



(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)



1-0042178

(51)^{2020.01} G03B 17/00

(13) B

(21) 1-2021-07683

(22) 30/11/2021

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/02/2022 407

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

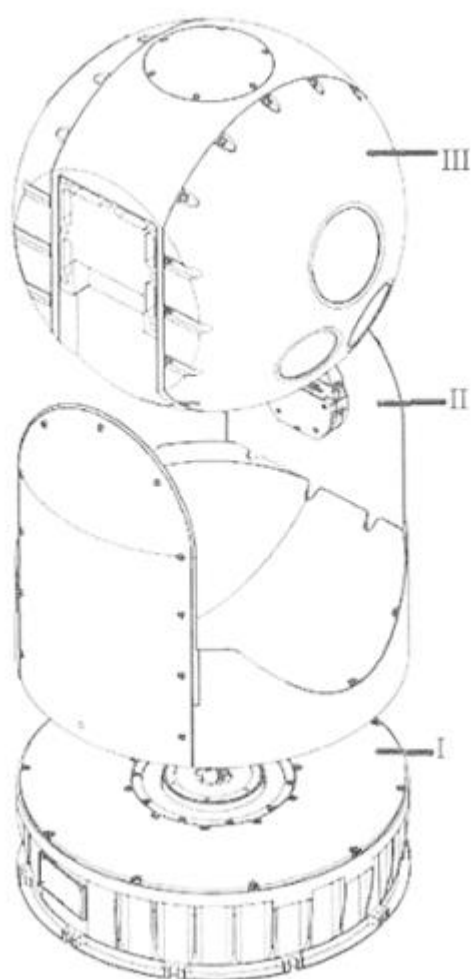
Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Đăng Bản (VN); Vũ Đức Thuận (VN); Đinh Văn Trọng (VN).

(74) Công ty TNHH NACILAW (NACILAW)

(54) HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ỔN ĐỊNH HƯỚNG NGẮM SỬ DỤNG CƠ CẤU
CHỐNG RUNG BỐN TRỤC CHO CAMERA QUAN SÁT TẦM XA

(57) Hệ thống điều khiển ổn định hướng ngắm sử dụng cơ cấu chống rung bốn trục cho camera quan sát tầm xa gồm hai cụm trục trong và ngoài, phối hợp để vừa phù hợp với các yêu cầu về môi trường làm việc, vừa đảm bảo triệt tiêu các dao động tác động vào hệ thống theo hai phương góc tầm và góc hướng, duy trì độ ổn định hình ảnh và hướng nhìn để phục vụ các bài toán quan sát, bắt bám và chỉ thị mục tiêu. Cơ cấu có cấu trúc có độ cứng vững, ổn định tốt, khả năng chống rung sốc cao. Cơ cấu được áp dụng phù hợp với các hệ thống camera quan sát tầm xa, có tỷ số phóng đại lớn, yêu cầu cao về độ ổn định hình ảnh trong điều kiện thiết bị đặt trên các phương tiện di động như ô tô, tàu thuyền hoặc các bệ dao động khác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới hệ thống điều khiển ổn định hướng ngắm sử dụng cơ cấu chống rung bốn trục cho camera quan sát tầm xa. Cụ thể, hệ thống được đề cập trong sáng chế đặt trên các phương tiện di động như phương tiện cơ giới, tàu thuyền hoặc các bộ có dao động, có tác dụng ổn định hình ảnh và hướng nhìn của các cảm biến quang học, phục vụ cho các bài toán quan sát, bắt bám và chỉ thị mục tiêu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các hệ thống quang điện tử đặt trên các phương tiện di động như ô tô, tàu thuyền và các bộ chịu ảnh hưởng của dao động, hướng quan sát của hệ quang chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các dao động đó. Các nhiễu động tần số cao sẽ gây ra hiện tượng nhòe ảnh, mất nét, dẫn tới không quan sát rõ được đối tượng, ảnh hưởng đến các thuật toán xử lý và khó chịu cho người dùng. Trong khi đó, các nhiễu động tần số thấp, biên độ cao lại làm cho mục tiêu quan sát lệch khỏi tâm khung hình hoặc thậm chí ra khỏi phạm vi quan sát, dẫn đến mất dấu mục tiêu, ảnh hưởng đến bài toán tác chiến. Đối với các hệ thống phóng đại càng lớn, cự ly quan sát càng xa thì các nhiễu động càng ảnh hưởng xấu đến hình ảnh. Các thiết bị quang điện tử sẽ không thể hoạt động chính xác nếu không quan tâm đến vấn đề này.

Để ổn định hướng ngắm của hệ quang, các sản phẩm quang điện tử hiện nay tập trung bù các dao động tác động vào theo hai phương tầm và hướng, do dao động theo phương xoay chỉ gây ra hiện tượng xoay hình chứ không làm đối tượng bị lệch tâm và mất dấu. Trên mỗi phương, các hệ thống hiện nay thiết kế một trục quay sử dụng một động cơ điện để bù các dao động đo đạc được dựa trên tín hiệu thu thập về từ cảm biến con quay hồi chuyển. Dưới yêu cầu về khả năng kín khít, chống nước và bụi bẩn, các trục quay thường kèm theo gioăng, phốt khiến cho mô-men ma sát tại mỗi trục quay lớn lên. Đây là yếu tố ảnh hưởng chính tới chất lượng điều khiển ổn định của hệ thống, bên cạnh các yếu tố ảnh hưởng khác như mô-men tải lớn, lực cản của cáp xoắn, phân bố tải lệch trục.

Một số sản phẩm quang điện tử khác cũng sử dụng hệ thống chống rung bốn trục, trong đó từng trục sử dụng động cơ để bù dao động theo phương chuyển động của nó. Chúng hoạt động riêng rẽ, độc lập giúp cho các sản phẩm này tăng số phương ổn định lên, tuy nhiên chất lượng ổn định của từng phương thì không cải thiện so với các giải pháp thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất cơ cấu hệ thống chống rung bốn trục và phương án phối hợp điều khiển các trục để nâng cao chất lượng ổn định trong điều khiển nhiều động bộ.

Để đạt được mục đích trên, cấu trúc hệ thống truyền động bao gồm:

Hệ thống bao gồm hai trục quay bên ngoài và hai trục quay bên trong được lồng vào nhau. Cấu trúc của hệ thống theo thứ tự từ trong ra ngoài: trục trong ổn định góc tâm – trục trong ổn định góc hướng – trục ngoài ổn định góc tâm- trục ngoài ổn định góc hướng hoặc trục trong ổn định góc hướng – trục trong ổn định góc tâm – trục ngoài ổn định góc tâm – trục ngoài ổn định góc hướng. Hệ thống bao gồm ba khối chính: khối trục ngoài ổn định góc hướng (I), khối trục ngoài ổn định góc tâm (II) và khối cảm biến (III).

Khối trục ngoài ổn định góc hướng (I) có hình dạng khối trụ tròn xoay được chế tạo từ hợp kim nhôm có chức năng đỡ và gá lắp với hai khối trục ngoài ổn định góc tâm (II) và khối cảm biến (III) và tạo chuyển động quay tròn không giới hạn vòng quay quanh tâm. Khối trục ngoài ổn định góc hướng (II) bao gồm hệ truyền động đai: bánh đai răng chủ động được gắn đầu trục động cơ, bánh đai răng bị động được ghép nối với khối trục ngoài ổn định góc tâm (II).

Khối trục ngoài ổn định góc tâm (II) có hình dạng là khối trụ tròn xoay được chế tạo từ hợp kim nhôm được khoét rỗng ở giữa, có chức năng chính là đỡ, gá lắp với khối cảm biến (III) và gá lắp với khối trục ngoài ổn định góc hướng (I). Khối trục ngoài ổn định góc tâm bao gồm hệ truyền động dây đai: bánh đai chủ động được gắn đầu trục động cơ, bánh đai bị động được ghép nối với khối cảm biến (III).

Khối cảm biến (III) bao gồm hai trục quay bên trong. Bên trong cùng là khối trục trong ổn định góc tầm mang theo ba cảm biến quang: đo xa la-de, ống kính nhiệt tỷ số phóng đại lớn; ống kính ngày tỷ số phóng đại lớn. Phía bên ngoài khối trục trong ổn định góc tầm là khối trục trong ổn định góc hướng. Bao bọc bên ngoài hai khối là khối vỏ hình cầu được chế tạo từ hợp kim nhôm.

Các dao động theo phương góc tầm và góc hướng tác động lên hệ quang được cảm biến con quay hồi chuyển thu thập về để làm tín hiệu điều khiển cho các trục động cơ. Các trục trong có nhiệm vụ bù trừ trực tiếp các nhiễu động đó, trong khi các trục ngoài sẽ thực hiện hai nhiệm vụ, vừa đảm bảo các trục trong không bị va chạm cơ khí, vừa giảm tải cho trục trong bằng cách đáp ứng một phần các nhiễu động tần số thấp của hệ thống.

Trong sáng chế này, cơ cấu gá lồng trục độ chính xác cao, ma sát thấp, cơ cấu gá và truyền tải lực đẩy của động cơ tuyến tính thành mô-men cho hai trục quay bên trong, cơ cấu tháo lắp cụm cảm biến với hai trục bên ngoài, nguyên tắc phối hợp giữa trục trong trục ngoài khi điều khiển.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình biểu diễn lắp ráp các cụm thành phần hệ thống;

Hình 2 là hình biểu diễn cấu tạo chi tiết của hệ thống;

Hình 3 là hình biểu diễn cơ cấu hệ thống ổn định;

Hình 4 là hình biểu diễn kiến trúc hệ thống ổn định trong đó trục trong làm chủ;

Hình 5 là hình biểu diễn kiến trúc hệ thống ổn định trong đó trục ngoài làm chủ;

Hình 6 là hình biểu diễn kiến trúc hệ thống ổn định trong đó cả hai trục cùng làm chủ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tham chiếu Hình 2, phần lõi của hệ thống là khối trục trong ổn định góc tầm bao gồm các thành phần: ba cảm biến quang học: đo xa la-de 1, ống kính nhiệt tỷ số phóng đại lớn 2; ống kính ngày tỷ số phóng đại lớn 3; khung góc tầm 4, ổ bi thứ nhất 5, trục trong ổn định góc tầm 6, con quay hồi chuyển 32. Ba cảm biến quang học có chức năng

chính là thu nhận và xử lý các tín hiệu quang học. Khung góc tâm 4 được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ nhật được vát mép, phần giữa được khoét rỗng để không gian gá lắp cố định với đo xa la-de 1, ống kính nhiệt tỷ số phóng đại lớn 2, ống kính ngày tỷ số phóng đại lớn 3. Ở hai bên của khung góc tâm 4 được khoét hai lỗ để gá cứng ổ bi thứ nhất 5. Ổ bi thứ nhất 5 là dạng ổ bi tiếp xúc góc, hai ổ được lắp ráp ở hai bên của khung góc tâm 4 theo kiểu lắp chữ X. Trục trong ổ định góc tâm 6 được chế tạo từ hợp kim nhôm, một đầu hình dạng trụ bậc tròn xoay được gá lắp cố định với ổ bi thứ nhất 5, một đầu hình dạng lỗ được cắt một nửa để gá lắp cố định với trục góc hướng 31. Cầm biến điện con quay hồi chuyển 32 đo góc, vận tốc góc và gia tốc dài tuyệt đối được gắn cố định trên khung góc tâm 4.

Khối trục trong ổ định góc hướng được lồng ở phía bên ngoài khối trục trong ổ định góc tâm bao gồm các thành phần chính: khung góc hướng 7 lồng bên ngoài khối trục trong ổ định góc tâm. Khung góc hướng 7 được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ nhật, phần giữa được khoét rỗng để không gian gá lắp với khối trục trong ổ định góc tâm bên trong. Khối trục trong ổ định góc tâm được gá lắp với khối trục trong ổ định góc hướng thông qua mối lắp ghép trục-lỗ giữa chi tiết trục trục trong ổ định góc tâm 6 và trục góc hướng 31. Sau khi trục góc hướng 31 đã ăn khớp với trục trong ổ định góc tâm 6, xoay trục trục trong ổ định góc tâm 6 một góc 90 độ theo chiều kim đồng hồ sẽ tạo cơ chế khóa vị trí chống trượt cho khối trục trong ổ định góc tâm và khối trục trong ổ định góc hướng. Chuyển động quay tương đối của khối trục trong ổ định góc tâm so với khối trục trong ổ định góc hướng được tạo ra nhờ động cơ thứ nhất 34 là động cơ tuyến tính. Động cơ thứ nhất 34 tạo chuyển ra một chuyển động tịnh tiến, được gắn ở một phía của khối trục trong ổ định góc tâm. Khi động cơ chuyển động kết hợp với kết cấu trục trục trong ổ định góc tâm 6 và ổ bi khối trục trong ổ định góc tâm. Động cơ thứ nhất 34 được chia làm hai phần:

- + Phần cố định được gá lắp với khung trục trong ổ định góc hướng 7;
- + Phần di động được lắp với khung trục trong ổ định góc tâm 4.

Chặn cơ khí góc tâm 36 được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ Z được lắp ráp cố định với khung góc hướng 7. Ở phía đầu của chặn cơ khí góc tâm 36 là một khối cao

su đàn hồi có chức năng cản trở chuyển động khối trục trong ổn định góc tầm khi khối trục trong ổn định góc tầm chạm vào cao su đàn hồi.

Ổ bên ngoài khung góc hướng 7 là khối vỏ 8 được chế tạo từ hợp kim nhôm. Khối vỏ 8 kết hợp với hai chi tiết nắp sau 12 và nắp trước 13 tạo ra một khối cầu bao bọc toàn bộ hai khối trục bên trong. Trên khối vỏ 8 được khoét rỗng hai đầu để lắp ráp ổ bi thứ hai 10. Sau đó ổ bi thứ hai 10 được lắp ráp với trục trong ổn định góc hướng 9. Khối trục trong ổn định góc hướng được gá lắp với khối vỏ 8 thông qua mối lắp ghép trục-lỗ giữa chi tiết khung góc hướng 7 và trục trong ổn định góc hướng 9. Sau khi trục trong ổn định góc hướng 9 đã ăn khớp với khung góc hướng 7, xoay trục trong ổn định góc hướng 9 một góc 90 độ theo chiều kim đồng hồ sẽ tạo cơ chế khóa vị trí chống trượt cho khối trục trong ổn định góc hướng và khối vỏ 8. Chuyển động quay tương đối của khối trục trong ổn định góc tầm so với khối trục trong ổn định góc hướng được tạo ra nhờ động cơ thứ hai 33 là động cơ tuyến tính. Động cơ thứ hai 33 tạo chuyển ra một chuyển động tịnh tiến, được gắn ở một phía của khối trục trong ổn định góc hướng. Khi động cơ chuyển động kết hợp với kết cấu trục trong ổn định góc hướng 9 và ổ bi thứ hai 10 tạo chuyển động quay của khối trục trong ổn định góc hướng. Động cơ thứ hai 33 được chia làm hai phần:

- + Phần cố định được gá lắp với khối vỏ 8;
- + Phần di động được lắp với khung góc hướng 7.

Chặn cơ khí góc hướng 35 được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ Z được lắp ráp cố định với khối vỏ 8. Ở phía đầu của chặn cơ khí góc hướng 35 là một khối cao su đàn hồi có chức năng giới hạn hành trình chuyển động của khối trục trong ổn định góc hướng khi khối trục trong ổn định góc hướng chạm vào cao su đàn hồi.

Khối trục ngoài ổn định góc tầm 25 được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình dạng trụ tròn xoay được khoét rỗng ở giữa có chức năng là đỡ, gá lắp cố định với khối vỏ 8 thông qua mối ghép ăn khớp giữa gá chuyển 11 và trục ngoài ổn định góc tầm 14 (hai bên). Khối trục ngoài ổn định góc tầm gồm có hệ truyền động đai bao gồm một bánh đai răng chủ động 23 được nối trực tiếp với đầu trục động cơ 20, bánh đai răng bị động 21 được lắp ghép với trục ngoài ổn định góc tầm 14. Hai bánh đai răng truyền chuyển động thông qua dây đai 22. Trục ngoài ổn định góc tầm 14 được chế tạo từ hợp kim

nhôm, một phần được gá lắp với Bánh đai răng, một phần trục được gá lắp với ổ bi thứ ba 16 (ổ bi ở hai bên). Ổ bên phía đối diện với hệ truyền động đai là cảm biến vị trí tương đối gồm hai phần: phần cố định (sta-tô) 15 được gá cố định với khối trục ngoài ổn định góc tầm 25, phần chuyển động (rô-to) 18 được gá với trục góc tầm 17. Trục góc tầm 17 được gá cố định với ổ bi 16 được gá cố định trên khối trục ngoài ổn định góc tầm 25.

Khối trục ngoài ổn định góc hướng 29 được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình dạng trụ tròn xoay được có chức năng là đỡ, gá lắp cố định với khối trục ngoài ổn định góc tầm 25 thông qua mối lắp ghép giữa trục ngoài ổn định góc hướng 26 và khối trục ngoài ổn định góc tầm 25. Trục ngoài ổn định góc hướng 26 được chế tạo từ hợp kim nhôm dạng trụ tròn xoay. Khối trục ngoài ổn định góc hướng gồm có một bánh đai răng bị động 27 được gá lắp cố định với trục ngoài ổn định góc hướng 26, một bánh đai răng chủ động được lắp ghép với động cơ góc hướng. Hai bánh đai truyền chuyển động qua dây đai 30. Cảm biến vị trí tương đối 28 gồm hai phần: phần cố định (sta-tô) được gá cố định trên vỏ của khối trục ngoài ổn định góc hướng, phần chuyển động rô-to được gá với bánh đai răng 27.

Hệ thống chống rung nhiều trục xây dựng với ba kiến trúc điều khiển lần lượt ứng với trường hợp trục trong làm chủ, trường hợp trục ngoài làm chủ và trường hợp cả hai trục đồng thời làm chủ. Trong trường hợp trục trong làm chủ như Hình 4, các dữ liệu nhiễu động phản hồi được trục trong đáp ứng trực tiếp, và trục ngoài nhận phản hồi từ cảm biến vị trí tương đối của trục trong, điều khiển giúp cho trục trong không bị giới hạn cơ khí. Trong trường hợp trục ngoài làm chủ như Hình 5, các lệnh đặt sẽ được trục ngoài đáp ứng, trong khi trục trong sẽ có nhiệm vụ bù trừ các dao động tồn dư của hệ thống mà trục ngoài không triệt tiêu được toàn bộ. Khi cả hai trục đồng thời làm chủ như Hình 6, giá trị vận tốc đặt của hệ thống được đưa ra thành lệnh điều khiển cho cả trục trong và trục ngoài. Bộ điều khiển vận tốc các trục sẽ bù trừ các sai lệch dựa trên vận tốc góc của cảm biến trả về. Bằng việc kết hợp ưu điểm của các trục, các nhiễu động được triệt tiêu ở cả vùng biên độ lớn, tần số thấp và vùng biên độ thấp, tần số cao. Bên cạnh đó, trục ngoài cũng đồng thời nhận lệnh vận tốc từ bộ điều khiển vị trí dựa

trên tín hiệu do cảm biến góc tương đối giữa hai trục trong-ngoài trả về. Do đó, hệ thống duy trì được vị trí của trục trong, tránh bị va chạm do giới hạn cơ khí.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Cơ cấu chống rung bốn trục đề xuất là cơ cấu hệ thống gồm hai cụm trục bên ngoài và hai cụm trục bên trong, có nhiệm vụ điều khiển ổn định hai phương xoay “pitch” và “yaw” được đề cập đến trong Hình 3. Mỗi phương được điều khiển bởi một cặp trục, một trục trong và một trục ngoài, trong đó trục ngoài có nhiệm vụ điều khiển thô và trục trong có nhiệm vụ điều khiển tinh. Trục ngoài có góc quay quét rộng, nhưng đáp ứng chậm do chịu tải và lực cản lớn (ma sát, lực cản dây cáp, lệch trục), trong khi trục trong có góc quay quét nhỏ hơn, nhưng tốc độ đáp ứng nhanh do ma sát và tải nhỏ, truyền động trực tiếp. Việc kết hợp hai trục lồng nhau giúp cho hệ thống vừa quay quét được góc lớn, vừa có chất lượng điều khiển ổn định, triệt tiêu dao động tốt, phù hợp với bài toán ổn định hướng nhìn khi hệ thống chịu dao động cả ở dải tần số cao, biên độ nhỏ lẫn dải tần số thấp, biên độ lớn, hệ thống yêu cầu quan sát tầm xa, có tỷ số phóng đại lớn.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống điều khiển ổn định hướng ngắm sử dụng cơ cấu chống rung bốn trục cho camera quan sát tầm xa bao gồm:

ba cảm biến quang: đo xa la-de, ống kính nhiệt tỷ số phóng đại lớn, ống kính ngày tỷ số phóng đại lớn;

khung góc tầm được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ nhật được vát mép, phần giữa được khoét rỗng để gá lắp cố định với ba cảm biến quang; ở hai bên của khung góc tầm được khoét hai lỗ để gá cứng ổ bi thứ nhất;

ổ bi thứ nhất là dạng ổ bi tiếp xúc góc, hai ổ được lắp ráp ở hai bên của khung góc tầm theo kiểu lắp chữ X;

trục trong ổn định góc tầm được chế tạo từ hợp kim nhôm, một đầu hình dạng trụ bậc tròn xoay được gá lắp cố định với ổ bi, một đầu hình dạng lỗ được cắt một nửa để gá lắp cố định với trục góc hướng;

khung góc hướng lồng bên ngoài khối trục trong ổn định góc tầm; khung góc hướng được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ nhật, phần giữa được khoét rỗng để không gian gá lắp với khối trục trong ổn định góc tầm bên trong;

khối trục trong ổn định góc tầm gá lắp với khối trục trong ổn định góc hướng thông qua mối lắp ghép trục-lỗ giữa chi tiết trục trong ổn định góc tầm và trục góc hướng, sau khi trục góc hướng đã ăn khớp với trục trong ổn định góc tầm, xoay trục trong ổn định góc tầm một góc 90 độ theo chiều kim đồng hồ sẽ tạo cơ chế khóa vị trí chống trượt cho khối trục trong ổn định góc tầm và khối trục trong ổn định góc hướng;

động cơ thứ nhất là động cơ tuyến tính; động cơ được chia làm hai phần, phần cố định được gá lắp với khung trục trong ổn định góc hướng và phần di động được lắp với khung trục trong ổn định góc tầm;

khi động cơ thứ nhất chuyển động kết hợp với kết cấu trục trong ổn định góc tầm và ổ bi thứ nhất tạo chuyển động quay của khối trục trong ổn định góc tầm;

chặn cơ khí góc tầm được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ Z được lắp ráp cố định với khung góc hướng; ở phía đầu của chặn cơ khí góc tầm là một khối cao su đàn hồi có chức năng giới hạn hành trình chuyển động khối trục trong ổn định góc tầm khi khối trục trong ổn định góc tầm chạm vào cao su đàn hồi;

khối vỏ lồng bên ngoài khung góc hướng; khối vỏ được chế tạo từ hợp kim nhôm, được khoét rỗng hai đầu trên dưới và rỗng ruột; ở vị trí được khoét rỗng hai đầu trên dưới của khối vỏ được lắp với ổ bi thứ hai là dạng tiếp xúc góc và được lắp theo kiểu chữ X; khối vỏ cùng với nắp trước và nắp sau tạo thành một khối cầu kín bao bọc toàn bộ các thành phần bên trong;

chặn cơ khí góc hướng được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình chữ Z được lắp ráp cố định với khối vỏ; ở phía đầu của chặn cơ khí góc hướng là một khối cao su đàn hồi có chức năng giới hạn hành trình chuyển động khối trục trong ổn định góc hướng khi khối trục trong ổn định góc hướng chạm vào cao su đàn hồi;

chuyển động quay tương đối của khối trục trong ổn định góc tầm so với khối trục trong ổn định góc hướng được tạo ra nhờ động cơ thứ hai là động cơ tuyến tính;

động cơ thứ hai được chia làm hai phần, phần cố định được gá lắp với khối vỏ và phần di động được lắp với khung góc hướng;

động cơ chuyển động tịnh tiến kết hợp với kết cấu trục trong ổn định góc hướng ổ bi thứ hai tạo chuyển động quay của khối trục trong ổn định góc hướng;

khối trục ngoài ổn định góc tầm được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình dạng trụ tròn xoay được khoét rỗng ở giữa có chức năng là đỡ, gá lắp cố định với khối vỏ thông qua mối ghép ăn khớp giữa gá chuyển và trục ngoài ổn định góc tầm;

trục ngoài ổn định góc tầm được chế tạo từ hợp kim nhôm, một phần được gá lắp với bánh đai rang bị động, một phần trục được gá lắp với ổ bi thứ ba;

khối trục ngoài ổn định góc tầm gồm có hệ truyền động đai bao gồm một bánh đai răng chủ động được nối trực tiếp với đầu trục động cơ thứ ba, một bánh đai răng bị động được lắp ghép với trục ngoài ổn định góc tầm; hai bánh đai răng truyền chuyển động thông qua dây đai;

cảm biến vị trí tương đối góc tầm gồm hai phần, phần cố định (sta-tô) được gá cố định trên vỏ của khối trục ngoài ổn định góc tầm, phần chuyển động (rô-to) được gá với bánh đai răng bị động;

khối trục ngoài ổn định góc hướng được chế tạo từ hợp kim nhôm, hình dạng trụ tròn xoay được có chức năng là đỡ, gá lắp cố định với khối trục ngoài ổn định góc tầm thông qua mối lắp ghép giữa trục ngoài ổn định góc hướng và khối trục ngoài ổn định góc tầm;

trục ngoài ổn định góc hướng được chế tạo từ hợp kim nhôm dạng trụ tròn xoay;

khối trục ngoài ổn định góc hướng gồm có một bánh đai răng bị động được gá lắp cố định với trục ngoài ổn định góc hướng; một bánh đai răng chủ động được lắp ghép với động cơ góc hướng; hai bánh đai răng truyền chuyển động qua dây đai;

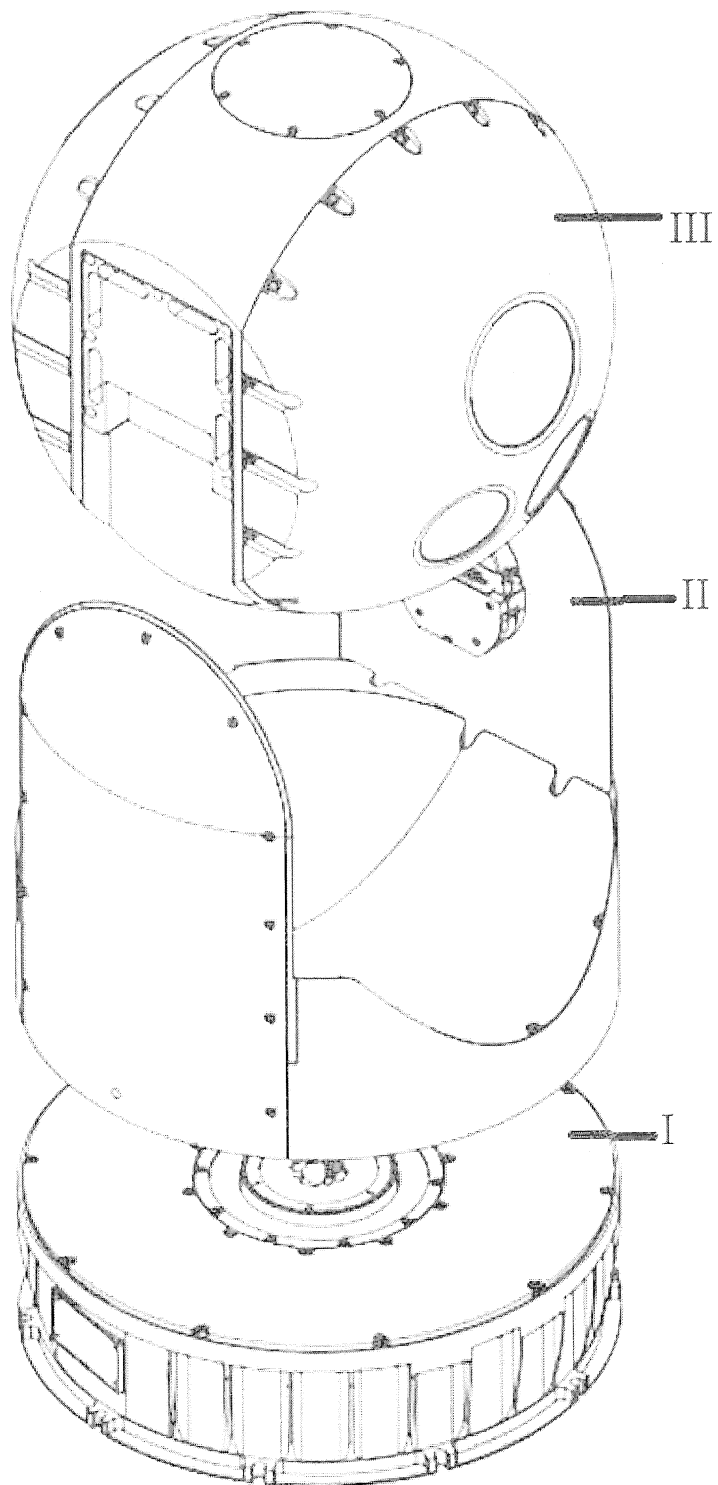
cảm biến vị trí tương đối góc hướng gồm hai phần, phần cố định (sta-tô) được gá cố định trên vỏ của khối trục ngoài ổn định góc hướng và phần chuyển động (rô-to) được gá với bánh đai răng bị động.

2. Hệ thống điều khiển ổn định hướng ngắm sử dụng cơ cấu chống rung bốn trục cho camera quan sát tầm xa theo điểm 1, trong đó:

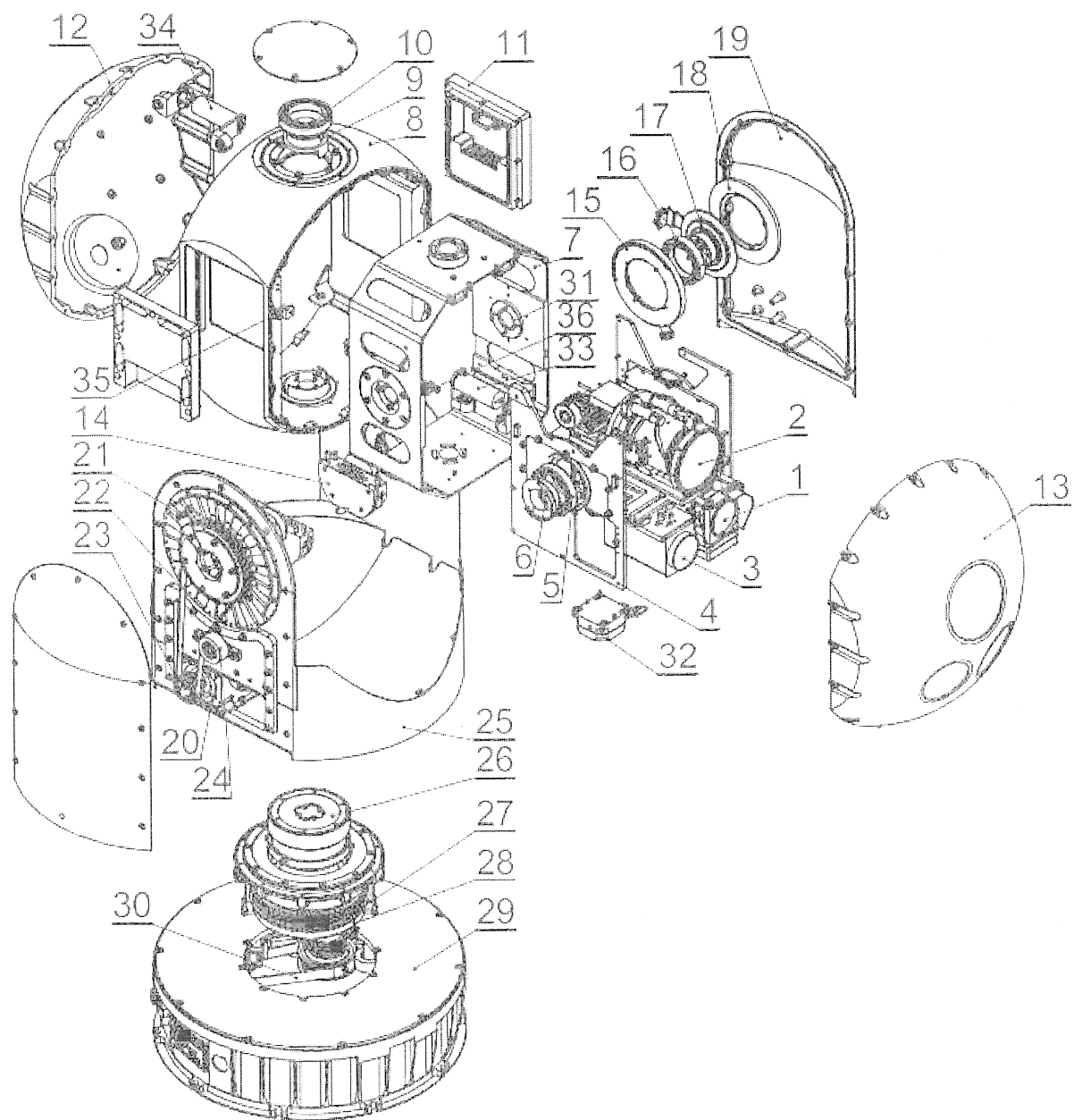
hệ thống chống rung có kiến trúc trục trong làm chủ, các dữ liệu nhiễu động phản hồi được trục trong đáp ứng trực tiếp, và trục ngoài nhận phản hồi từ cảm biến vị trí tương đối của trục trong, điều khiển giúp cho trục trong không bị giới hạn cơ khí;

hệ thống chống rung có kiến trúc trục ngoài làm chủ, các lệnh đặt sẽ được trục ngoài đáp ứng, trong khi trục trong sẽ có nhiệm vụ bù trừ các dao động tồn dư của hệ thống mà trục ngoài không triệt tiêu được toàn bộ;

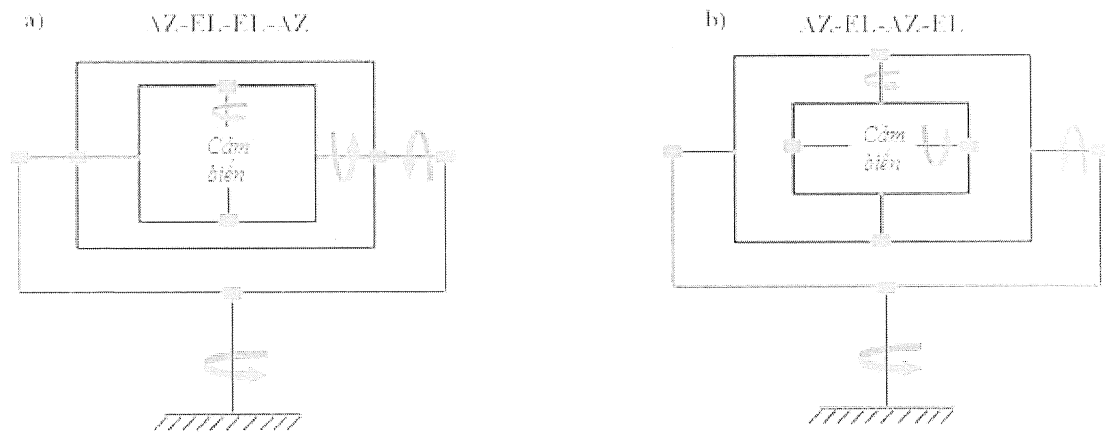
hệ thống chống rung có kiến trúc cả hai trục đồng thời làm chủ, giá trị vận tốc đặt của hệ thống được đưa ra thành lệnh điều khiển cho cả trục trong và trục ngoài; bộ điều khiển vận tốc các trục sẽ bù trừ các sai lệch dựa trên vận tốc góc của cảm biến trả về; bên cạnh đó, trục ngoài cũng đồng thời nhận lệnh vận tốc từ bộ điều khiển vị trí dựa trên tín hiệu do cảm biến góc tương đối trả về.



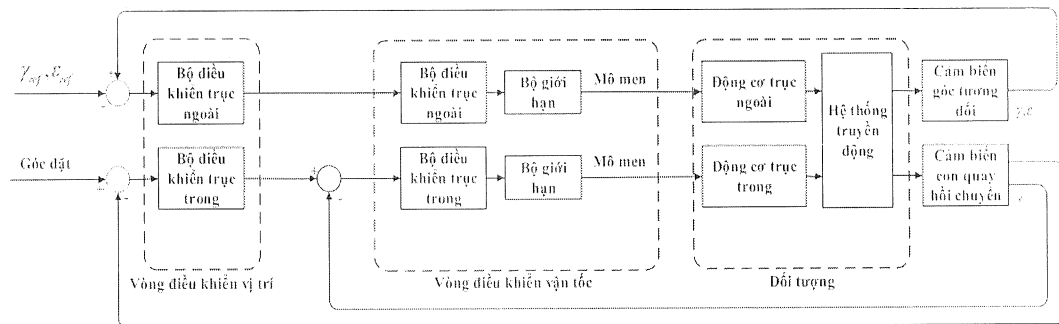
Hình 1



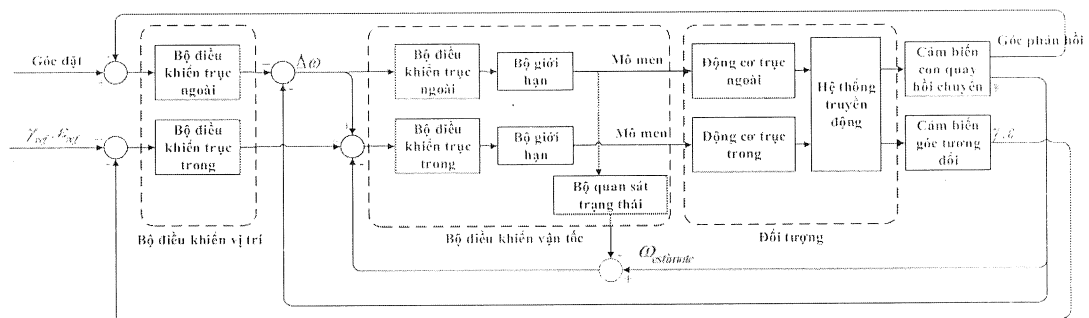
Hình 2



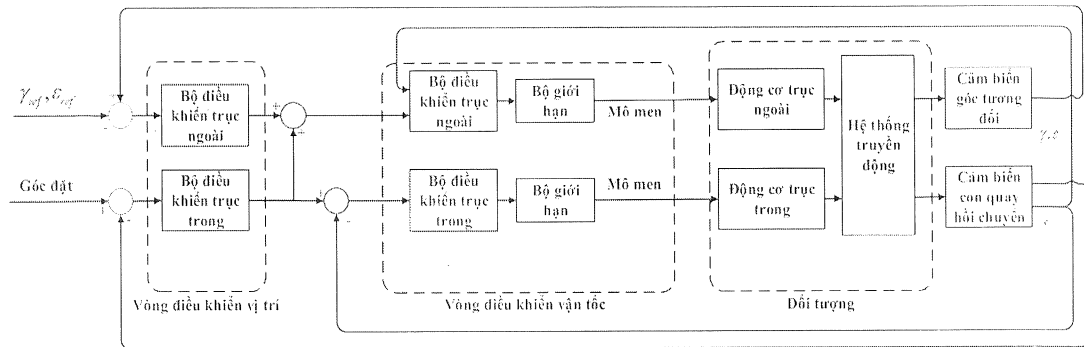
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6