



(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) 
1-0020877

(51)⁷ **F16M 11/00**

(13) **B**

(21) 1-2016-00237

(22) 19.01.2016

(45) 27.05.2019 374

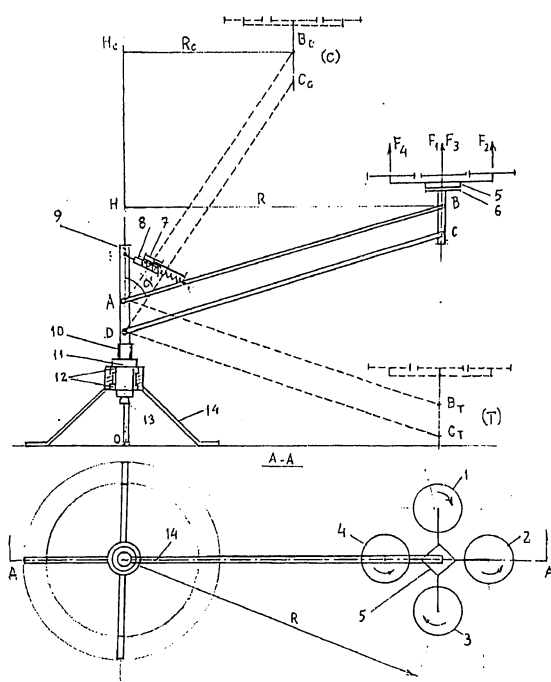
(43) 25.07.2017 352

(76) **NGUYỄN THIÊN PHÚC (VN)**

Nhà 32, khu BT1, Bắc Linh Đàm, quận Hoàng Mai, thành phố Hà Nội

(54) **DÀN THỬ NGHIỆM ROBOT BAY**

(57) Sáng chế đề xuất dàn thử nghiệm robot bay, dùng để thử nghiệm các loại robot bay trước khi cho bay thực trong không trung, nhằm tránh việc hay gặp rủi ro, rơi vỡ, gây tai nạn khi phải bay thử nhiều lần, dàn thử nghiệm này gồm có cột trụ (10), quay trong ổ (11), gắn với chân đế (14), phần trên của cột trụ lắp 2 tay quay AB và DC, chúng nối động với thanh BC tạo nên cơ cấu hình bình hành ABCD, trên đầu mút của thanh BC gắn chặt với chiếc robot bay thử nghiệm, ví dụ là chiếc quadrotor 4 nhánh rôto cánh quạt, khi thay đổi phối hợp tốc độ quay và chiều quay của các rôto cánh quạt này, như đã biết, có thể tạo ra các thao tác bay khác nhau, nhưng vì quadrotor đã gắn chặt với thanh BC rồi, nên chúng chuyển thành sự quay của cột trụ (10) và của cơ cấu hình bình hành ABCD quanh các khớp động A,B,C,D, tức là dàn thử nghiệm đã tái hiện lại hầu hết các thao tác bay của quadrotor, vì thế các chức năng hoạt động của nó được khảo sát và đo đạc nhờ bộ mã hóa vòng quay (encoder) (13) và cơ cấu đo độ dài (7), bởi vậy dàn thử nghiệm này có thể dùng hiệu quả trong 4 dạng công việc, như khảo nghiệm các loại robot bay, kiểm định các chức năng hoạt động của chúng, dùng để tập lái và sử dụng để tổ chức các trò chơi nơi công cộng với robot bay một cách an toàn và sáng tạo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập là các loại robot bay (flying robots) và các phương pháp, phương tiện thử nghiệm chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Robot bay (flying robots) là một loại phương tiện bay không người lái (UAV) và có rất nhiều loại hình. Mục tiêu ứng dụng ban đầu của robot bay chỉ là phục vụ việc giám sát, truyền thông tin từ trên không, bay lượn tại chỗ ở tầm thấp. Nhưng thời gian gần đây robot bay đã xuất hiện ở cả chiến trường như một vũ khí lợi hại.

Trong số các loại hình robot bay thì loại 4 nhánh rôto cánh quạt, có tên gọi quadrotor trong tiếng Anh, là loại tiêu biểu, phổ biến nhất. Ngoài ra, còn có loại 3 nhánh rôto cánh quạt, loại 6 nhánh rôto cánh quạt và loại cánh cố định như máy bay thông thường. Hiện nay, nhiều loại được nghiên cứu cải tiến, nâng cấp và xuất hiện một số loại robot bay mới. Để phân tích đánh giá cách thức hoạt động của robot bay có thể tiến hành đối với loại tiêu biểu phổ biến nhất là loại quadrotor. Đối với các loại robot bay khác có thể từ trường hợp quadrotor này suy diễn ra cách thức tiến hành thao tác đối với chúng.

Robot bay quadrotor, như mô tả trên một phần của hình 1, có kết cấu gồm phần trung tâm chứa bộ nguồn và bộ điều khiển đặt ở giữa một hình vuông, 4 cánh tay dọc theo đường chéo hình vuông và tại đầu mút các cánh tay này được lắp các môđun động cơ cánh quạt. Mỗi môđun gồm có 1 động cơ, thường là động cơ điện một chiều không chổi than (BLDC), có thể kèm hộp biến tốc và bộ cánh quạt. Môđun động cơ cánh quạt này, hoặc còn gọi là môđun rôto cánh quạt, hoạt động tương tự như một chiếc trục thăng tỷ hon.

Nguyên lý hoạt động của quadrotor được trình bày chi tiết ở nhiều tài liệu chuyên đề về nó, nhưng có thể hiểu khái quát như sau:

Việc mô tả các thao tác khi điều khiển hoạt động của quadrotor được nhận ra qua sự phân tích lực nâng ở 4 bộ cánh quạt. Lực nâng ở các bộ cánh quạt, như những chiếc trục thăng con, tạo nên chủ yếu là do các cánh quạt quay. Ứng với 4 rôto (hình 1) ta có các lực F_1 , F_2 , F_3 và F_4 .

Nhờ sự phối hợp các chiều quay, các tốc độ quay của 4 rôto cánh quạt này có thể làm thay đổi các lực nâng khác nhau trên từng rôto cánh quạt, do đó xuất hiện các mômen lực và từ đó sẽ điều khiển được các thao tác của quadrotor. Với các thiết bị điều khiển bằng tay dùng sóng radiô người vận hành điều khiển từ xa các thao tác của quadrotor, như bay tiến, bay lùi, bay trái, bay phải, bay lên, bay xuống, quay trái, quay phải.

Một vấn đề nổi cộm là chưa có phương pháp nào, phương tiện nào để thử nghiệm tổng thể một chiếc robot bay trước khi quyết định cho bay thực tế, do đó đành phải cho trực tiếp bay thử nghiệm luôn và lúc đó cũng rất khó để đánh giá các thông số kỹ thuật khi bay của chúng, nên phải cho bay thử nhiều lần. Vì vậy, việc robot bay bị rơi vỡ tan tành là chuyện rất thường xảy ra, vừa rất tốn kém lại vừa nguy hiểm cho con người và tài sản ở phía dưới đất.

Ngay như khi dùng các loại robot bay đồ chơi thì việc hư hỏng do rơi vỡ cũng không tránh khỏi và cũng vì thế rất khó để triển khai các loại trò chơi này ở nơi công cộng như công viên hoặc những nơi vui chơi khác. Cho nên rất bị hạn chế số lượng người được tiếp cận loại hình trò chơi bổ ích này.

Gần đây lại có quy chế rất khắt khe về quản lý không gian bay, phải có giấy phép cho bay và chỉ ở những nơi quy định. Quy chế như vậy là cần thiết, nhưng để có cơ sở cho việc cấp phép thì phải cần đến các phương tiện thăm định cho robot bay.

Việc phân tích tình trạng kỹ thuật nói trên đã chứng tỏ nhu cầu cần thiết tạo ra loại phương tiện thử nghiệm tổng thể robot bay, mà loại này hiện nay chưa hề tồn tại. Trong bản mô tả sáng chế này đề xuất về một loại phương tiện như vậy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất dàn thử nghiệm robot bay để giải quyết các vấn đề nêu trên. Dàn thử nghiệm robot bay bao gồm: cột trụ gồm phần dưới của cột trụ là cổ trục quay tự do trong ổ gắn với chân đế, phần trên của cột trụ lắp hai tay quay AB và DC; hai tay quay AB và DC nối với thanh BC bằng các khớp động B và C tạo ra cơ cấu hình bình hành ABCD, đầu mút của thanh BC gắn liền với đĩa để bắt chặt phần trung tâm của robot bay, cơ cấu hình bình hành ABCD liên kết với phần trên của cột trụ thông qua lò xo có gắn cơ cấu đo độ dài để đo sự thay đổi độ dài của lò

xo; bộ mã hóa vòng quay (encoder) được bố trí trên cột trụ để xác định tọa độ quay của cột trụ.

Phương tiện thử nghiệm robot bay có nhiệm vụ tái hiện được hầu hết các chức năng hoạt động của robot bay và tiến hành ghi đo những số liệu cần thiết. Dàn thử nghiệm robot bay, đề xuất trong bản mô tả sáng chế, là loại phương tiện như vậy và trên đó có thể tiến hành các thử nghiệm cần thiết trước khi cho bay lên không trung. Dàn thử nghiệm robot bay có thể chế tạo ra với nhiều kích cỡ khác nhau tùy theo loại robot bay cần thử nghiệm và tùy theo mục đích sử dụng nó. Có thể sử dụng dàn thử nghiệm robot bay cho các loại mục đích sau: dùng làm phương tiện thử nghiệm các loại robot bay; dùng làm phương tiện kiểm định các loại robot bay; dùng làm thiết bị tập lái; dùng làm thiết bị phục vụ các trò chơi tự điều khiển robot bay ở các nơi vui chơi công cộng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 minh họa sơ đồ dàn thử nghiệm robot bay;

Hình 2 minh họa cách thức tạo ra các thao tác bay của quadrotor:

- a) Bay lùi b) Bay tiến c) Bay trái d) Bay phải
e) Bay lên f) Bay xuống g) Quay trái h) Quay phải.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dàn thử nghiệm robot bay mô tả ở hình 1 với 2 hình chiếu: hình phía dưới là hình chiếu bằng, hình phía trên là hình chiếu đứng, vẽ theo mặt cắt A-A. Trên dàn thử nghiệm có lắp một quadrotor với 4 rôto cánh quạt, được ký hiệu thống nhất là: rôto cánh quạt số 1 lắp ở phía trước trong chiều bay tiến, rôto cánh quạt số 3 ở phía sau, rôto cánh quạt số 2 ở bên phải và rôto cánh quạt số 4 ở bên trái. Chiều bay tiến là chiều từ rôto cánh quạt sau đến rôto cánh quạt trước.

Như mô tả trên hình 1, dàn thử nghiệm robot bay gồm cột trụ 10, phần dưới của cột trụ này là cổ trục 11, quay tự do (trong ổ trượt lắp lỏng hoặc ổ lăn đỡ chặn 12 để sức cản ma sát là thấp nhất có thể) trong ổ, ổ này gắn với chân đế 14. Phần trên, ghi chỉ số 9, của cột trụ 10 có kết cấu với tiết diện vuông hoặc ghép từ 2 thanh dọc, để thuận tiện cho việc lắp vào giữa chúng 2 tay quay AB và DC, có tiết diện hình chữ nhật, bằng các khớp động A và D. Khi 2 tay quay này nối với thanh BC bằng các khớp động B và C sẽ tạo ra cơ cấu hình bình hành A,B,C,D. Cơ cấu hình

hành này được treo với cột 9 bằng cơ cấu lò xo 8, nối điểm E trên cột 9 với điểm F của tay quay AB. Vì cột 9 nối liền với cột trụ 10 thẳng đứng, chỉ có thể quay tại chỗ cố định, nên thanh BC, là cạnh đối diện của hình bình hành, cũng luôn luôn thẳng đứng

Khi lắp thử nghiệm robot bay quadrotor lên dàn, phần trung tâm 5 của nó sẽ bắt chặt với đĩa 6, gắn liền trên đầu mút của thanh BC. Như vậy trục trung tâm của quadrotor luôn luôn thẳng đứng, vị trí (T) là vị trí thấp nhất và (C) là vị trí cao nhất của quadrotor lúc thử nghiệm. Hai vị trí này trên hình 1 biểu thị bằng các nét vẽ chấm chấm và lược giản bớt để tránh rườm rà hình. Nhằm mục đích kiểm tra, đánh giá các chức năng hoạt động của robot bay được khảo sát thử nghiệm, trên dàn thử nghiệm được trang bị các cảm biến (sensor) và khí cụ đo tương ứng.

Đối với trường hợp thử nghiệm quadrotor, như mô tả trên hình 1, ta dùng bộ mã hóa vòng quay (encoder) 13 để ghi đo tốc độ quay của cột trụ 10 và khí cụ 7 để ghi đo sự thay đổi độ dài của EF. Khi đã ghi đo được tốc độ quay của cột trụ 10 và nếu biết được bán kính R của vòng tròn di chuyển của các điểm B hoặc C thì dễ dàng suy ra vận tốc dài V khi quay vòng. Khi đã ghi đo được độ dài EF và vì trong tam giác AEF có 2 cạnh AE và AF là không đổi thì cũng không khó khăn gì để xác định góc α nằm giữa 2 cạnh AE và AF. Khi đã biết góc α và vì độ dài tay quay AB là biết trước nên từ mối quan hệ trong tam giác vuông AHB cũng dễ dàng suy ra bán kính R và độ cao H. Tương ứng ở vị trí cao nhất (C) có bán kính R_c và độ cao H_c . Vị trí thấp nhất là vị trí (T) và nếu tăng kích thước khoảng cách DO, có thể cho vượt quá giá trị bán kính R, thì còn có thể hạ thấp vị trí (T) xuống nhiều nữa, lúc đó góc α có thể đạt tới giá trị rất lớn, hướng đến 180° . Nếu vậy, về nguyên tắc thì không gian hoạt động của thiết bị dàn thử nghiệm này có thể chiếm gần cả một hình cầu bán kính R, tâm là điểm D.

Trên hình 2 mô tả các thao tác cơ bản của quadrotor, tương ứng với các ghi chú ở phía dưới hình. Trên các hình này dùng các quy ước là chiều mũi tên biểu thị chiều quay của rôto cánh quạt, độ lớn của mũi tên biểu thị độ lớn của vận tốc quay của rôto cánh quạt, ngoài ra còn mô tả thêm bằng màu đậm nhạt.

Khi thử nghiệm thao tác cất cánh tương ứng với trường hợp e) trên hình 2, cả 4 rôto cánh quạt đều cho quay thì hợp cả 4 lực F_i ($i=1.2.3.4$) tạo ra lực nâng, nhưng vì quadrotor đã gắn chặt vào thanh BC nên tổng lực đó kéo các tay quay AB và DC cùng quay theo tương ứng quanh các khớp A và D và đưa quadrotor lên các vị trí cao dần. Khi thử nghiệm

thao tác hạ cánh, tương ứng với trường hợp f) trên hình 2, cả 4 rôto cánh quạt đều cho quay chậm lại và độ cao của quadrotor sẽ giảm dần xuống. Trong cả 2 bài thực nghiệm này, theo số liệu ghi đo, tính toán được về thời gian bay và độ cao H sẽ suy ra tốc độ cất cánh và hạ cánh. Nếu cho đeo vào thanh BC một trọng tải G nào đấy thì có thể khảo sát về mức tải mà quadrotor chịu được v.v..

Khi thử nghiệm về tốc độ bay lúc bay tiến, như mô tả trên hình 2.b, khi giữ nguyên tốc độ quay của 2 rôto cánh quạt số 2, số 4, đồng thời tăng tốc độ cho rôto cánh quạt số 3 và giảm tốc độ cho rôto cánh quạt số 1, thì sẽ có lực đẩy quadrotor bay về phía trước. Hướng tiến về phía trước đã quy ước là hướng từ rôto cánh quạt số 3 đến rôto cánh quạt số 1. Chính lực đẩy đó đã tác động vào các tay quay AB và DC, làm chúng quay vòng quanh cột trụ 10 với vận tốc dài V . Như trên đã nói, vận tốc dài V có thể xác định theo giá trị bán kính R tính toán được và số vòng quay đo được của cột trụ 10 nhờ bộ mã hóa vòng quay (encoder) 13. V chính là tốc độ bay của quadrotor, giá trị của nó có thể thay đổi phụ thuộc vào tải trọng G mang theo và độ chênh của tốc độ giữa 2 rôto cánh quạt số 3 và rôto cánh quạt số 1. Đó cũng là những nội dung các bài thực nghiệm tương ứng. Khi thử nghiệm về tốc độ lúc bay lùi (hình 2.a) thì tiến hành theo quy trình ngược lại.

Trên cơ sở lập luận chung như đã trình bày và các trường hợp đã minh họa ở trên, có thể tiến hành các bài thử nghiệm cho các thao tác bay khác như mô tả trên hình 2 hoặc phối hợp các thao tác đó và có thể sáng tạo thêm các bài thử nghiệm mới theo yêu cầu cụ thể tùy loại hình ứng dụng. Có 4 mảng ứng dụng chủ yếu: thử nghiệm các loại hình robot bay mới chế tạo ra hoặc mới cải tiến; kiểm định các chức năng hoạt động của robot bay; dùng làm thiết bị tập lái và dùng cho học tập vui chơi giải trí. Khi phục vụ cho công việc kiểm định thì cần xây dựng các bài thử nghiệm bám sát các nhiệm vụ theo quy chế của nơi kiểm định. Còn khi dùng tập lái hoặc để phục vụ cho vui chơi giải trí thì có thể sử dụng hoặc không sử dụng các cảm biến (sensor) và khí cụ đo để giảm thiểu kinh phí đầu tư và người chơi có thể dùng thiết bị điều khiển từ xa cầm tay để hiện thực các thao tác bay, như mô tả trên hình 2, hoặc dùng các cần gạt để điều khiển phối hợp các thao tác tạo ra các quỹ đạo chuyển dịch cho robot bay, ví dụ như lượn vòng theo quỹ đạo hình sin chẳng hạn. Về kết cấu cụ thể có thể thiết kế theo sơ đồ hình 1, nhưng kích cỡ của dàn thử nghiệm robot bay thì còn phụ thuộc vào loại hình robot bay được tiến hành thử nghiệm và tùy theo mục đích sử dụng. Điều cần lưu ý là khi

thiết kế kết cấu cần chọn các giải pháp sao cho đảm bảo cho các tổn thất do ma sát ở ổ 11 và ở các khớp quay A,B,C,D là ít nhất.

Những hiệu quả (lợi ích) có thể đạt được

Dàn thử nghiệm robot bay đề xuất trong bản mô tả sáng chế có thể đáp ứng được nhu cầu rất cần thiết hiện nay là chưa có phương pháp và phương tiện nào để tiến hành thử nghiệm các loại hình robot bay trước khi cho bay thực trong không trung, đồng thời nhằm tránh gặp rủi ro, rơi vỡ làm tổn thất không nhỏ và nhất là có thể gây tai nạn, kể cả cho con người cũng như tài sản dưới mặt đất, như hiện tượng này thường xảy ra khi bay thử.

Dàn thử nghiệm robot bay này có thể phát huy hiệu quả ứng dụng trong 4 mảng công việc sau:

- + Khảo nghiệm các mẫu robot bay mới được chế tạo ra hoặc mới được nâng cấp, cải tiến trước khi quyết định cho bay thực trong không trung.
- + Kiểm định các chức năng hoạt động của robot bay để có cơ sở cấp phép cho bay với các thông số kỹ thuật nhất định được khuyến cáo.
- + Dùng làm thiết bị tập lái khi sử dụng thiết bị điều khiển cầm tay với nhiều sáng tạo trong cách bay mới mà vẫn đảm bảo được an toàn.
- + Tổ chức các hình thức vui chơi với robot bay, nhất là ở những nơi công cộng, vừa đảm bảo được an toàn, vừa mở rộng được phạm vi người chơi và cho phép người chơi tự điều khiển các thao tác linh hoạt của robot bay, đồng thời tạo điều kiện sáng tạo cho họ trong khi chơi, như tạo đường bay vòng lúc lên lúc xuống theo kiểu hình sin hoặc bay theo đường xoắn ốc trên một mặt hình cầu v.v..

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dàn thử nghiệm robot bay bao gồm:

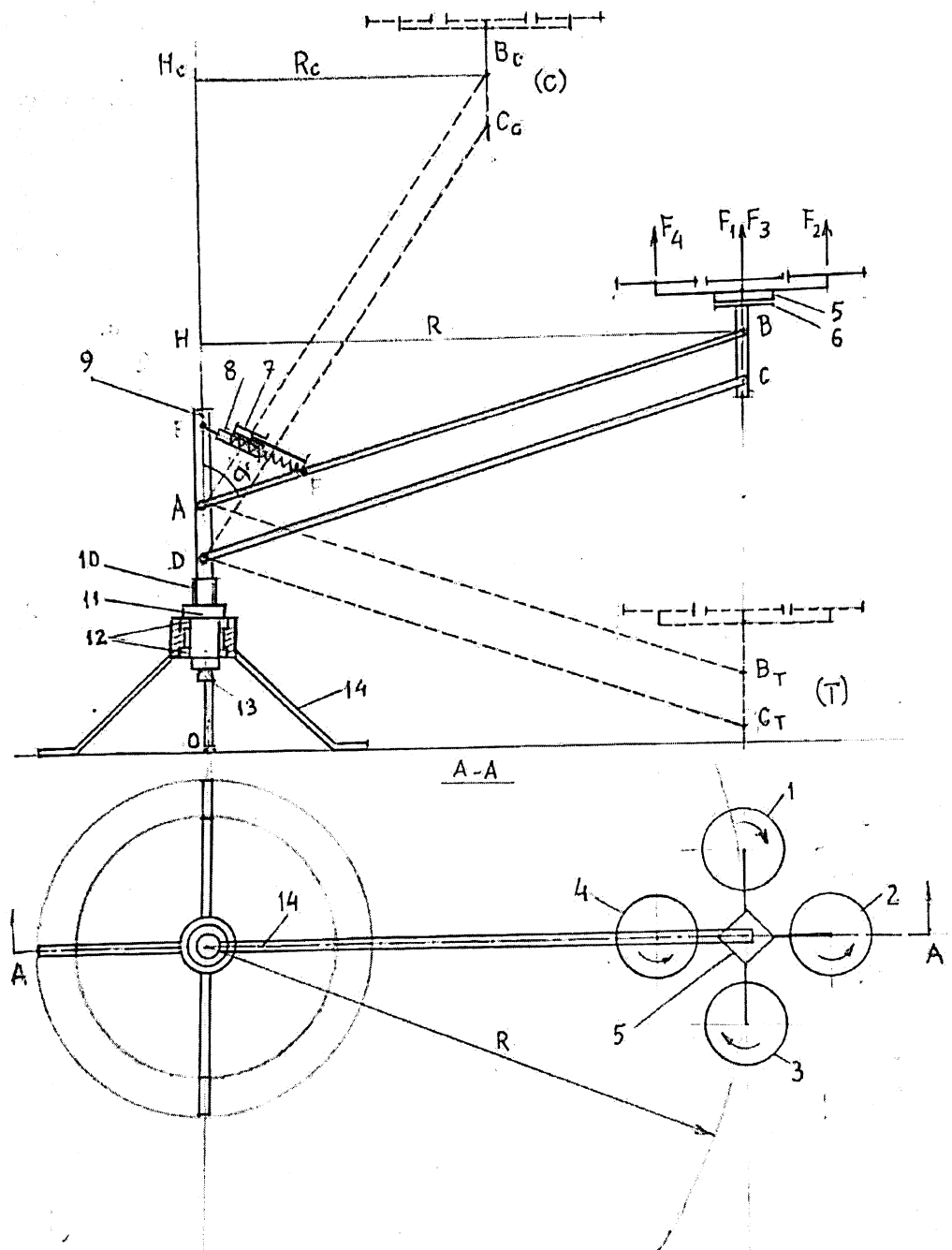
cột trụ gồm phần dưới của cột trụ là cổ trục quay tự do trong ổ (ổ trượt lắp lỏng hoặc ổ lăn đỡ chặn để sức cản ma sát là thấp nhất có thể), ổ này gắn với chân đế, phần trên của cột trụ có kết cấu với tiết diện vuông hoặc ghép từ hai thanh dọc lắp hai tay quay (AB) và (DC) bằng các khớp động (A) và (D);

hai tay quay (AB) và (DC) có tiết diện hình chữ nhật, nối với thanh (BC) bằng các khớp động (B) và (C) tạo ra cơ cấu hình bình hành (A, B, C, D);

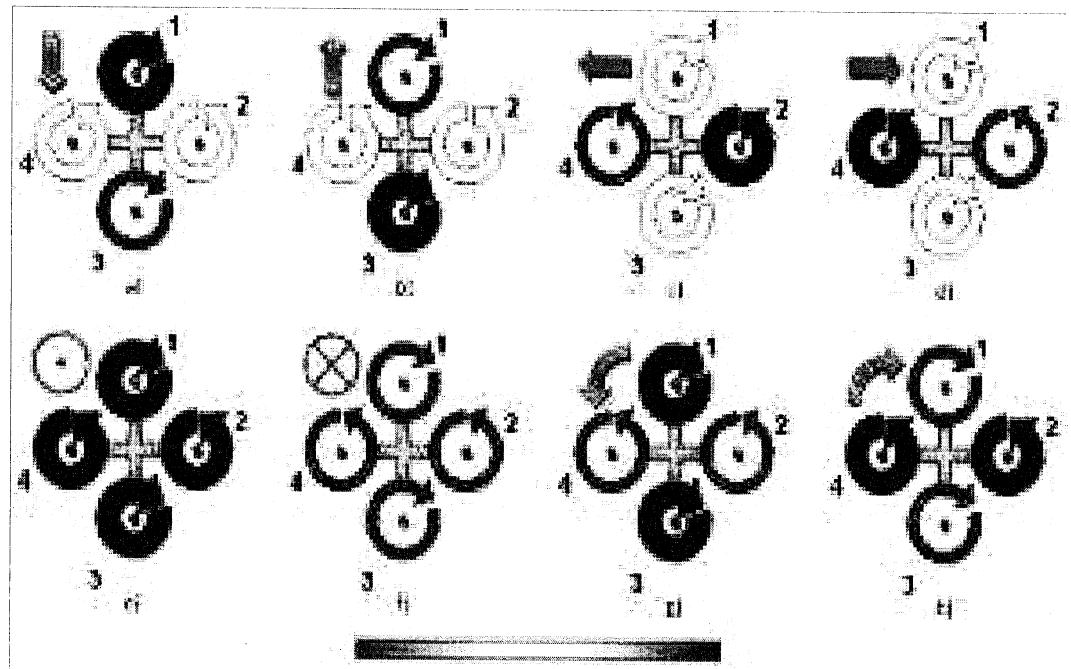
đầu mút của thanh (BC) gắn liền với đĩa để bắt chặt phần trung tâm của robot bay;

cơ cấu hình bình hành (A, B, C, D) được treo với phần trên của cột trụ bằng lò xo có gắn cơ cấu đo độ dài để đo sự thay đổi độ dài của lò xo;

bộ mã hóa vòng quay (encoder) được bố trí trên cột trụ để xác định tốc độ quay của cột trụ.



Hình 1



Tốc độ thấp

Tốc độ cao

Hình 2