



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0002404

(51) **G01N 27/00; B64B 1/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00281

(22) 05/02/2018

(67) 1-2018-00520

(45) 25/09/2020 390

(43) 26/04/2018 361A

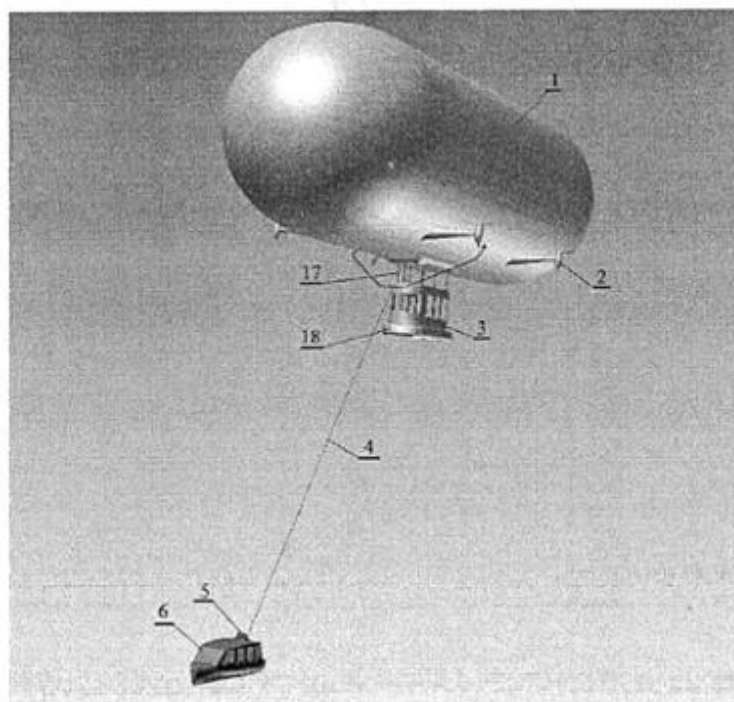
(73) Hội Hàng không-Vũ trụ Việt Nam (VN)

Tầng 10, Cung Trí thức thành phố, 1 Tôn Thất Thuyết, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Đức Cường (VN); Lê Quang Sung (VN); Thái Doãn Tường (VN); Mai Duy Phương (VN); Trần Duy Duyên (VN).

(54) **HỆ THỐNG VẬN CHUYỂN TRÊN KHÔNG TỐC ĐỘ CHẬM CÓ ĐIỀU KHIỂN**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển bao gồm phương tiện bay nhẹ hơn không khí (1), phương tiện kéo (6) có dây kéo (4), khác biệt ở chỗ phương tiện bay nhẹ hơn không khí (1) có ít nhất 4 động cơ điều khiển (2) để đảm bảo cất hạ cánh thẳng đứng và điều khiển bay kể cả bay treo bằng bộ vi điều khiển (10) có cài đặt phần mềm nhúng (11) để ra các lệnh phù hợp với tín hiệu từ hệ thống cảm biến chuyển động (7), cảm biến vị trí, vận tốc, hướng bay (8), cảm biến độ cao khí áp (9), và phù hợp với lệnh của bộ điều khiển từ xa (12) và máy thu (13) qua hệ thống không dây.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực giao thông vận tải. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển bằng phương tiện bay nhẹ hơn không khí cất hạ cánh thẳng đứng, có hệ thống điều khiển bay thông minh, có cơ cấu kết nối thông minh với phương tiện kéo trên mặt nước hoặc mặt đất và có các biện pháp an toàn. Nhờ đó, tăng được tỷ lệ tải có ích trên một phương tiện bay nhẹ hơn không khí, đảm bảo tiện nghi và an toàn cho quá trình vận chuyển, giảm chi phí chế tạo và vận hành hệ thống. Hệ thống này còn có thể sử dụng hiệu quả để chở khách du lịch ngắm cảnh từ trên cao.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Các Hình 1 (a và b) thể hiện khí cầu tĩnh (baloon, aerostat) 1 là phương tiện bay nhẹ hơn không khí không có động cơ và tự trôi theo gió. Khí cầu tĩnh có thể có dây neo hoặc không có dây neo. Dây neo có tời quay để thay đổi độ dài, cho phép khí cầu tĩnh nâng lên hoặc hạ xuống gần như thẳng đứng. Khoang chở người 3 liên kết với khí cầu tĩnh 1 bằng cơ cấu mềm 17 được treo khá thấp so với tâm nổi (điểm đặt của lực nổi Acsimet tổng hợp), đảm bảo khoang chở người 3 luôn ổn định bởi trọng lực ngay cả khi có gió.

Phương tiện bay nhẹ hơn không khí dạng khí cầu tĩnh thường sử dụng để chở khách du lịch ngắm cảnh từ trên cao. Vì không có động cơ, nên thời gian bay có thể rất dài và tỷ lệ tải có ích khá cao. Hiện nay, ở Phan Thiết, vào sáng sớm mỗi ngày, có dịch vụ bay trên khí cầu tĩnh từ độ cao 300-500m. Ví dụ, khí cầu tĩnh sử dụng khí heli có thể tích 6000m³ chở được 25 người, mặc dù chỉ trôi theo chiều gió nhưng giá vé khá đắt (6-7 triệu/lượt người). Ở Thái Lan, giá cả cũng tương tự.

Phương tiện bay nhẹ hơn không khí nếu được lắp động cơ đẩy và có thể điều khiển được theo đường bay mong muốn thì gọi là khí cầu bay (airship, дирижабль). Để điều khiển trong khi bay thì khí cầu bay có thể sử dụng các cánh lái và tấm ổn định khí động như trên máy bay thông thường hoặc các động cơ cánh quạt có lực đẩy điều chỉnh được. Các động cơ này được gọi là các động cơ điều khiển và thường có công suất khá nhỏ. Nếu muốn dùng các động cơ điều khiển để

cất hạ cánh thẳng đứng thì công suất các động cơ này phải khá lớn. Các cánh lái và tấm ổn định khí động sẽ có hiệu lực khi bay với tốc độ đủ lớn và các động cơ điều khiển sẽ dư công suất. Vì vậy, các khí cầu bay thông thường không sử dụng các động cơ điều khiển để cất hạ cánh thẳng đứng do phần lớn thời gian bay có thể sử dụng các cánh lái và tấm ổn định khí động. Do đó, khí cầu bay thông thường cần phải có sân bay khá rộng và vẫn bị hạn chế sử dụng khi có gió, nhất là lúc bay chậm.

Các phương tiện bay nhẹ hơn không khí dạng khí cầu bay có thể bay theo đường bay không lệ thuộc vào gió (trong phạm vi nhất định), nhưng phải có động cơ đẩy và nhiên liệu khá nặng, nên kích thước thân chứa khí nhẹ phải rất lớn, giá thành chế tạo sẽ đắt, đó là chưa kể các hệ quả kéo theo: lực cản tăng, khó điều khiển khi có gió cạnh. Ví dụ khí cầu bay Zeppelin-NT của Đức (Hình 2), có thể tích 8450m^3 , dài 75m mà chỉ chở được 12 khách. Khí cầu bay như trên phải lắp 3 động cơ đẩy công suất lớn (Lycoming IO-360) khá nặng ($3 \times 120\text{kg}$) và phải mang theo hơn một tấn xăng. Mặt khác, theo thiết kế, Zeppelin NT có tốc độ bay khá lớn (115-125 km/h) và không bay chậm hoặc bay treo được, nên vẫn phải sử dụng sân bay khá rộng và có hệ thống cằng để cất hạ cánh. Vì các lý do trên, tỷ lệ tải có ích chỉ đạt khoảng 20% trên tổng trọng lượng cất cánh, chi phí để chế tạo và vận hành chở khách đắt (giá vé bay 1 giờ lên tới gần 500 Euro, tức là gần 13 triệu VNĐ).

Trong khoảng mười năm gần đây, các phương tiện bay dạng nhiều động cơ cánh quạt (multirotor, quadrotor, quadcopter), phổ biến nhất là phương tiện bay 4 cánh quạt được phát triển rất rộng rãi. Các phương tiện này có khả năng cất hạ cánh thẳng đứng, có điều khiển bằng hệ thống cảm biến và vi điều khiển (microcontroller) thông minh, nên có độ ổn định rất cao cả về tư thế góc và vị trí tọa độ không gian. Ví dụ, có thể bay treo gần như đứng tại một điểm trong không gian với độ chính xác cao ngay cả khi có gió, quay hình ảnh video rất ổn định (Hình 3). Tuy nhiên, loại phương tiện bay nhiều cánh quạt, ví dụ, phương tiện bay 4 cánh quạt có nhược điểm cơ bản là kích thước phải rất lớn mới mang được tải lớn và bay lâu được, vì vậy, thông thường chỉ mang được tải không quá 100kg với thời gian bay không quá vài chục phút (ví dụ taxi bay Ehang 184 của Trung Quốc vừa ra mắt 12/2017 có kích thước $4 \times 4\text{m}$ mà chỉ chở được 1 người bay trong khoảng hơn 20 phút). Vì vậy, đã có ý tưởng kết hợp khí cầu với 4 trục thẳng (Hình 4) hoặc phương tiện bay 4 cánh quạt. Khi đó, phương tiện bay vẫn bay chậm nhưng vừa có thể bay lâu, mang tải lớn do có lực nổi Acsimet, lại vừa cất hạ cánh

thẳng đứng được và bay ổn định theo quỹ đạo mong muốn, kể cả duy trì toạ độ không gian khi bay treo trong điều kiện có gió khá mạnh. Tuy nhiên, do phải duy trì cả chuyển động hành tiến nên vẫn cần động cơ công suất đủ lớn và mang theo khá nhiều nhiên liệu, hoặc pin dung lượng lớn nếu chạy bằng điện. Ngoài ra, việc đảm bảo an toàn nếu dùng phương tiện bay 4 cánh quạt chở người cũng còn nhiều khó khăn.

Đơn sáng chế số PCT/FR/2007/001840 (Hình 5) đã đề xuất hệ thống vận chuyển sử dụng phương tiện kéo để kéo phương tiện bay nhẹ hơn không khí (Pháp, 2008). Phương tiện kéo có thể là phương tiện trên mặt nước (xuồng/ca nô/ tàu thủy) hoặc là phương tiện trên mặt đất (xe ô tô, tàu hỏa). Sáng chế nhằm bảo đảm vận chuyển khí hydro (dễ cháy nổ) bằng cách bơm hydro vào phương tiện bay nhẹ hơn không khí. Sáng chế đã đề cập đến dây kéo có lúc căng có lúc chùng và dễ bị “giật cục” dẫn đến mất cân bằng hoặc phá huỷ kết cấu, nhưng chưa quan tâm việc đảm bảo tiện nghi khi vận chuyển bằng cách điều khiển tư thế góc, quỹ đạo và toạ độ không gian của phương tiện bay nhẹ hơn không khí lúc bay treo, nhất là khi có gió. Dù sao, sáng chế này là một gợi ý tốt cho việc tăng tỷ lệ tải có ích cho phương tiện bay nhẹ hơn không khí, giảm chi phí vận chuyển do không phải lắp động cơ đẩy lên phương tiện bay nhẹ hơn không khí.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là nhằm giảm chi phí, tăng tiện nghi và độ an toàn của hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm, bao gồm phương tiện bay nhẹ hơn không khí có phương tiện kéo trên mặt nước hoặc mặt đất. Hệ thống này có thể sử dụng hiệu quả và an toàn để chở khách du lịch ngắm cảnh từ trên cao.

Giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển kết hợp ưu điểm của cả 3 giải pháp: phương tiện bay nhẹ hơn không khí kết hợp với phương tiện bay 4 cánh quạt và có phương tiện kéo trên mặt nước hoặc mặt đất.

Nhờ đó, phương tiện bay nhẹ hơn không khí sẽ chuyển động theo đường bay mong muốn nhờ có phương tiện kéo, có thể là phương tiện mặt nước (xuồng máy/ca nô/tàu thủy) hoặc phương tiện mặt đất (xe ô tô, tàu hỏa) để kéo. Phương tiện bay nhẹ hơn không khí bay chậm trong giới hạn tốc độ của các phương tiện kéo và không cần động cơ đẩy, còn các động cơ điều khiển không phải thực hiện

thêm vai trò động cơ đẩy như trên phương tiện bay 4 cánh quạt. Hơn nữa, do có lực nổi Acsimet của phương tiện bay nhẹ hơn không khí nên công suất của các động cơ điều khiển cũng không cần phải lớn.

Phương tiện bay nhẹ hơn không khí được nối với phương tiện kéo bằng cơ cấu kết nối. Cơ cấu kết nối bao gồm dây kéo và tời quay có điều khiển tự động, đảm bảo dây thường xuyên căng, thả dây ra khi phương tiện bay nhẹ hơn không khí cần tăng độ cao (cất cánh) và thu dây lại khi hạ độ cao (hạ cánh), cũng giống như trong trường hợp phương tiện bay nhẹ hơn không khí chuyển động nhanh hơn so với phương tiện kéo (ví dụ, khi bị gió thổi xuôi theo hướng bay). Để đảm bảo phương tiện bay nhẹ hơn không khí chuyển động êm, không bị nghiêng ngã khi có gió hoặc lúc cất hạ cánh khi có người lên xuống, phương tiện bay nhẹ hơn không khí được trang bị hệ thống điều khiển bay thông minh, tự động ổn định tư thế góc và quỹ đạo, kể cả ở chế độ bay treo, bằng cách điều khiển lực nâng của các động cơ điều khiển. Các động cơ này nên là động cơ cánh quạt. Dây kéo phải đủ dài (hàng nghìn m) vì phương tiện bay nhẹ hơn không khí cần bay khá cao (vài trăm mét, ví dụ để ngắm cảnh), sao cho lực căng của dây không làm giảm đáng kể khả năng mang tải của phương tiện bay nhẹ hơn không khí. Do vậy, khi có gió ngang, phương tiện bay có nguy cơ bị dạt ngang khá lớn, va đập vào các vật cản trên hành trình. Hệ thống điều khiển bay thông minh có cảm biến chuyển động, cảm biến vị trí, vận tốc, hướng bay (ví dụ GPS/GNSS), cảm biến độ cao khí áp, đảm bảo bay êm, theo quỹ đạo mong muốn, không bị nghiêng ngã hoặc dao động, rung lắc, đảm bảo tọa độ không gian với độ chính xác cần thiết khi bay treo cho hành khách lên xuống lúc cất hạ cánh. Lực căng của dây kéo được tự động duy trì trong phạm vi nhất định, đảm bảo hệ thống vận hành an toàn và giảm tải cho hệ thống điều khiển bay thông minh. Hệ thống điều khiển bay về cơ bản là hệ thống tự động, tuy nhiên, khi cần thiết, bộ vi điều khiển với phần mềm nhúng có thể kết hợp với tín hiệu điều khiển từ xa (không dây), ví dụ: điều khiển qua bộ Futaba bao gồm bộ điều khiển từ xa và máy thu qua hệ thống không dây, tương tự như của phương tiện bay 4 cánh quạt.

Để đảm bảo an toàn khi chẳng may thân chứa khí nhẹ bị hở, thân chứa khí được chia làm 3-4 ngăn biệt lập, đảm bảo vẫn còn khí nhẹ ở các thể tích còn lại, phương tiện bay nhẹ hơn không khí sẽ giảm độ cao và hạ cánh bắt buộc nhưng không nguy hiểm. Công suất các động cơ điều khiển cần đủ lớn để dễ bảo thăng bằng cho phương tiện bay nhẹ hơn không khí.

Ngoài ra, hệ thống vận chuyển còn phải có hệ thống an toàn khi một hoặc nhiều động cơ điều khiển bị trục trặc. Khi một hay nhiều động cơ điều khiển có trục trặc, tốc độ vòng quay của chúng sẽ nhỏ hơn một ngưỡng nào đó làm cho phương tiện bay nhẹ hơn không khí mất thăng bằng, vì vậy ngay lập tức các cảm biến tốc độ quay sẽ đưa tín hiệu vào bộ vi điều khiển và phần mềm nhúng sẽ ra lệnh tắt tất cả các động cơ điều khiển, phương tiện bay nhẹ hơn không khí sẽ từ từ giảm độ cao do tổng trọng lượng lớn hơn lực nổi Acsimet một chút, phương tiện bay nhẹ hơn không khí sẽ hạ cánh bắt buộc xuống mặt nước/mặt đất. Do phương tiện kết nối giữa phương tiện bay nhẹ hơn không khí và khoang chở người là cơ cấu mềm và khá dài nên khoang chở người vẫn giữ được tư thế nằm ngang khi hạ cánh. Lúc này có túi khí dạng vành đai sẽ làm chức năng phao nổi hoặc giảm chấn, đảm bảo an toàn cho khoang chở người.

Phi công ngồi cùng trong khoang hành khách để có thể xử lý những tình huống bất trắc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 thể hiện hình ảnh một khí cầu tĩnh đã biết khi không có gió (a) và khi có gió (b).

Hình 2 là hình ảnh khí cầu bay Zeppelin-NT đã biết và các bộ phận chính của nó, cho phép bay theo đường bay tùy ý, ít lệ thuộc vào chiều gió, giải pháp đã biết.

Hình 3 mô tả phương tiện bay 4 cánh quạt đã biết, cất hạ cánh thẳng đứng, có hệ thống điều khiển bay thông minh, có khả năng điều khiển và ổn định rất tốt bằng 4 động cơ có gắn cánh quạt, kể cả khi bay treo, giải pháp đã biết.

Hình 4 mô tả thiết kế khí cầu bay đã biết của NASA làm tăng khả năng mang tải và khả năng điều khiển của khí cầu bay bằng cách kết hợp lực nổi Acsimet và 4 trục thăng.

Hình 5 thể hiện phương tiện bay được kéo bởi phương tiện trên mặt nước/mặt đất theo sáng chế số PCT/FR/2007/001840 đã biết.

Hình 6 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống điều khiển bay thông minh của của phương tiện bay theo giải pháp hữu ích.

Hình 7 là sơ đồ các lực tác động lên phương tiện bay nhẹ hơn không khí theo một phương án của giải pháp hữu ích.

Hình 8 là sơ đồ mô tả cơ cấu kết nối phương tiện bay nhẹ hơn không khí với phương tiện kéo trên mặt nước theo giải pháp hữu ích.

Hình 9 mô tả việc điều chỉnh độ dài của dây kéo đảm bảo dây thường xuyên căng khi cất cánh (a), khi hạ cánh (b) và khi phương tiện bay nhẹ hơn không khí bay xuôi gió (c).

Hình 10 mô tả các biện pháp an toàn khi hạ cánh bắt buộc.

Hình 11 mô tả một ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích khi phương tiện bay đang bay.

Hình 12 mô tả ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích khi phương tiện bay cất hạ cánh trên bờ biển.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Theo các Hình 6, 8, 10 và 11, hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển theo giải pháp hữu ích bao gồm phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, các động cơ điều khiển 2 (số lượng 4 hoặc nhiều hơn 4), khoang chở người 3, cảm biến chuyển động 7, cảm biến vị trí, vận tốc, hướng bay (ví dụ GPS/GNSS) 8, cảm biến độ cao khí áp 9, bộ vi điều khiển 10 có cài đặt phần mềm nhúng 11, cơ cấu chấp hành 16, bộ điều khiển từ xa 12, máy thu 13, phương tiện kéo 6, có thể là phương tiện mặt nước (xuồng máy/ca nô/tàu thủy) hoặc phương tiện mặt đất (xe ô tô, tàu hỏa), dây kéo 4, tời quay 5, bộ vi điều khiển 14 và cảm biến lực căng 15 (Hình 8). Phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 được phương tiện kéo 6 kéo bằng cơ cấu kết nối và không cần các động cơ điều khiển 2 phải làm thêm vai trò động cơ đẩy như trên phương tiện bay 4 cánh quạt. Hơn nữa, do có lực nổi Acsimet của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, nên công suất của các động cơ điều khiển 2 cũng không cần phải lớn.

Phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 được nối với phương tiện kéo 6 bằng cơ cấu kết nối. Cơ cấu kết nối bao gồm dây kéo 4 và tời quay 5 có điều khiển tự động để đảm bảo dây thường xuyên căng, thả dây ra khi phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 cần tăng độ cao (cất cánh) và thu dây lại khi hạ độ cao (hạ cánh), cũng như trong trường hợp phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 chuyển động nhanh hơn so với phương tiện kéo (ví dụ, khi bị gió thổi xuôi theo hướng bay). Để đảm bảo phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 chuyển động êm, không bị nghiêng ngả khi có gió hoặc lúc cất hạ cánh khi có người lên xuống, phương tiện

bay nhẹ hơn không khí 1 có hệ thống điều khiển bay thông minh, tự động ổn định tư thế góc và quỹ đạo, kể cả chế độ bay treo, bằng cách điều khiển lực nâng của các động cơ điều khiển 2, các động cơ này nên là động cơ cánh quạt. Hệ thống điều khiển bay thông minh (Hình 6) này gồm có cảm biến chuyển động 7, cảm biến vị trí, vận tốc, hướng bay (ví dụ GPS/GNSS) 8 cảm biến độ cao khí áp 9, bộ vi điều khiển 10 có cài đặt phần mềm nhúng 11, sẽ ra các lệnh phù hợp để cơ cấu chấp hành 16 tác động vào các động cơ điều khiển 2. Khi cần thiết, phi công có thể thông qua bộ điều khiển từ xa 12 và máy thu 13 tác động vào bộ vi điều khiển 10 và ra lệnh cho các cơ cấu chấp hành 16.

Trên hình 7 là sơ đồ các lực tác động lên phương tiện bay nhẹ hơn không khí, trong đó G là trọng lực của cả phương tiện bay nhẹ hơn không khí, lực Y_{ac} là lực nổi Acsimet do khí nhẹ hơn không khí tạo ra, lực Y_{kd1} và X_{kd1} là lực nâng và lực cản khí động trong hệ tọa độ liên kết, lực P_{dc1} , P_{dc2} là lực nâng do các động cơ điều khiển tạo ra, lực T là lực căng của dây kéo.

Khi có gió hoặc có người lên xuống, tương quan giữa các lực và mô men có thể thay đổi, làm nghiêng ngả phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, khách du lịch sẽ không muốn bay. Để giảm thiểu sự mất cân bằng do lực căng T thay đổi tạo ra, nên đặt các điểm cố định dây kéo sao cho phương của vec tơ lực căng T đi qua trọng tâm của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 và có cơ cấu duy trì lực căng dây kéo duy trì lực căng trong phạm vi nhất định bằng bộ vi điều khiển 14 phù hợp với tín hiệu từ cảm biến đo lực căng 15. Trong quá trình cất hạ cánh, tời quay 5 sẽ thả dây ra và thu dây lại (các Hình 9 a và b) đảm bảo duy trì lực căng của dây kéo 4, giảm thiểu ảnh hưởng đến tư thế cân bằng của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1. Khi tốc độ phương tiện kéo 6 chậm hơn tốc độ phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, ví dụ khi có gió xuôi đẩy phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 (Hình 9c), dây kéo 4 có thể bị trùng xuống dẫn đến mất cân bằng, làm nghiêng ngả phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, vì vậy cần có cơ cấu duy trì lực căng của dây kéo, cơ cấu này nên là cơ cấu tự động. Ngoài yếu tố lực căng T , sự thay đổi của trọng lực, các lực và mô men khí động cũng sẽ làm nghiêng ngả phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, do đó ngoài cơ cấu duy trì lực căng T cần có hệ thống tự động ổn định tư thế góc và quỹ đạo của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1. Hệ thống tự động ổn định của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 cần phải sử dụng các động cơ điều khiển 2, có thể là các động cơ cánh quạt. Ngoài ra, để đảm bảo tiện nghi cho khách du lịch còn cần phải ổn định độ cao và quỹ đạo so với mặt đất,

kể cả ổn định khi bay treo ($V \approx 0$), tránh để xảy ra gia tốc lớn (quá tải) theo các chiều thẳng đứng, chiều ngang và chiều dọc, tránh bị xô dịch lúc hành khách lên xuống. Hình 6 mô tả một ví dụ sơ đồ khối hệ thống tự động ổn định tư thế và quỹ đạo tương tự như của phương tiện bay 4 cánh quạt. Hệ thống này bao gồm các cảm biến chuyển động (MPU-Motion Processing Unit) 7, cảm biến vị trí, vận tốc, hướng bay (ví dụ, máy thu hệ thống định vị vệ tinh GPS/GNSS) 8, cảm biến độ cao khí áp 9, bộ vi điều khiển 10 và cơ cấu chấp hành là các servo 16 điều khiển động cơ cánh quạt 2. Bộ vi điều khiển 10 có nạp phần mềm nhúng 11 đảm bảo tạo ra các lệnh phù hợp để ổn định tư thế góc và quỹ đạo của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1. Khoảng chở người 3 cần nằm sát trên mặt đất trước lúc cất cánh và sau lúc hạ cánh (Hình 12), đảm bảo thuận tiện cho khách. Khoảng chở người 3 bố trí trong mặt phẳng đối xứng của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, đảm bảo phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 không bị mất thăng bằng quá lớn khi hành khách lên xuống. Hệ thống tự động ổn định lúc này phải làm việc ở chế độ bay treo để đảm bảo độ nghiêng ngả của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 và sai số tọa độ không gian (kể cả độ cao) trong phạm vi cho phép. Hệ thống điều khiển bay về cơ bản là hệ thống tự động, tuy nhiên, khi cần thiết có thể điều khiển từ xa bằng thiết bị Futaba bao gồm bộ điều khiển từ xa 12 và máy thu 13 qua hệ thống không dây, tương tự như của phương tiện bay 4 cánh quạt. Vì vậy, việc huấn luyện bay cho phi công rất đơn giản, chủ yếu chỉ cần kỹ năng điều khiển tương tự như phương tiện bay 4 cánh quạt.

Dây kéo 4 phải đủ dài (hàng nghìn m) vì phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 cần bay khá cao (vài trăm mét, ví dụ để ngắm cảnh), sao cho lực căng của dây không làm giảm đáng kể khả năng mang tải của phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1. Khi có gió ngang, phương tiện bay có nguy cơ bị dạt ngang khá lớn, va đập vào các vật cản trên hành trình. Để khắc phục, hệ thống điều khiển bay thông minh có cảm biến chuyển động 7, cảm biến vị trí, vận tốc, hướng bay 8 cảm biến độ cao khí áp 9, đảm bảo bay êm, theo quỹ đạo mong muốn, không bị nghiêng ngả hoặc dao động rung lắc, đảm bảo tọa độ không gian với độ chính xác cần thiết khi bay treo cho hành khách lên xuống lúc cất hạ cánh (Hình 12). Lực căng của dây kéo 4 được tự động duy trì trong phạm vi nhất định, đảm bảo hệ thống vận hành an toàn và giảm tải cho hệ thống điều khiển bay thông minh. Hệ thống điều khiển bay về cơ bản là hệ thống tự động, tuy nhiên, khi cần thiết bộ vi điều khiển 10 với phần mềm nhúng 11 có thể kết hợp với tín hiệu điều khiển từ xa (không dây), ví dụ điều

khởi qua bộ Futaba bao gồm bộ điều khiển từ xa 12 và máy thu 13 qua hệ thống không dây, tương tự như của phương tiện bay 4 cánh quạt.

Thân chứa khí nhẹ (ví dụ, khí heli) được chia ra thành 3-4 khoang biệt lập, khi chẳng may bị hở khí một khoang, phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 sẽ từ từ hạ độ cao và hạ cánh bắt buộc xuống mặt nước/mặt đất, nhưng không bị nguy hiểm. Công suất các động cơ điều khiển 2 sẽ đảm bảo cân bằng cho phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1.

Khi có một động cơ trục trặc, theo tín hiệu cảm biến tốc độ vòng quay 19 giảm xuống dưới ngưỡng cho phép, bộ vi điều khiển 10 sẽ tắt đồng thời 4 động cơ, đảm bảo phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 hạ cánh bắt buộc ở tư thế nằm ngang, khoang hành khách chạm mặt nước/mặt đất (do thiết kế trọng lượng luôn lớn hơn lực nổi Acsimet một chút) và trọng tâm nằm thấp hơn tâm nổi và khoang chở người 3 treo trên cơ cấu mềm 17 khá thấp so với phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, đảm bảo tư thế an toàn khi phải hạ cánh bắt buộc. Khoang chở người 3 có túi khí dạng vành đai 18 đặt ở vị trí phù hợp để có thể thực hiện 2 chức năng, nếu phải hạ cánh bắt buộc trên mặt nước thì làm chức năng phao nổi, khi hạ cánh bắt buộc xuống mặt đất thì làm chức năng giảm chấn. Túi khí dạng vành đai 18 phải có thể tích đủ lớn để đảm bảo lực nổi Acsimet khi làm chức năng phao và phải có dạng vành đai để đảm bảo ổn định cho khoang chở người 3 khi nổi trên mặt nước (Hình 10) do phải lắp ở mặt dưới của khoang chở người để có thể làm chức năng giảm chấn khi hạ cánh bắt buộc xuống mặt đất. Túi khí dạng vành đai 18 được bơm khí nén với áp suất khá nhỏ vừa đủ để có lực đàn hồi khi làm chức năng giảm chấn. Áp suất khí nén nếu quá lớn sẽ làm mất khả năng giảm chấn.

Phi công nên ngồi cùng trong khoang hành khách để có thể xử lý những tình huống bất trắc.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Hình 11 mô tả một ví dụ thực hiện của giải pháp hữu ích. Hệ thống bao gồm phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 kết nối với ca nô kéo 6. Phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 bao gồm thân chứa khí heli, các động cơ cánh quạt để điều khiển 2 được lắp thẳng đứng, khoang 3 chở 1 phi công và 7 khách du lịch, dây kéo 4, tời quay 5 tự động duy trì lực căng. Thân dài 30 m, đường kính thân 10m, chứa 2000 m³ khí heli có thể tích đủ lớn đảm bảo lực nổi Acsimet, gần bằng tổng trọng lượng của cả phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, sao cho khi các động cơ điều khiển 2

làm việc ở chế độ cao thì tổng lực nâng do lực nổi Acsimet và các động cơ điều khiển 2 tạo ra đủ để phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 bay lên được (cất cánh), còn khi giảm lực nâng của các động cơ cánh quạt thì trọng lượng phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 sẽ lớn hơn tổng lực nâng, phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 sẽ hạ độ cao xuống (hạ cánh). Ca nô 6 để kéo phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 nói trên có công suất khoảng 300 sức ngựa (220kW). Độ cao bay dự kiến khoảng 300m, tốc độ bay khoảng 40km/h, tải có ích 800kg (1 phi công và 7 hành khách cùng với 8 ghế, tư trang, áo phao). Thời gian bay tối đa 60 phút. Tổng khối lượng cất cánh 2100kg. Thân chứa khí heli được chia làm 4 ngăn biệt lập, đảm bảo khi bị hở khí một ngăn thì các ngăn còn lại vẫn đủ để phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 hạ cánh êm, các động cơ điều khiển 2 vẫn đảm bảo phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 giữ thăng bằng. Khi có một hoặc nhiều động cơ trục trặc thì bộ vi điều khiển 10 sẽ ra lệnh tắt đồng thời tắt cả các động cơ, do khoang chở người 3 đặt khá thấp so với phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 và có liên kết bằng cơ cấu mềm 17 cho nên trọng lực khoang chở người 3 vẫn giữ được thăng bằng khi hạ cánh bắt buộc trong điều kiện có gió. Trong trường hợp phải hạ cánh bắt buộc xuống mặt nước hoặc mặt đất thì có túi khí dạng vành đai 18 có thể tích 800 lít đảm bảo làm phao với lực nổi Acsimet khoảng 8000N (khi hạ xuống nước) hoặc giảm chấn (khi hạ xuống đất). Túi khí dạng vành đai 18 làm bằng cao su có mặt cắt hình tròn Ø450mm dài 5m. Áp suất bơm vào túi khí là 0,05 bar để lực đàn hồi vừa đủ làm chức năng giảm chấn.

Về đảm bảo an toàn bay

Hệ thống vận chuyển có chở người trên không cho nên vấn đề an toàn bay là rất quan trọng. Để đảm bảo an toàn bay, cần tiến hành các biện pháp sau đây.

* Chia thân chứa khí He ra thành 3-4 khoang biệt lập, khi một khoang bị thủng, có thể hạ cánh êm xuống mặt nước/mặt đất. Công suất các động cơ điều khiển 2 đủ lớn để giữ được thăng bằng phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1.

* Có hệ thống tự động tắt đồng thời 4 động cơ khi có một động cơ trục trặc, đảm bảo hạ cánh êm ở tư thế nằm ngang, khoang hành khách chạm mặt nước/mặt đất (do thiết kế trọng lượng luôn lớn hơn lực nổi Acsimet một chút) và trọng tâm nằm thấp hơn tâm nổi và khoang chở người 3 treo trên cơ cấu mềm 17 đặt khá thấp so với phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, đảm bảo tư thế an toàn khi hạ cánh sau khi tắt tất cả các động cơ. Ngoài ra khoang chở người 3 còn có túi khí dạng

vành đai 18 lắp ở mặt dưới khoang chở người vừa làm chức năng phao nổi khi hạ cánh bắt buộc xuống nước và chức năng giảm chấn khi hạ cánh bắt buộc xuống mặt đất.

* Các hành khách đều có áo phao nếu bay trên mặt nước.

* Thử nghiệm bay hàng trăm lần bằng các tải giả, trong các điều kiện gió khác nhau, sau đó mới cho người lên.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển sử dụng phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 có ưu điểm là có lực nổi Acsimet thường xuyên, không tốn năng lượng để nâng (khác với trực thăng và máy bay cánh cố định), kết hợp với ưu điểm của phương tiện bay 4 cánh quạt là cất hạ cánh thẳng đứng và có hệ thống điều khiển bay thông minh với độ chính xác cao, ít bị ảnh hưởng của gió, và lại có thêm phương tiện kéo 6 trên mặt nước hoặc trên mặt đất cho phép tạo ra phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 có tỷ lệ tải có ích rất cao vì:

- không cần có động cơ đẩy trên phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, kèm theo cả nhiên liệu cho nó;

- các động cơ điều khiển 2 không cần phải kiêm nhiệm chức năng của động cơ đẩy, như phương tiện bay 4 cánh quạt, giảm đáng kể công suất và tiêu hao năng lượng (bớt được nhiên liệu hoặc dung lượng pin);

- không cần có sân bay để cất hạ cánh và hệ thống càn cất hạ cánh khá nặng.

Vì vậy sẽ giảm rất đáng kể chi phí vận chuyển và giá vé cho khách du lịch.

Do có hệ thống điều khiển bay thông minh nên phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 có thể dùng để chở khách du lịch ngắm cảnh từ trên cao mà không ngại bị chao đảo, dật cục khi có gió thổi theo các chiều (ví dụ có thể vừa uống cà phê vừa ngắm cảnh). Hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển này sẽ thuận tiện nhất là khi sử dụng phương tiện kéo 6 trên mặt nước, vì hầu hết các thành phố lớn và các khu du lịch đều có sông, hồ hoặc mặt biển, có thể sử dụng không gian trên bờ sông/hồ/biển làm nơi cho khách lên xuống phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1, lúc đó phương tiện bay nhẹ hơn không khí 1 cần bay treo ổn định sát mặt đất với biên độ dao động về tư thế góc và tọa độ không gian trong phạm vi cho phép.

Ngoài ra hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển còn có các biện pháp đảm bảo an toàn khi chở người mà phải hạ cánh bắt buộc xuống mặt nước/mặt đất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển bao gồm phương tiện bay nhẹ hơn không khí (1), phương tiện kéo (6) có dây kéo (4), khác biệt ở chỗ:

phương tiện bay nhẹ hơn không khí (1) có ít nhất 4 động cơ điều khiển (2) để đảm bảo cất hạ cánh thẳng đứng và điều khiển bay kể cả bay treo bằng bộ vi điều khiển (10) có cài đặt phần mềm nhúng (11) để ra các lệnh phù hợp với tín hiệu từ hệ thống cảm biến chuyển động (7), cảm biến vị trí, vận tốc, hướng bay (8), cảm biến độ cao khí áp (9), và phù hợp với lệnh của bộ điều khiển từ xa (12) và máy thu (13) qua hệ thống không dây.

2. Hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển theo điểm 1, trong đó dây kéo (4) được quấn vào tời quay (5) lắp trên phương tiện kéo (6), trong đó tời quay (5) được điều khiển tự động duy trì lực căng trong phạm vi nhất định bằng bộ vi điều khiển (14) phù hợp với tín hiệu từ cảm biến đo lực căng (15).

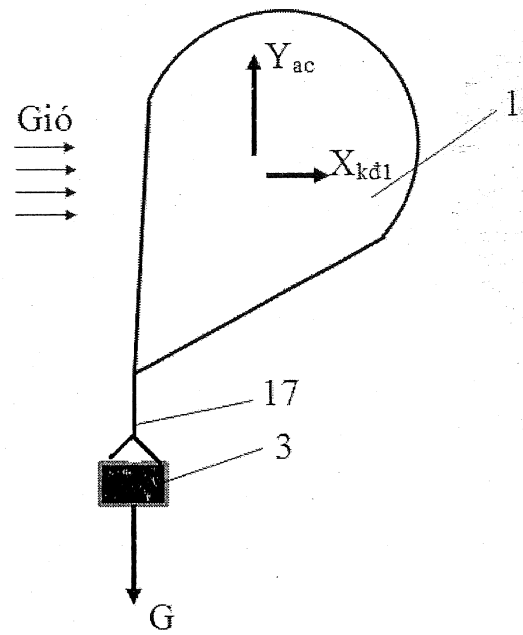
3. Hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm cơ cấu chấp hành (16) để đảm bảo an toàn khi hỏng một hoặc nhiều động cơ điều khiển (2), có các cảm biến tốc độ quay (19) của các động cơ, khi tốc độ quay của một động cơ điều khiển (2) nào đó nhỏ hơn mức nhất định thì phần mềm nhúng (11) ra lệnh qua cơ cấu chấp hành (16) để tắt tất cả các động cơ điều khiển (2).

4. Hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển theo điểm 1, trong đó hệ thống này có cơ cấu mềm (17) liên kết với phương tiện bay nhẹ hơn không khí (1), cơ cấu mềm (17) có đủ độ dài để treo khoang chở người (3) đủ thấp so với phương tiện bay nhẹ hơn không khí (1).

5. Hệ thống vận chuyển trên không tốc độ chậm có điều khiển theo điểm 1, trong đó hệ thống này có túi khí dạng vành đai (18) với thể tích đủ lớn, lắp ở vị trí phù hợp để làm phao giúp cho khoang chở người (3) nổi trên mặt nước khi hạ xuống nước, túi khí dạng vành đai (18) có bơm khí nén với áp suất vừa đủ để giúp cho khoang chở người (3) giảm va đập khi hạ xuống mặt đất.

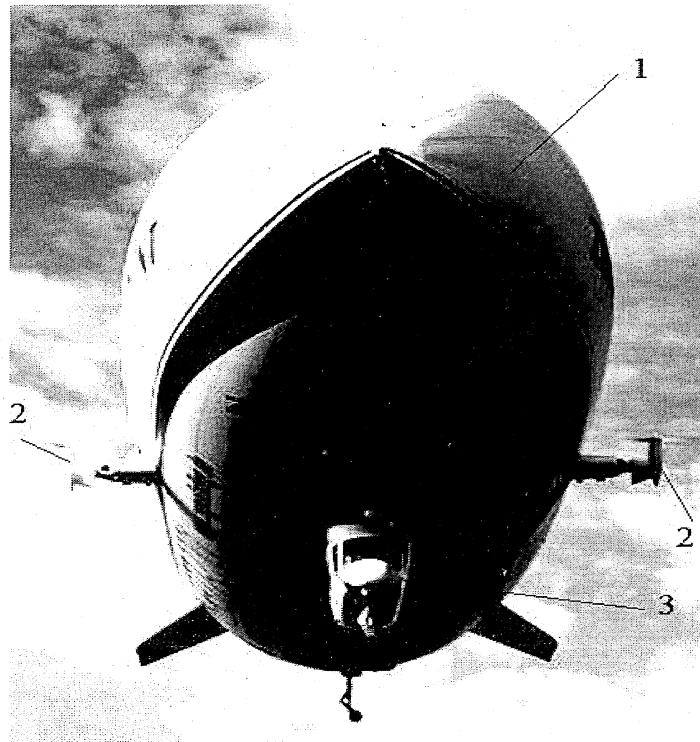


a/



b/

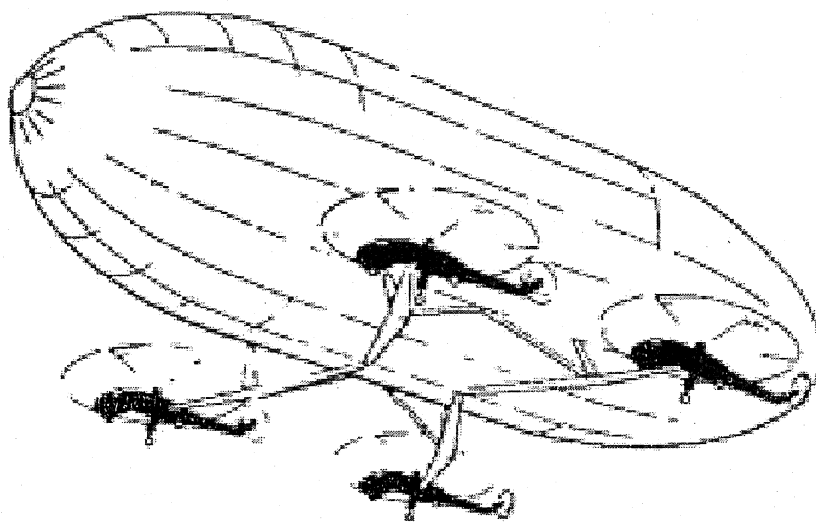
Hình 1



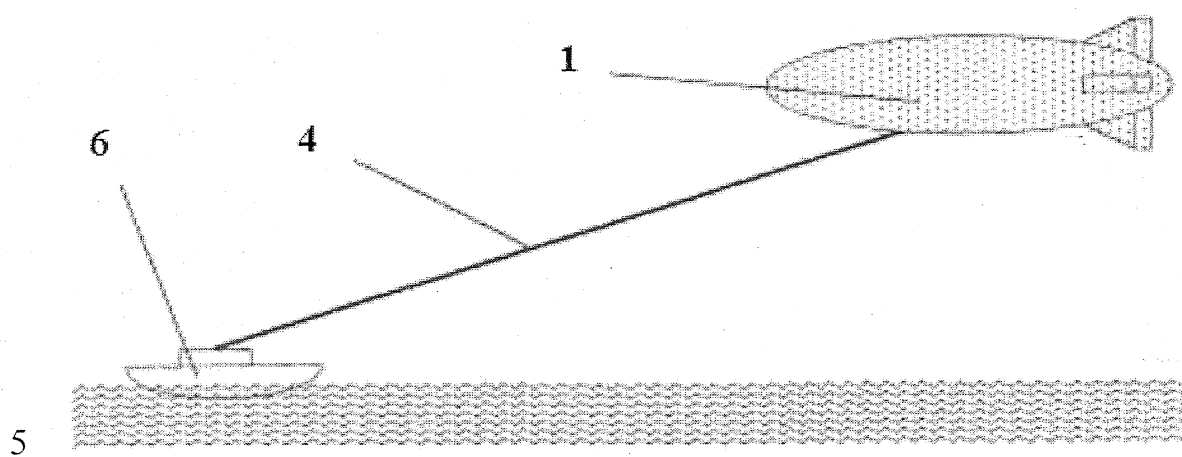
Hình 2



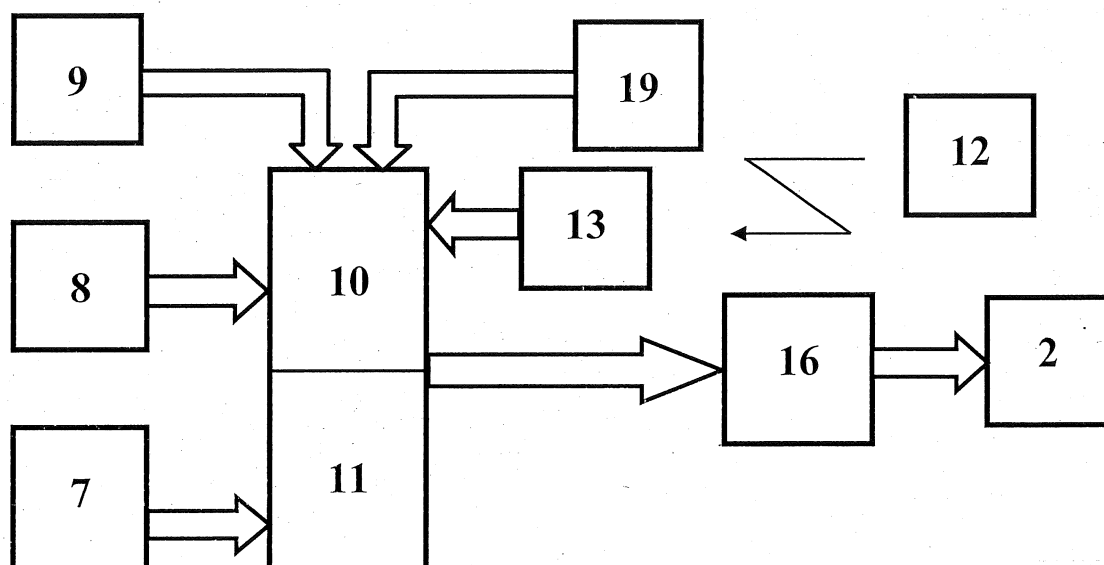
Hình 3



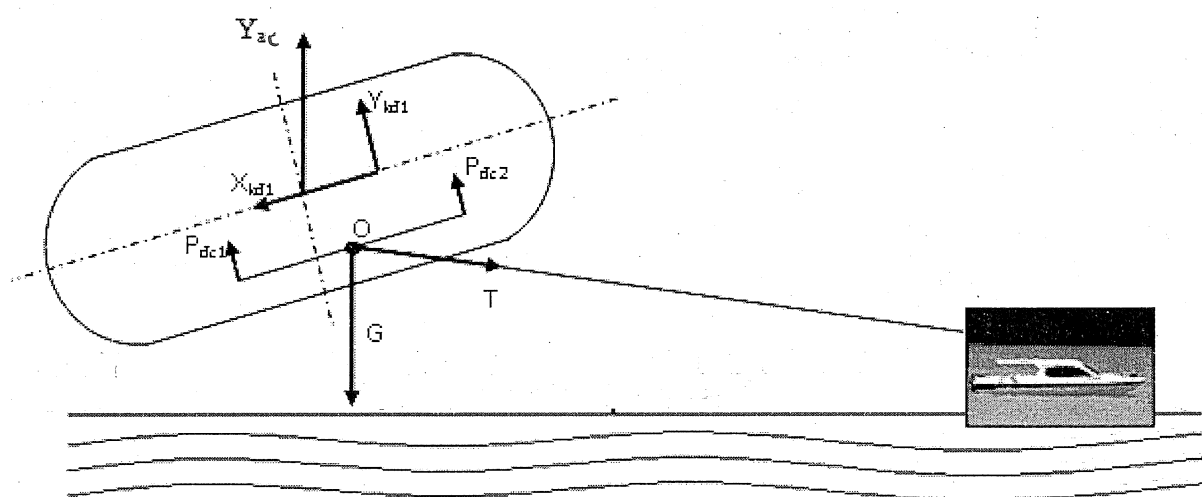
Hình 4



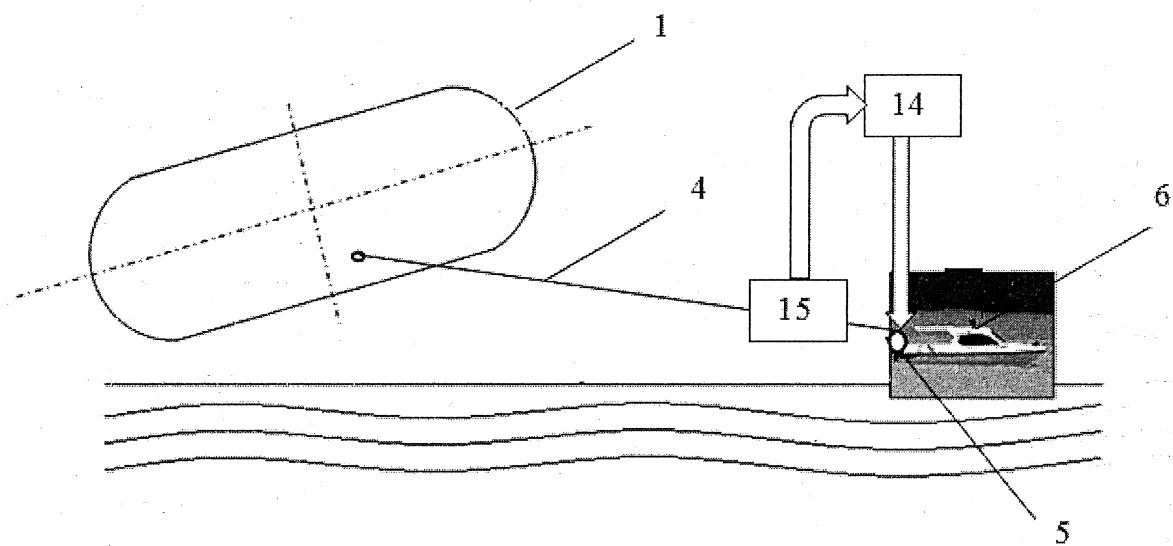
Hình 5



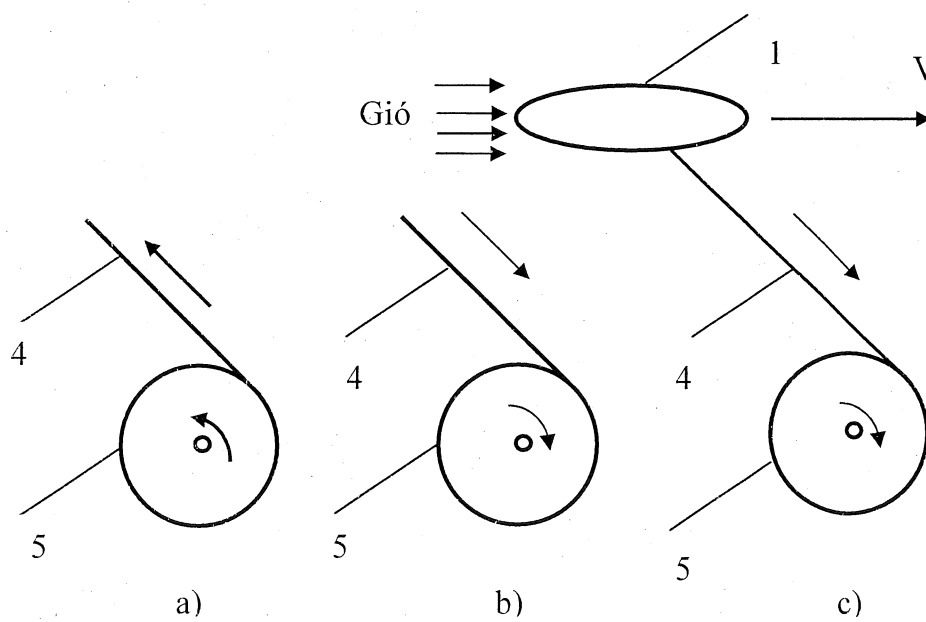
Hình 6



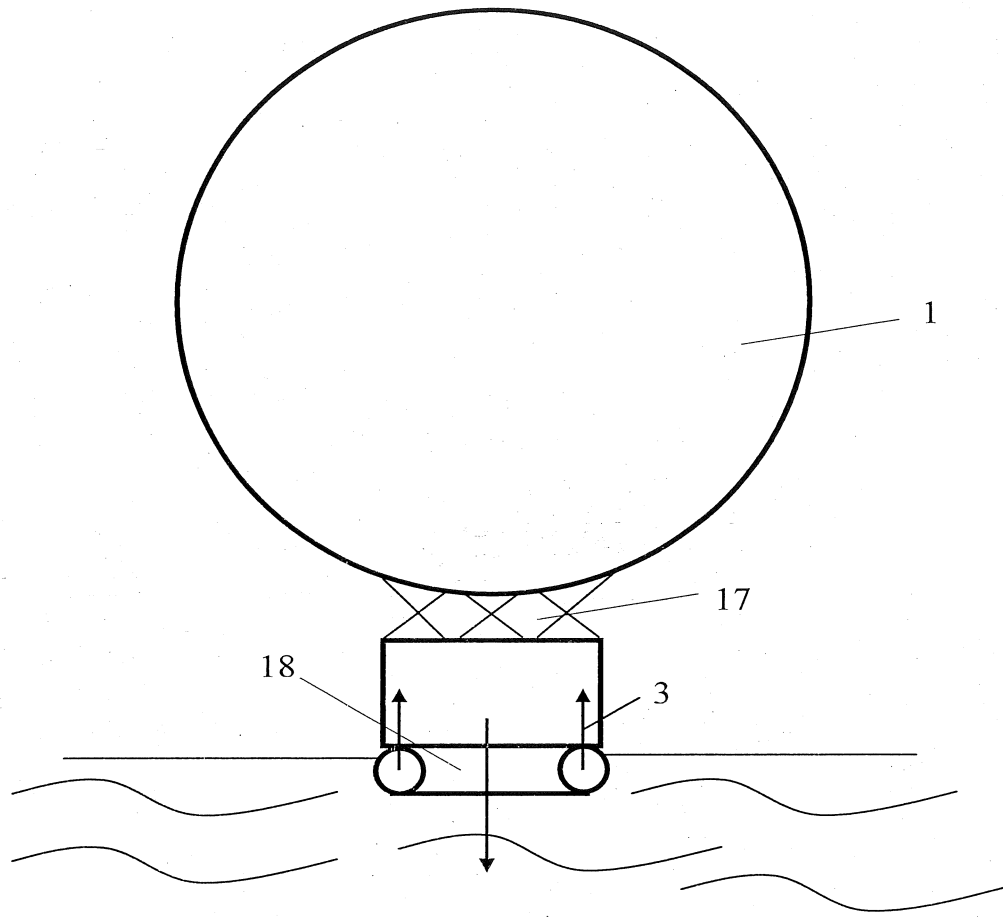
Hình 7



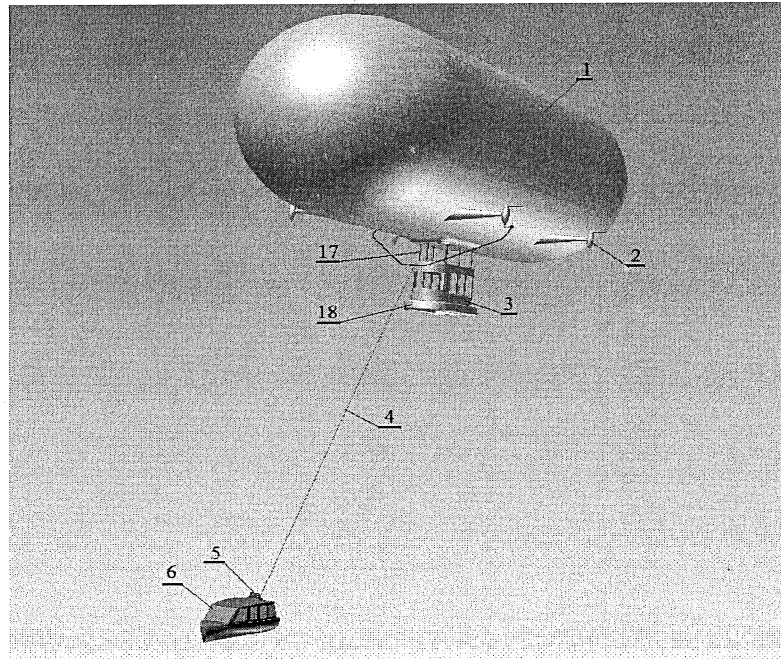
Hình 8



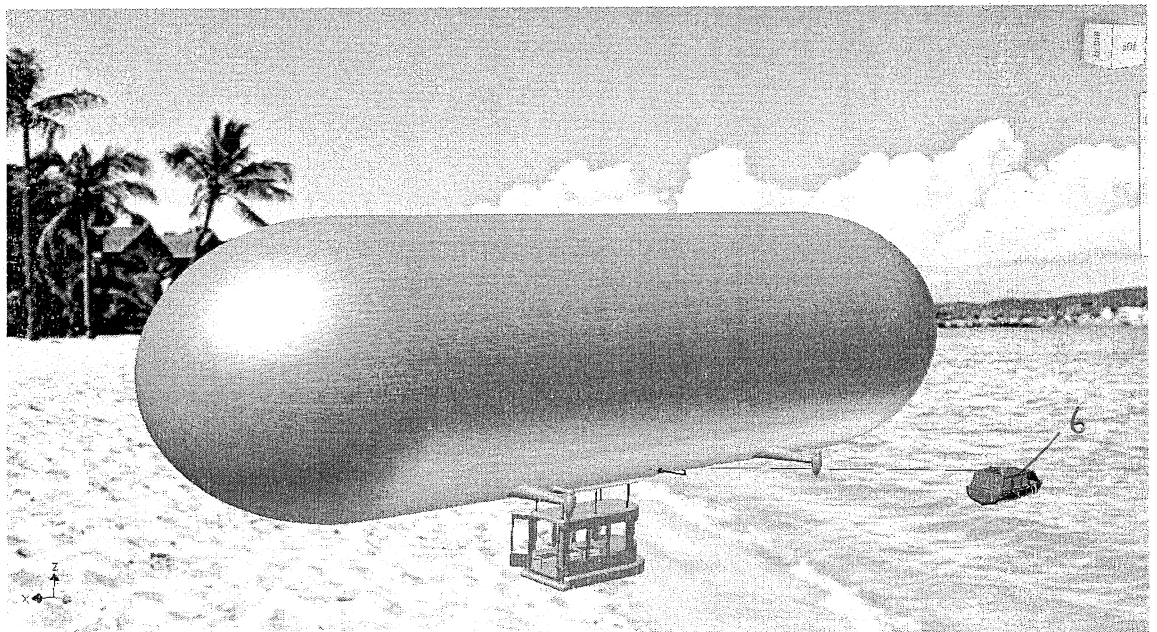
Hình 9



Hình 10



Hình 11



Hình 12