c) tạo với nhau dạng hình chữ V theo mặt cắt ngang và có thể khép lại với nhau dưới tác dụng của lực ly tâm khi có gió mạnh để tạo thành cánh gió dạng cánh khí động học.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trục đứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tuabin gió trục đứng ngày nay chủ yếu dựa trên hai nguyên lý hoạt động: sử dụng lực đẩy hoặc sử dụng lực nâng của gió. Đại diện cho hai loại nguyên lý hoạt động này là tuabin gió kiểu Savonius và tuabin gió kiểu Darrieus. Trong đó, tuabin gió kiểu Savonius có thiết kế đơn giản và được cấu tạo bởi hai hoặc nhiều cánh có dạng gàu hình bán trụ, sử dụng lực đẩy của gió làm quay trục thẳng đứng nối với các thiết bị phát điện. Tuabin gió kiểu Savonius có mô men xoắn khởi động cao, dễ dàng khởi động với vận tốc gió thấp, tuy nhiên, tuabin gió này hoạt động không mấy hiệu quả cho việc thu năng lượng vì chủ yếu dựa vào lực đẩy của gió, tuabin gió này cũng không thể quay nhanh hơn vận tốc gió và dễ thiệt hại khi có mưa bão nếu không được tháo gỡ kịp thời.

Trong khi đó, tuabin gió kiểu Darrieus bao gồm một trục thẳng đứng và các cánh quạt gió có hình cánh cung, với hai đầu của cánh được gắn vào đầu và cuối của trục quay thẳng đứng. Sự chuyển động của những cánh gió này ngược với hướng gió tạo ra một lực khí động học tác dụng lên trục, làm cho cánh gió quay. Tuabin gió trục đứng kiểu Darrieus được kỹ sư hàng không người Pháp Georges Jean Marie Darrieus sáng chế vào năm 1931. Tuabin gió kiểu Darrieus sau này đã được cải tiến, phát triển thêm về hình dạng cánh để nâng cao hiệu suất hoạt động, dẫn đến sự ra đời của tuabin gió kiểu Giromill với các cánh gió thẳng đứng dạng cánh khí động học (airfoil).

Tuabin gió kiểu Darrieus có hiệu suất tốt hơn so với tuabin gió kiểu Savonius khi đạt tốc độ quay cao hơn nhưng lại gặp phải vấn đề là mô-men xoắn khởi động tuabin lại rất thấp nên thiếu hiệu quả sử dụng ở những nơi mà có tốc độ gió thấp.

Năm 2010 sau thời gian nghiên cứu tính chất gió mùa ở Việt Nam, nơi có gió mùa quanh năm với cường độ thay đổi liên tục từ những cơn gió nhẹ cấp 1, 2 đến những lúc sức gió như vũ bão đạt cấp 10-11 (100 km/h) và giật cấp 12-13 (130

km/h). Chính tác giả “Nguyễn Công Khanh” đã đề xuất mô hình tuabin gió kết hợp tính ưu việt của tuabin gió kiểu Savonious và tuabin gió kiểu Darrieus trong điều kiện vận tốc gió có thể thay đổi từ 1 km/h đến 120 km/h và nộp đơn đăng ký sáng chế. Ngày 27/01/2015, sáng chế này đã được Cục Sở hữu trí tuệ cấp bằng bảo hộ độc quyền số 13720 với tên sáng chế: Hệ thống thu năng lượng bằng cánh buồm cứng.

Hệ thống thu năng lượng này bao gồm ít nhất bốn cánh buồm cứng liên kết liên tiếp nhau thành vòng kín, trong đó đuôi cánh buồm trước nối với đầu cánh buồm sau bằng một phương tiện gồm lò xo và dây thép, trong đó mỗi cánh buồm cứng có cấu tạo gồm:

Hai tấm cứng hình chữ nhật bằng kim loại nhẹ, gỗ hay nhựa thẳng đứng, trong đó một tấm dài (gọi là cánh dài hay cánh ngoài), một tấm ngắn (gọi là cánh ngắn hay cánh trong) và được ghép nối lại với nhau ở một đầu (còn gọi là đầu cánh buồm) bằng nhiều bản lề sao cho hai tấm này hợp với nhau một góc nhọn và có thể biến đổi giữa 0 độ và 90 độ;

Trục buồm thẳng đứng quay được giữa một cặp nhánh ngang nhờ vào ổ bi hay vòng xêramic, trục buồm này được gắn cố định vào cánh dài bằng các bulông;

Các cánh buồm được liên kết với nhau sao cho đầu cánh buồm phía sau được nối với đuôi của tấm cứng dài của cánh buồm phía trước bằng một dây lò xo, và đuôi của tấm cứng ngắn của cánh buồm phía trước được nối bằng một sợi dây thép với một điểm của dây lò xo nói trên sao cho dây cung của tấm cứng ngắn và dây cung của tấm cứng dài hợp thành một góc nhọn beta lớn hơn 30 độ tại điểm kết nối hai tấm với nhau để đón gió thổi vào phía trong giữa hai cánh.

Hệ thống thu năng lượng theo sáng chế này có khả năng tự thích nghi với sức gió. Khi có gió yếu khoảng dưới 5 m/giây (gió cấp 1-2) hệ thống hoàn toàn có thể tạo lực quay hay mômen xoắn giống như tuabin gió kiểu Savonious, khi gió mạnh hơn 5 m/giây (gió cấp 3, 4) dưới tác dụng của lực ly tâm, tấm cứng dài và cánh cứng ngắn khép gần lại với nhau (góc beta nhỏ hơn), lúc này hệ thống hoạt động giống tuabin gió kiểu Darrieus cánh thẳng.

Tuy nhiên, với cấu tạo này, cánh buồm cứng trong sáng chế nêu trên vẫn còn có nhược điểm là do hai cánh dài, ngắn được kết nối với nhau bằng các bản lề nên luôn tồn tại khe hở giữa hai cánh này, do đó làm thất thoát gió thổi vào giữa hai

cánh nên giảm bớt hiệu suất hoạt động. Hơn nữa, để đóng mở cánh ngăn cản có các dây thép nối với đuôi cánh gắn vào khoảng giữa các dây lò xo nối đầu cánh buồm và cánh chính làm cho hệ thống này có cấu tạo phức tạp, các dây thép này sau một thời gian hoạt động thường bị đứt và cần phải thay thế. Ngoài ra, vì một lý do nào đó phải thay thế một cánh buồm của tuabin đặt ở trên cao thì thật khó khăn vì phải tháo cả nhánh đỡ rồi mới tháo được cánh buồm gắn chặt vào cột buồm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trực đứng khắc phục được các nhược điểm nêu trên.

Để đạt được mục đích trên, theo một phương án thực hiện, sáng chế đề xuất cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trực đứng bao gồm:

trục buồm (2) thẳng đứng gắn cố định với một cặp nhánh ngang (3);

cánh chính (1a) có dạng hình chữ nhật uốn cong có mặt cong lồi hướng ra ngoài, cánh chính (1a) được gắn xoay được và tháo lắp được trên trục buồm (2) bằng phương tiện kết nối (5);

cánh phụ (1c) có dạng hình chữ nhật uốn cong có mặt cong lồi hướng về phía cánh chính (1a);

đầu cánh buồm (1b) có dạng nửa ống trụ có chiều cao bằng chiều cao cánh chính (1a), đầu cánh buồm (1b) làm bằng tấm thép không rỉ có độ đàn hồi như lò xo lá;

đầu cánh buồm (1b) liên kết cánh chính (1a) và cánh phụ (1c) bằng các bulông hoặc ri vê, sao cho cánh chính (1a) và cánh phụ (1c) tạo với nhau dạng hình chữ V theo mặt cắt ngang và có thể khép lại với nhau dưới tác dụng của lực ly tâm;

đầu cánh buồm (1b) và đuôi cánh chính (1a) có các vòng khuyên (6a, 6b) để lắp phương tiện điều chỉnh vận tốc quay của tuabin là các sợi dây lò xo thép không rỉ (6).

Với cấu tạo này, cánh phụ (1c) của cánh buồm cứng theo sáng chế có nhiệm vụ làm thay đổi hình dạng tổng thể của cánh buồm cứng tùy theo vận tốc gió, khi vận tốc gió lớn, lực ly tâm sinh ra trên cánh phụ lớn, làm cho cánh phụ (1c) khép sát lại với cánh chính (1a) để tạo thành hình dạng của một cánh gió kiểu cánh khí

động học giống như cánh máy bay (airfoil). Cánh chính (1a) và cánh phụ (1c) được nối với nhau bởi đầu cánh buồm (1b) nên không tồn tại khe hở giữa hai cánh này và không làm thất thoát gió thổi vào giữa hai cánh này, do đó làm tăng hiệu suất hoạt động của cánh buồm cứng. Ngoài ra, cánh chính (1a) được lắp với trục buồm (2) theo cách tháo lắp được bằng các phương tiện kết nối (5), nhờ vậy dễ dàng tháo cánh chính, cánh phụ ra để sửa chữa hoặc thay thế, khi cánh chính, cánh phụ gặp sự cố.

Theo một phương án thực hiện, cánh chính (1a) còn bao gồm các thanh gia cố là các thanh lập là ngang (7a) và dọc (7b), tốt hơn là, các thanh lập là ngang (7a) được uốn cong theo biên dạng của cánh chính (1a) có phần đầu về phía đầu cánh buồm (1b) được uốn thành vòng tròn (7c) để đỡ đầu cánh buồm (1b).

Theo phương án thực hiện khác, cánh chính (1a) được làm bằng thép không rỉ hoặc được đúc bằng nhôm hay bằng nhựa cứng công nghiệp.

Theo phương án thực hiện khác, cánh phụ (1c) còn bao gồm các thanh gia cố là các thanh lập là ngang (8a) và dọc (8b), trong đó các thanh lập là ngang (8a) được uốn cong theo biên dạng cong của cánh phụ (1c).

Theo phương án thực hiện khác, cánh phụ (1c) được làm bằng thép không rỉ hoặc được đúc bằng nhôm hay bằng nhựa cứng công nghiệp.

Theo phương án thực hiện khác, phương tiện kết nối (5) là các móc kẹp (5a) hình chữ U gắn cố định trên các thanh lập là ngang (7a) sao cho đầu chữ U nằm ngang có phần hở hướng về phía đầu cánh buồm, trong đó mỗi móc kẹp (5a) hình chữ U có một chốt an toàn (5c) bắt qua hai nhánh chữ U để chặn trục buồm (2) không cho nó thoát ra khỏi móc kẹp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1 là hình mặt cắt ngang của một cánh gió khí động học thẳng đứng giống cánh máy bay;

Hình 2A là hình phối cảnh thể hiện cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trục đứng theo sáng chế khi tuabin chưa hoạt động;

Hình 2B là hình vẽ mặt cắt A-A' trên Hình 2A;

Hình 3A là hình phối cảnh thể hiện cánh gió của cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trục đứng theo sáng chế khi tuabin quay nhanh;

Hình 3B là hình vẽ mặt cắt B-B' trên Hình 3A;

Hình 4A là hình vẽ phối cảnh của cánh chính theo sáng chế;

Hình 4B là hình vẽ phối cảnh của cánh phụ theo sáng chế;

Hình 5A là hình chiếu đứng thể hiện phương tiện liên kết liên kết cánh chính vào trục buồm;

Hình 5B là hình vẽ mặt cắt X-X' trên Hình 5A.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1 thể hiện mặt cắt ngang của một cánh gió khí động học thẳng đứng giống cánh máy bay (airfoil) mà cánh gió của cánh buồm cứng theo sáng chế muốn hình thành khi hoạt động với gió mạnh từ cấp 3 trở lên. Cánh gió này có mặt ngoài uốn cong lồi, mặt trong uốn cong lõm và đầu cánh gió có dạng nửa hình trụ tròn. Khi cánh gió này hoạt động, như đã biết, góc tấn anpha được xác định là góc hợp bởi dây cung của cánh gió và hướng thổi tương đối của gió và những thử nghiệm đã chứng minh rằng khi góc tấn anpha nhỏ hơn 15 độ thì lực kéo (lift force) xuất hiện do áp suất không khí phía bên trong cánh gió lớn hơn áp suất không khí phía bên ngoài cánh gió. Nếu góc tấn anpha lớn hơn 15 độ thì lực kéo giảm mạnh và có thể biến mất và sức cản không khí làm cho cánh gió bị hãm lại bằng khí động học.

Từ nguyên lý trên, tác giả đã đề xuất cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió có cấu tạo như thể hiện trên Hình 2A đến Hình 3B. Như thể hiện trên các hình này, cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió theo sáng chế có cấu tạo gồm trục buồm 2 thẳng đứng gắn cố định với một cặp nhánh ngang 3, cánh chính 1a dạng hình chữ nhật uốn cong giống biên dạng ngoài của cánh gió kiểu cánh khí động học (airfoil), cánh chính 1a được gắn xoay được trên trục buồm 2 bằng phương tiện kết nối 5, cánh phụ 1c dạng tấm hình chữ nhật uốn cong giống biên dạng trong của cánh gió kiểu cánh khí động học (airfoil), đầu cánh buồm 1b có dạng nửa ống trụ có chiều cao bằng chiều cao cánh chính 1a, đầu cánh buồm 1b làm bằng tấm thép không gỉ

có độ đàn hồi như lò xo lá, đầu cánh buồm 1b liên kết cánh chính 1a và cánh phụ 1c bằng các bulông hoặc ri vê, sao cho cánh chính 1a và cánh phụ 1c tạo với nhau dạng hình chữ V theo mặt cắt ngang và có thể khép lại với nhau dưới tác dụng của lực ly tâm khi có gió mạnh. Đầu cánh buồm 1b và đuôi cánh chính 1a còn có các vòng khuyên 6a, 6b để lắp phương tiện điều chỉnh vận tốc quay của tuabin là các sợi dây lò xo thép không rỉ 6. Các dây lò xo thép 6 nối vào vòng khuyên 6b của đuôi cánh chính 1a của cánh buồm cứng phía trước và vòng khuyên 6a của đầu cánh buồm 1b của cánh buồm cứng liền kề phía sau.

Hình 2A và Hình 2B thể hiện trạng thái của cánh buồm cứng theo sáng chế khi tuabin gió trực đứng chưa hoạt động (mỗi tuabin gió này có ít nhất bốn cánh buồm cứng hoặc có thể nhiều hơn), lúc này cánh chính 1a và cánh phụ 1c ở trạng thái mở, chúng tạo với nhau dạng hình chữ V theo mặt cắt ngang. Nguyên lý hoạt động của cánh buồm cứng theo sáng chế và tuabin gió có các cánh buồm cứng này là như sau:

Khi có gió thổi nhẹ cấp 1 hoặc cấp 2, cánh chính 1a và cánh phụ 1c có thể mở rộng hơn nhờ lực gió thổi làm giãn đầu cánh buồm để tăng diện tích nhận gió, tuabin gió sẽ từ từ khởi động tương tự như trong mô hình tuabin Savonius nhờ sức đẩy của gió vào khoảng mở giữa cánh chính 1a và cánh phụ 1c. Theo phương án thể hiện trên Hình 2A, cánh buồm cứng theo sáng chế còn bao gồm thanh đỡ 4 gắn cố định với cặp nhánh ngang 3, thanh đỡ này được bố trí ở phía ngoài của cánh phụ 1c để đỡ và giới hạn độ mở của cánh phụ 1c so với cánh chính 1a.

Khi gió thổi mạnh lên (cấp 3 hoặc cấp 4) tuabin gió quay nhanh hơn, nhờ lực ly tâm phát sinh trên cánh phụ 1c lớn hơn lực đàn hồi của đầu cánh buồm 1b, cánh phụ 1c khép về phía cánh chính làm giảm độ mở giữa hai cánh này, đồng thời làm giảm lực cản của không khí lên cánh buồm. Khi gió thổi mạnh hơn nữa (từ cấp 5 trở lên), tuabin gió quay nhanh hơn, nhờ lực ly tâm lớn trên cánh phụ sinh ra lớn hơn, cánh phụ 1c khép sát vào cánh chính 1a như thể hiện trên Hình 3A và Hình 3B tạo thành cánh gió kiểu cánh khí động học (Hình 1), lúc này tuabin gió hoạt động theo mô hình Giromill (tuabin gió Darrieus với cánh gió thẳng), các cánh buồm cứng lướt nhanh dưới lực kéo và lực đẩy của gió kết hợp với lực ly tâm sao cho cân bằng với lực điều chỉnh vận tốc quay của các dây lò xo để phù hợp với vận tốc gió.

Trường hợp vận tốc gió giảm xuống thấp (cấp 1 hoặc cấp 2), do đầu cánh buồm 1b có độ đàn hồi như lò xo lá, cánh phụ 1c sẽ từ từ trở về vị trí ban đầu nhờ lực đàn hồi của đầu cánh buồm lớn hơn lực ly tâm sinh ra, khi đó tuabin gió lại hoạt động như mô hình tuabin Savonious.

Trường hợp vận tốc quay của tuabin vượt quá ngưỡng an toàn khi gặp gió bão (cấp 11, 12), khi đó lực ly tâm sinh ra lớn hơn lực giữ bởi các dây lò xo thì cánh chính 1a sẽ quay một góc quanh trục buồm 2 sao cho đuôi cánh gió (cánh chính và cánh phụ ở trạng thái khép lại với nhau) sẽ xoắn ra phía ngoài so với trục của tuabin và đầu cánh buồm 1b hướng vào trong làm tăng góc tấn do đó làm giảm lực kéo của gió và tạo ra lực hãm bằng khí động học trên cánh chính, nhờ đó tuabin sẽ tự giảm tốc độ quay và duy trì tốc độ quay ở mức an toàn cho phép.

Như thể hiện trên Hình 4A, theo một phương án thực hiện, cánh chính 1a dạng tám hình chữ nhật uốn cong có mặt lồi hướng ra ngoài giống biên dạng ngoài của cánh gió kiểu cánh khí động học, phía trong của cánh chính 1a được gia cường bởi các thanh gia cường là các thanh lập là ngang 7a và dọc 7b hàn lại với nhau, trong đó các thanh lập là ngang 7a được uốn cong theo biên dạng của cánh chính 1a và có phần đầu về phía đầu cánh buồm 1b được uốn thành vòng tròn 7c, các vòng tròn 7c này có tâm nằm trên cùng một đường thẳng đứng và có đường kính bằng nhau đỡ phía trong đầu cánh buồm 1b. Tốt hơn là, các thanh lập là ngang 7a song song với nhau và chia đều chiều cao của cánh buồm thành những khoảng bằng nhau.

Hình 4A, Hình 5A và Hình 5B thể hiện phương tiện kết nối 5 là các móc kẹp 5a hình chữ U, các móc kẹp này tương ứng được hàn ở khoảng gần 2/3 theo chiều dài trên mỗi thanh lập là ngang 7a tính từ đuôi cánh chính 1a. Các móc kẹp 5a hình chữ U nằm ngang có phần hở hướng về phía đầu cánh buồm 1b, các móc kẹp này nằm thẳng hàng với nhau dọc theo chiều cao cánh buồm và lưng của các móc kẹp được hàn gia cố bằng thanh thép dọc 5b hình chữ V. Mỗi móc kẹp 5a hình chữ U có một chốt an toàn 5c có thể là con vít bắt qua hai nhánh chữ U để chặn trục buồm 2 không cho nó thoát ra khỏi móc kẹp. Với cấu tạo này, khi cánh chính hoặc cánh phụ hoặc đầu cánh buồm vì một lý do nào đó bị hỏng, việc tháo các cánh này ra khỏi trục buồm để sửa chữa hoặc thay thế được dễ dàng hơn.

Như thể hiện trên Hình 1A và Hình 4B, cánh phụ 1c có dạng tấm hình chữ nhật uốn cong có mặt trong là mặt hướng về cánh chính 1a là mặt lồi được gia cố bởi các thanh gia cố gồm ít nhất hai thanh lập là ngang 8a và ít nhất hai thanh lập là ngang 8b hàn lại với nhau, trong đó các thanh lập là ngang 8a có dạng cong theo biên dạng của cánh phụ 1c.

Cánh chính 1a và cánh phụ 1c có thể được tạo ra bằng cắt, uốn, gò hàn tạo hình từ vật liệu như thép không rỉ, hoặc bằng cách đúc từ các vật liệu như nhôm hoặc nhựa công nghiệp.

Theo một phương án thể hiện trên Hình 1A, tấm thép tạo nên đầu cánh bướm 1b có dạng nửa hình trụ có thể có hai đầu (phần liên kết với cánh chính 1a và cánh phụ 1c) được mở rộng để phủ lên toàn bộ cánh chính 1a và cánh phụ 1b. Theo phương án này, tấm thép mỏng được sử dụng có các kích thước như chiều dày 0,5 mm, có độ đàn hồi tốt như lò xo lá và không rỉ để bọc bên ngoài các cánh chính 1a, cánh phụ 1c bằng các ri vê hoặc đinh ốc, chiều dài của tấm thép này bằng chiều dài cánh chính cộng với chiều dài của cánh phụ và thêm chu vi của đầu cánh bướm (xem Hình 1A) và chiều rộng của tấm thép chính là chiều cao của cánh chính và cánh phụ.

Yêu cầu bảo hộ

1. Cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trực đứng bao gồm:

trục buồm (2) thẳng đứng gắn cố định với một cặp nhánh ngang (3);

cánh chính (1a) có dạng hình chữ nhật uốn cong có mặt cong lồi hướng ra ngoài, cánh chính (1a) được gắn xoay được và tháo lắp được trên trục buồm (2) bằng phương tiện kết nối (5);

cánh phụ (1c) có dạng hình chữ nhật uốn cong có mặt cong lồi hướng về phía cánh chính (1a);

đầu cánh buồm (1b) có dạng nửa ống trụ có chiều cao bằng chiều cao cánh chính (1a), đầu cánh buồm (1b) làm bằng tấm thép không gỉ có độ đàn hồi như lò xo lá;

đầu cánh buồm (1b) liên kết cánh chính (1a) và cánh phụ (1c) sao cho cánh chính (1a) và cánh phụ (1c) tạo với nhau dạng hình chữ V theo mặt cắt ngang và có thể khép lại với nhau dưới tác dụng của lực ly tâm;

đầu cánh buồm (1b) và đuôi cánh chính (1a) có các vòng khuyên (6a, 6b) để lắp phương tiện điều chỉnh vận tốc quay của tuabin là các sợi dây lò xo thép không gỉ (6).

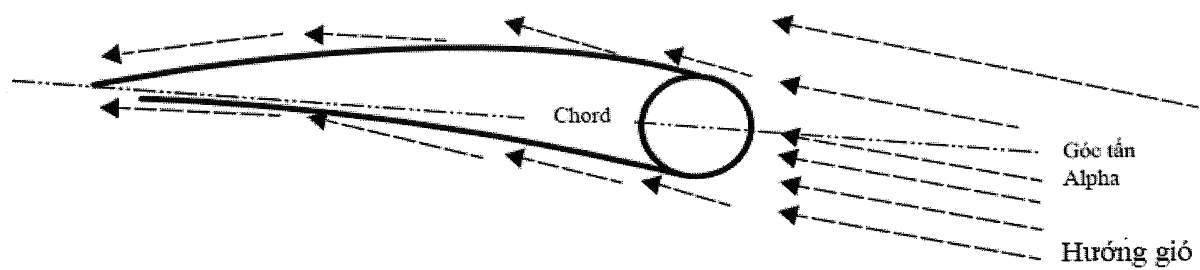
2. Cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trực đứng theo điểm 1, trong đó cánh chính (1a) còn bao gồm các thanh gia cố là các thanh lập là ngang (7a) và dọc (7b), trong đó các thanh lập là ngang (7a) được uốn cong theo biên dạng cong của cánh chính (1a) có phần đầu về phía đầu cánh buồm (1b) được uốn thành các vòng tròn (7c) để đỡ đầu cánh buồm (1b).

3. Cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trực đứng theo điểm 1, trong đó cánh chính (1a) được làm bằng thép không gỉ hoặc được đúc bằng nhôm hay bằng nhựa cứng công nghiệp.

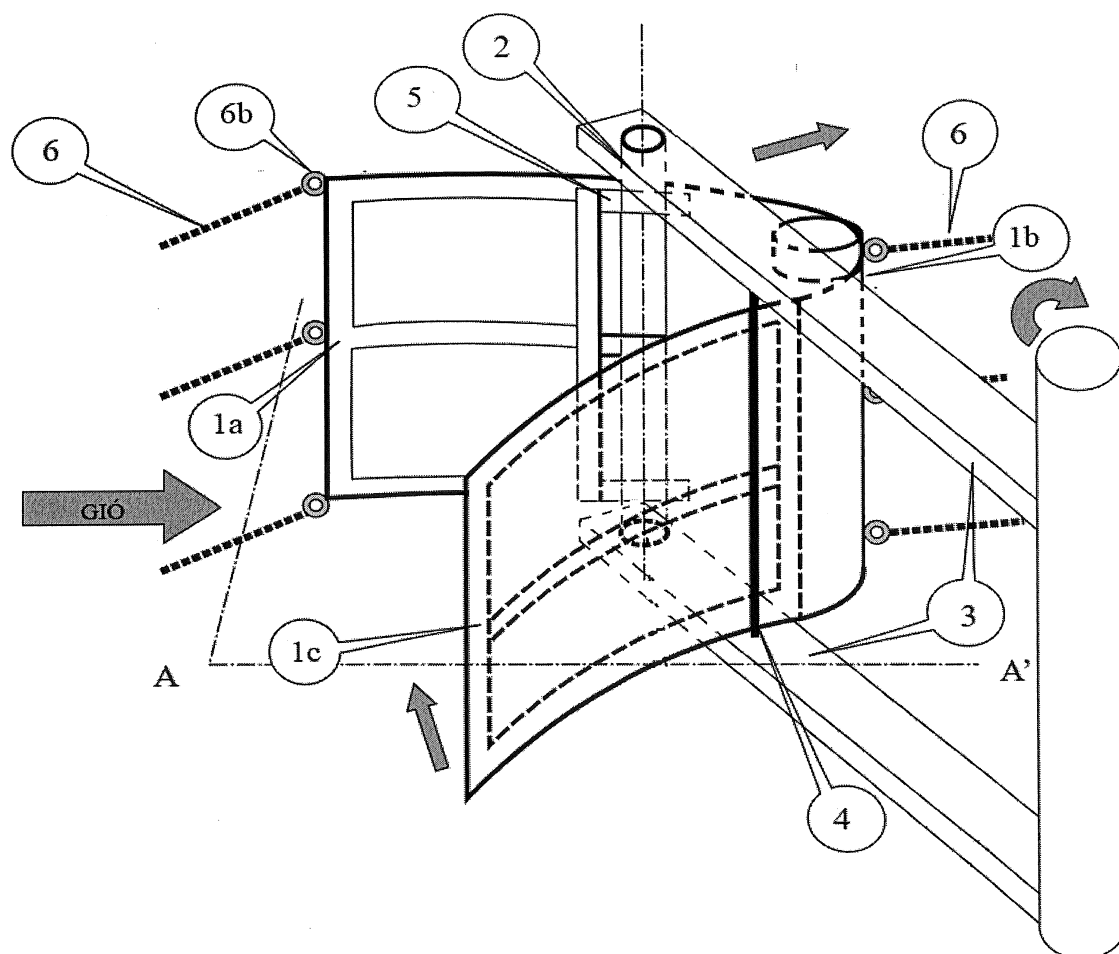
4. Cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trực đứng theo điểm 1, trong đó cánh phụ (1c) còn bao gồm các thanh gia cố là các thanh lập là ngang (8a) và dọc (8b), trong đó các thanh lập là ngang (8a) được uốn cong theo biên dạng cong của cánh phụ (1c).

5. Cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trục đứng theo điểm 1, trong đó cánh phụ (1c) được làm bằng thép không rỉ hoặc được đúc bằng nhôm hay bằng nhựa cứng công nghiệp.

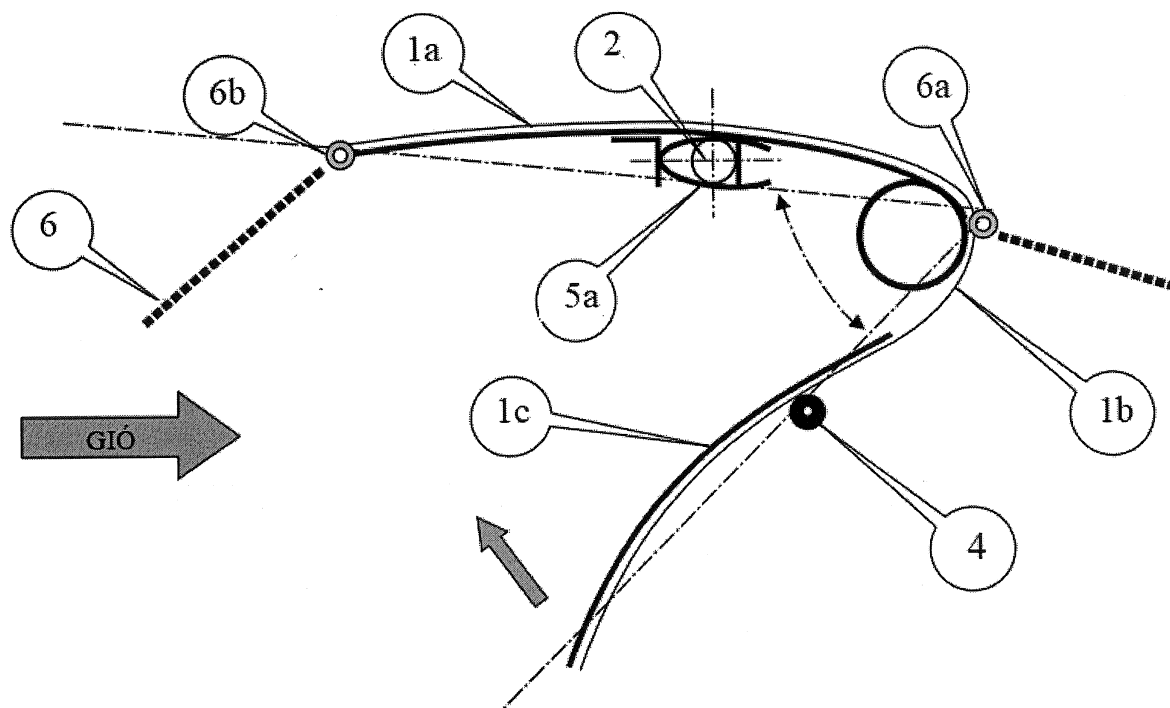
6. Cánh buồm cứng dùng cho tuabin gió trục đứng theo điểm 2, trong đó phương tiện kết nối (5) là các móc kẹp (5a) hình chữ U gắn cố định trên các thanh lập là ngang (7a) sao cho đầu chữ U nằm ngang có phần hở hướng về phía đầu cánh buồm, trong đó mỗi móc kẹp (5a) hình chữ U có một chốt an toàn (5c) bắt qua hai nhánh chữ U để chặn trục buồm (2) không cho nó thoát ra khỏi móc kẹp.



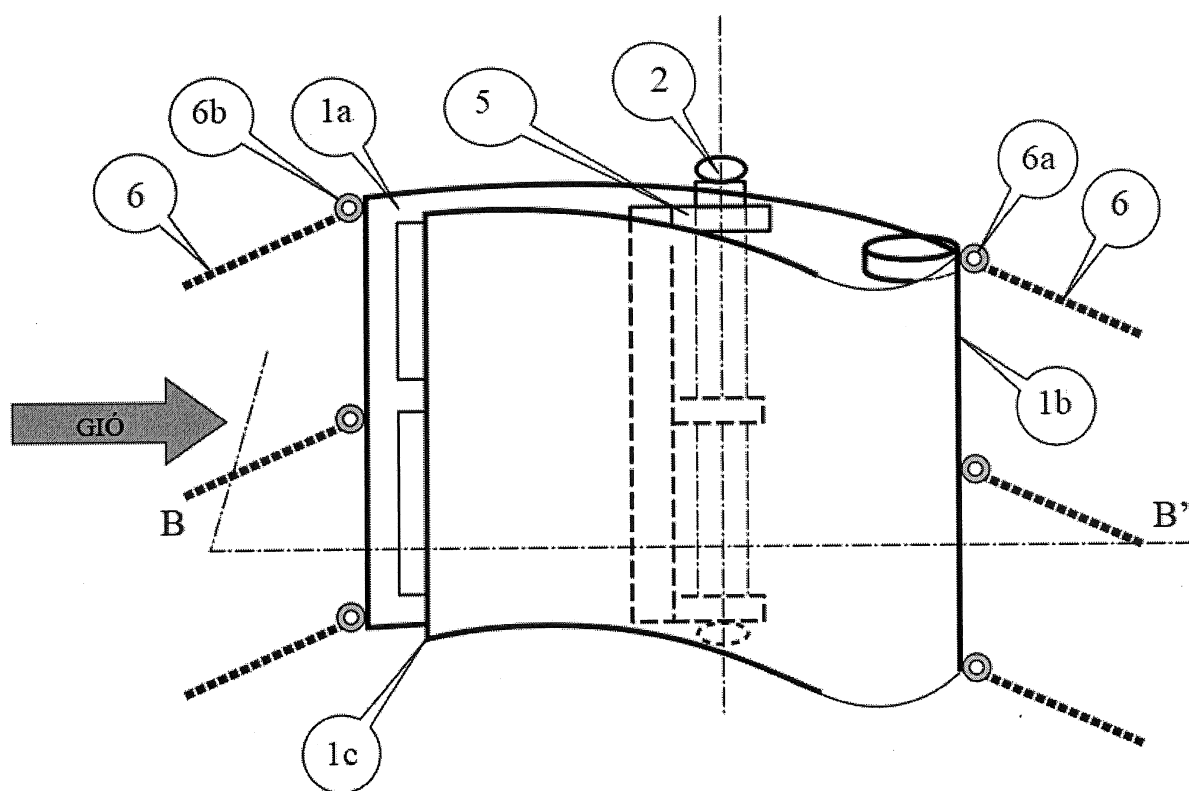
Hình 1



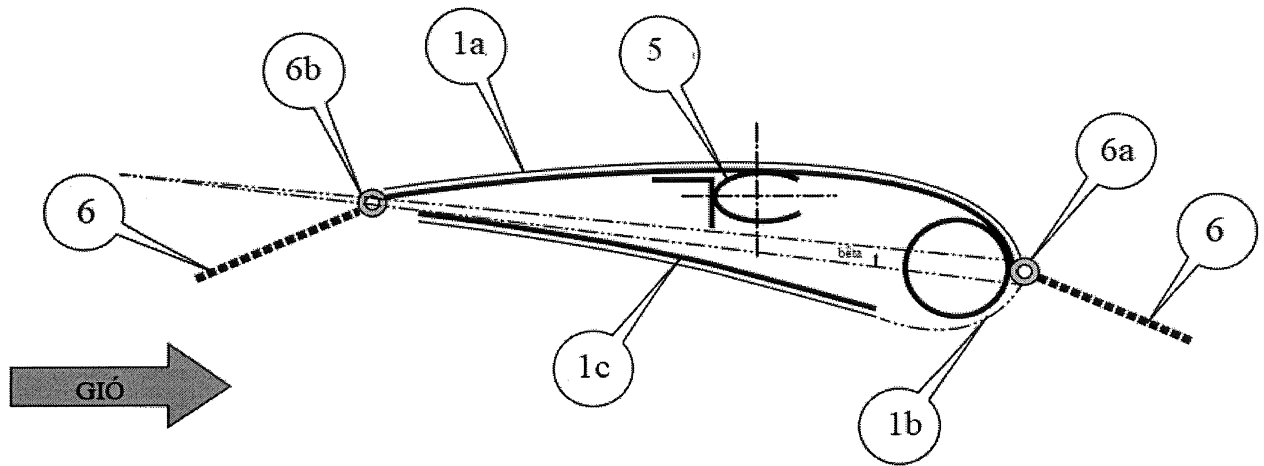
Hình 2A



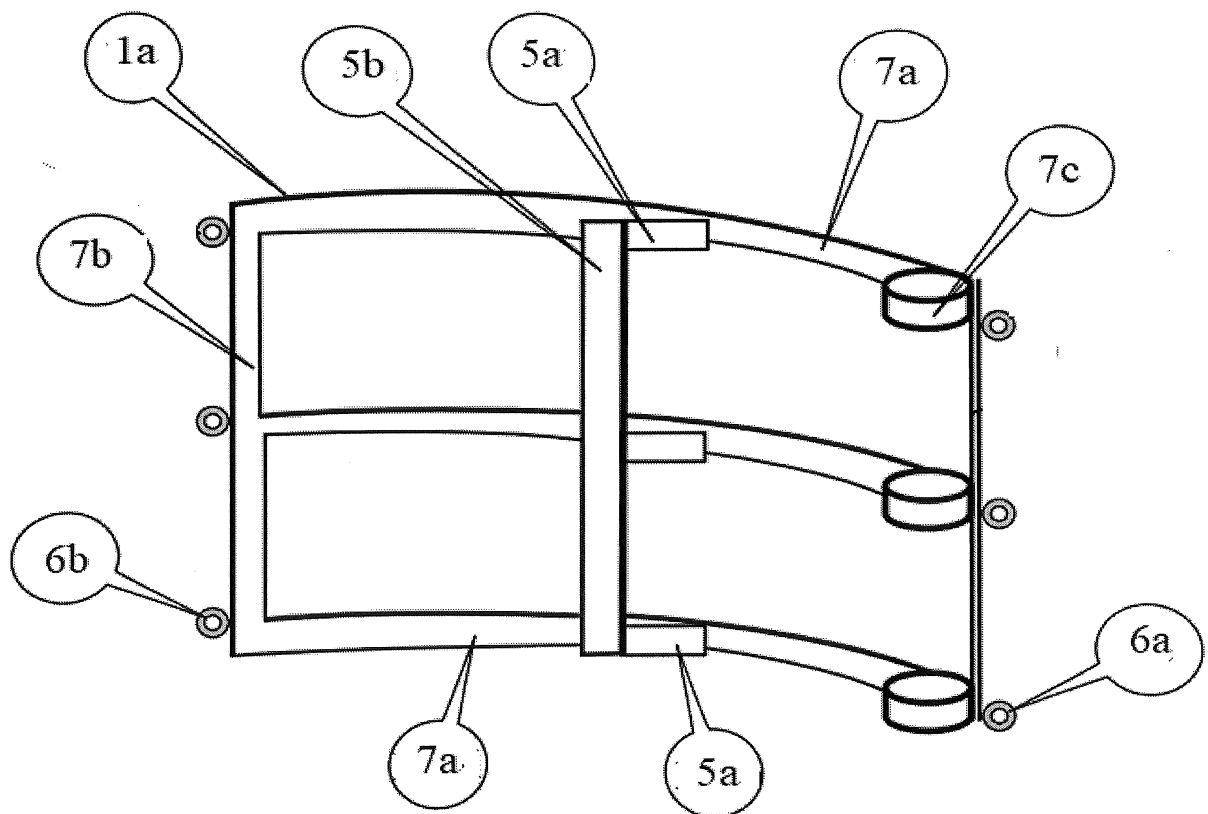
Hình 2B



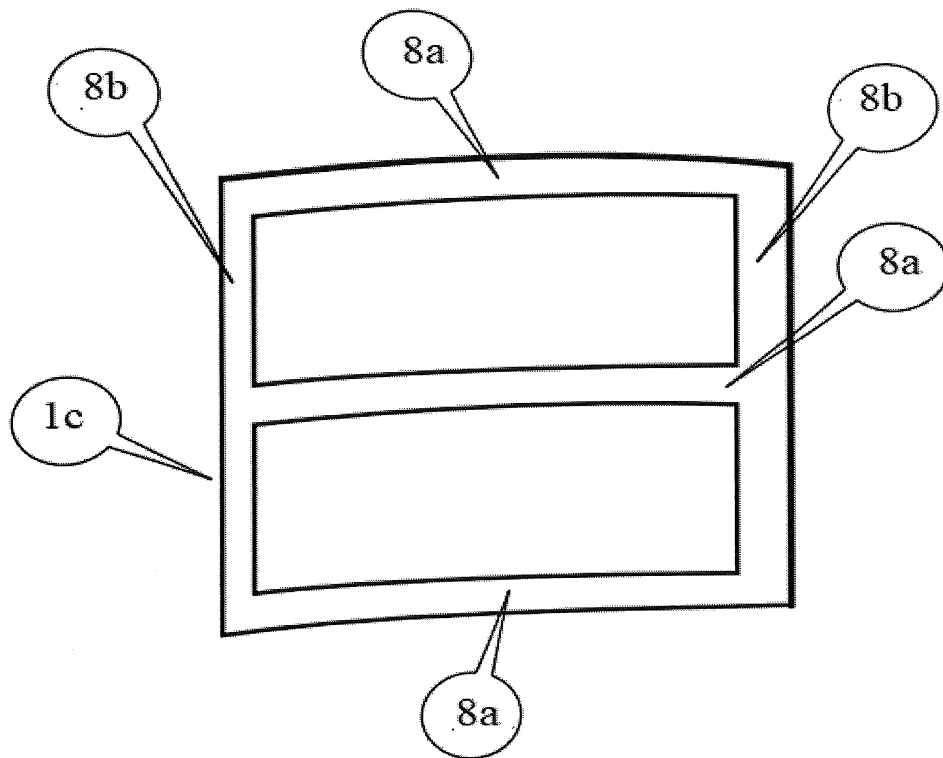
Hình 3A



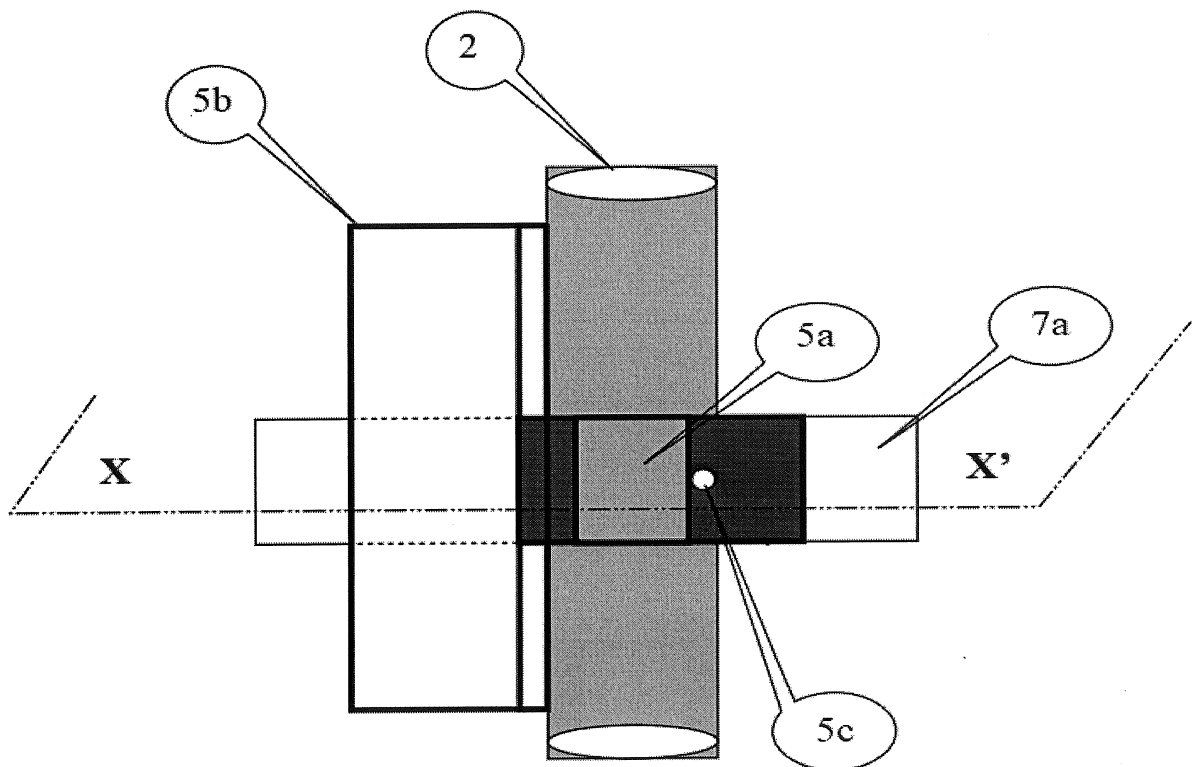
Hình 3B



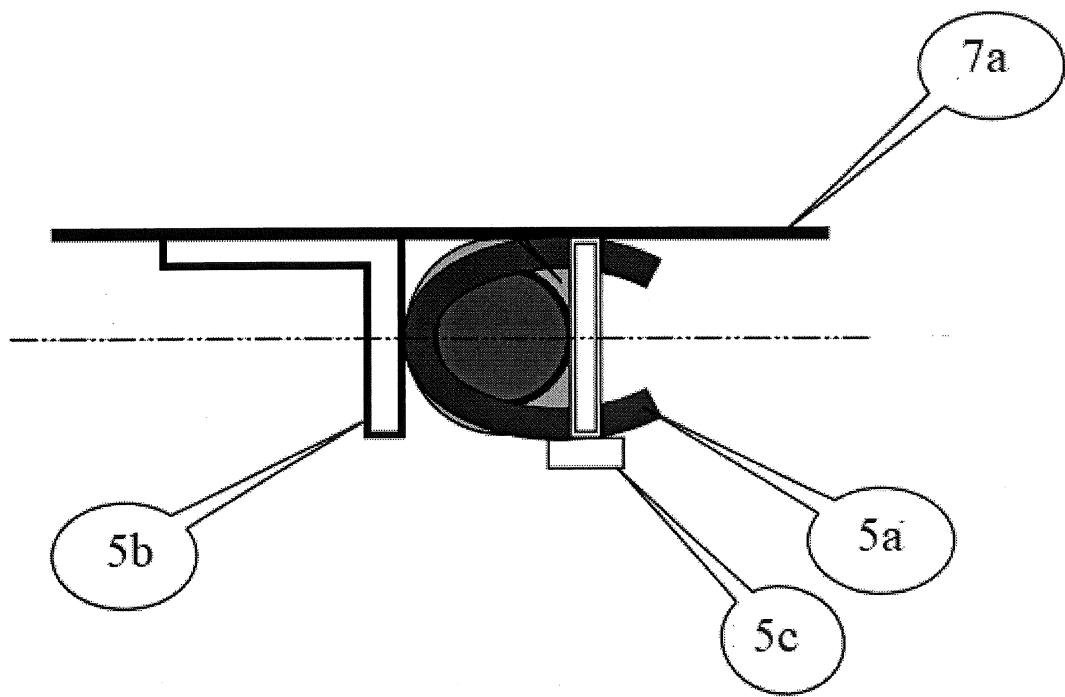
Hình 4A



Hình 4B



Hình 5A

**Hình 5B**