



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)^{2022.01} **G02B 26/10; G03B 13/00; G02B 6/42; (13) B**
G02B 26/08; G02B 6/00



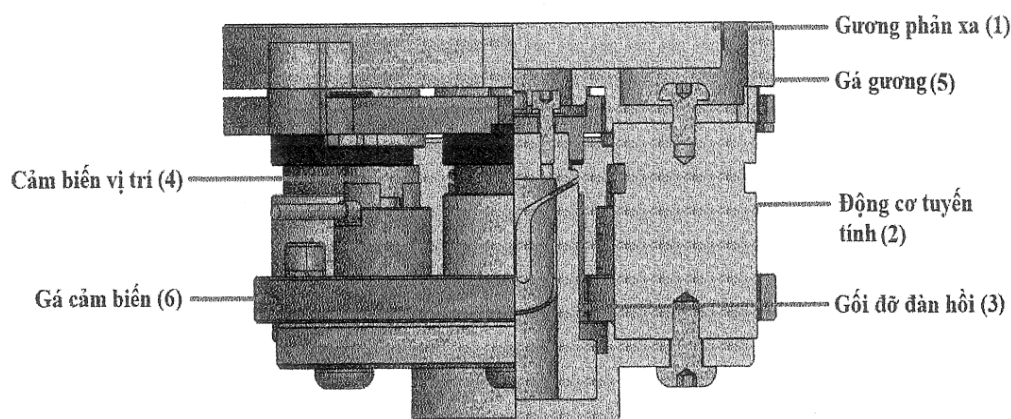
1-0052987

(21) 1-2023-08078 (22) 15/11/2023
(45) 25/11/2025 452 (43) 26/02/2024 431
(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); ĐINH VĂN TRỌNG (VN); VŨ ĐỨC THUẬN (VN).
(74) Công ty TNHH NACILAW (NACILAW)

(54) HỆ THỐNG GƯƠNG PHẪNG LẬT TỐC ĐỘ CAO

(21) 1-2023-08078

(57) Hệ thống gương lật tốc độ cao bao gồm: gương phản xạ, động cơ tuyến tính, góì đỡ đàn hồi, cảm biến vị trí, gá gương, gá cảm biến để phù hợp với các yêu cầu về môi trường làm việc, vừa đảm bảo quay quét tốc độ cao, duy trì độ ổn định hình ảnh và hướng nhìn để phục vụ các bài toán giám sát toàn cảnh; cơ cấu có cấu trúc cứng vững, độ ổn định tốt, khả năng chống rung sốc cao; cơ cấu được áp dụng phù hợp với các hệ thống quang điện tử quét tốc độ cao liên tục và yêu cầu gắt gao về độ sắc nét hình ảnh để thực hiện các bài toán giám sát toàn cảnh, phát hiện đa mục tiêu.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới hệ thống gương phẳng lật tốc độ cao. Cụ thể, gương phẳng có điều khiển sử dụng trong kết cấu của ống kính phục vụ ứng dụng quét, dựng ảnh tốc độ cao. Sáng chế được đề xuất sử dụng trong lĩnh vực quang điện tử.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống gương phẳng lật tốc độ cao bao gồm các thành phần chính như: gương phản xạ, động cơ đẩy tuyến tính (Linear Motor); gối đỡ đàn hồi 2 bậc tự do (Flexure), cảm biến vị trí, gá gương, gá cảm biến. Các phần tử này được tích hợp với nhau bằng hệ gá cơ khí chính xác tạo thành một hệ thống gương phẳng có khả năng điều khiển lật hoàn chỉnh. Hệ thống gương phẳng lật đóng vai trò quan trọng trong việc điều hướng tia sáng từ vật thể trong không gian đến cảm biến ảnh trong khi thiết bị mang cảm biến di động hoặc ổn định hướng tia sáng vào cảm biến theo các phương tâm, hướng trong điều kiện hệ thống có rung lắc.

Trong khi lắp đặt yêu cầu độ chính xác cao đến từ vị trí gá đặt cảm biến vị trí so với vị trí gá đặt động cơ đẩy tuyến tính nhằm đảm bảo việc phản hồi vị trí của gương lật đạt chính xác cao. Ngoài ra cũng yêu cầu độ chính xác cao về vị trí tương quan khi lắp đặt giữa động cơ đẩy tuyến tính và gối đỡ đàn hồi do vị trí lắp đặt quyết định tới giới hạn góc lật của gương phản xạ. Trong điều kiện lắp đặt đúng, góc lật của gương phản xạ lớn nhất đạt được $\pm 2^\circ$.

Gối đỡ đàn hồi là một phần tử cơ khí có khả năng chịu uốn được theo 2 phương vuông góc với nhau. Gối đỡ đàn hồi là một phần tử quan trọng của hệ thống gương lật tốc độ cao, đóng vai trò nâng đỡ gương phẳng, tạo khớp chuyển động như bản lề, quyết định góc lật của gương, độ ổn định khi gương lật và đóng vai trò quyết định đến tuổi thọ hoạt động của hệ thống gương lật. Do đó phần tử gối đỡ đàn hồi cần được tính toán, thiết kế và gia công có độ chính xác cao nhằm đáp ứng các yêu cầu của hệ thống gương lật.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống gương phẳng lật tốc độ cao có cơ cấu điều khiển các phần tử quang học, cụ thể là gương phẳng theo chu trình và biên dạng mong muốn, từ đó đạt được mục đích điều hướng hoặc ổn định hướng của tia sáng vào cảm biến hình ảnh.

Để đạt được mục đích trên, hệ thống gương phẳng được điều khiển lật tốc độ cao bao gồm các thành phần chính:

Gối đỡ đàn hồi là thành phần dạng kết cấu bản lề hai trục quay, đóng vai trò chính trong việc đảm bảo khả năng làm việc hiệu suất cao của cụm gương lật. Việc lật gương với tốc độ cao dẫn tới các yêu cầu về khả năng chịu tải, độ cứng và ứng suất tập trung tại các trục quay của gối đỡ đàn hồi.

Để giải quyết bài toán đặt ra, việc thiết kế gối đỡ đàn hồi được tính toán và lựa chọn từ vật liệu gia công chế tạo, phương pháp gia công đến biên dạng kết cấu, từng tham số thiết kế tạo nên biên dạng của gối đỡ được khảo sát và thiết kế theo phương thức tối ưu đa mục tiêu đảm bảo các yêu cầu về độ cứng chống uốn, độ cứng chống xoắn, ứng suất tập trung, tuổi thọ bền mỏi.

Động cơ tuyến tính được gá lắp vuông góc với mặt gương phản xạ và ở bốn góc của gương phản xạ tương ứng với hai phương uốn của gối đỡ đàn hồi. Khi động cơ chuyển động tịnh tiến theo từng cặp ngược chiều nhau tạo thành chuyển động góc của gương phản xạ gọi là quá trình lật gương, tốc độ lật phụ thuộc vào tốc độ, hành trình, gia tốc của động cơ.

Cảm biến vị trí có độ phân giải cao, xác định độ dịch chuyển theo phương tịnh tiến của các góc phần tư gương phản xạ, từ đó xác định được góc lật của gương làm tín hiệu phản hồi cho hệ thống điều khiển chính xác vị trí của gương theo hành trình mong muốn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ minh họa kết cấu tổng quát của hệ thống gương lật tốc độ cao;

Hình 2 là hình vẽ biểu diễn góc lật của gương;

Hình 3 là hình vẽ biểu diễn bộ số thiết kế cấu tạo nên gối đỡ đàn hồi hai bậc tự do (Flexure);

Hình 4 là hình vẽ kết quả mô phỏng tính toán ứng suất tập trung của gối đỡ đàn hồi hai bậc tự do;

Hình 5 là hình biểu diễn vị trí trục uốn (Hinge) của gối đỡ đàn hồi hai bậc tự do;

Hình 6 là hình biểu diễn các thông số thiết kế trục uốn của gối đỡ đàn hồi hai bậc tự do;

Hình 7 là hình biểu diễn chu trình điều khiển gương lật;

Hình 8 là hình biểu diễn sơ đồ hệ thống điều khiển gương lật.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tham chiếu vào hình 1, hệ thống gương phẳng lật tốc độ cao bao gồm các thành phần chính như: gương phản xạ 1, động cơ tuyến tính (Linear Motor) 2, gối đỡ đàn hồi 3, cảm biến vị trí 4, gá gương 5, gá cảm biến 6.

Gương phản xạ 1, có biên dạng đối xứng như tròn, ovan, hình chữ nhật, hình vuông tùy theo kết cấu và vùng không gian lắp đặt, được gia công có vai trò tiếp nhận ánh sáng từ thấu kính quang học ở phía trước và điều hướng đến cảm biến xử lý ảnh ở phía sau. Gương phản xạ 1 được gá lắp cố định với gá gương 5 sao cho tâm gương và tâm của gá gương đồng trục.

Động cơ tuyến tính 2, có số lượng là 4 và được chia làm hai cặp, động cơ tuyến tính 2 được gá lắp vuông góc với gá gương 5, cùng nằm trên một đường tròn và mỗi động cơ cách nhau 90 độ, đồng thời mỗi cặp động cơ đối xứng nhau qua phương chịu uốn của gối đỡ đàn hồi 3.

Gối đỡ đàn hồi 3 được gia công từ các vật liệu có độ bền dẻo cao như: hợp kim nhôm A7075-T6, Inox SUS304, Titan... và được gá với gá gương 5 sao cho trục dọc của gá gương và tâm của gối đỡ đàn hồi đồng trục. Đồng thời qua mỗi phương chịu uốn của Flexure có một cặp động cơ tuyến tính 2 bố trí ở hai bên đối xứng nhau.

Khi một cặp động cơ tuyến tính 2 hoạt động sẽ có một động cơ di chuyển tịnh tiến lên và một động cơ di chuyển tịnh tiến xuống tạo ra chuyển động quay quanh khớp đàn hồi cho gương phản xạ 1. Gối đỡ đàn hồi 3 khi đó sẽ chịu uốn theo chiều lật của gương. Cặp động cơ còn lại hoạt động tương tự.

Cảm biến vị trí 4 được gá cố định với gá cảm biến 6. Mặt của cảm biến cách mặt gương phản xạ một khoảng cố định bằng nhau ở bốn cảm biến. Cảm biến vị trí hoạt động theo nguyên lý dòng điện xoáy giúp phản hồi vị trí của gương lật với độ chính xác rất cao, chính xác đến micro radian.

Gá gương 5 được chế tạo từ hợp kim nhôm có vai trò gá cố định gương phản xạ; động cơ tuyến tính và gối đỡ đàn hồi.

Gá cảm biến 6 được chế tạo từ vật liệu cách điện, không nhiễm tĩnh điện để đảm bảo độ tin cậy cho tín hiệu cảm biến vị trí khi hoạt động gần các thành phần điện tử như động cơ tuyến tính 2.

Hệ thống điều khiển gương lật căn cứ vào yêu cầu người dùng và tín hiệu vị trí phản hồi từ cảm biến vị trí 4, đặt điện áp điều khiển cụm động cơ tuyến tính 2 với tần số cao. Trong điều kiện hệ thống bị giới hạn góc quay bởi kết cấu cơ khí, hệ thống gương lật được yêu cầu lật với tốc độ nhanh trong thời gian ngắn (bằng thời gian phơi sáng của cảm biến quang điện), với độ chính xác rất cao. Để thực hiện được yêu cầu trên, chu trình điều khiển gương lật được thực hiện tham chiếu trên hình 7, bao gồm:

- Khởi tạo: gương lật được điều khiển quay lệch về một phía so với góc 0 của hệ thống.

- Tăng tốc (Speed-up): trước khi cảm biến bắt đầu thời gian phơi sáng, gương dịch chuyển tăng vận tốc dần đến vận tốc yêu cầu.

- Đồng tốc (Backscanning): gương lật dịch chuyển với vận tốc bằng vận tốc yêu cầu trước khi cảm biến phơi sáng và duy trì nó trong suốt thời gian phơi sáng.

- Quay về điểm xuất phát (Flyback): sau khi cảm biến phơi sáng, gương lật được điều khiển quay lại vị trí lệch một phía ban đầu để sẵn sàng cho chu trình lật gương tiếp theo.

Để điều khiển theo chu trình đề xuất, gương lật được điều khiển theo chế độ vị trí, với vị trí đặt được đặt liên tục theo từng chu trình điều khiển, đảm bảo độ mịn và độ chính xác điều khiển.

Một bộ quan sát tính toán trạng thái được sử dụng để nhận dạng ra sự thay đổi của các thông số động cơ như điện trở, điện cảm, hằng số điện do sự biến thiên nhiệt độ của toàn hệ thống khi hoạt động trong thời gian dài, từ đó đưa ra tín hiệu điện áp đảm bảo chất lượng điều khiển (Hình 8).

Hiệu quả sáng chế đạt được

Sáng chế cho phép gương phản xạ lật theo chu trình đạt tốc độ cao tới 400deg/s với tần số 60Hz liên tục trong 1 thời gian dài (tối thiểu hàng tỷ lần lật của gương), giúp điều hướng và duy trì ổn định của hướng tia sáng vào cảm biến hình ảnh trong thời gian phơi sáng.

Cấu tạo của cơ cấu đơn giản, ít chi tiết, đáp ứng yêu cầu gia công, lắp ráp, tích hợp nhanh.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống gương phẳng lật tốc độ cao bao gồm các bộ phận: gương phản xạ, động cơ tuyến tính, gối đỡ đàn hồi, cảm biến vị trí, gá gương, gá cảm biến, trong đó:

động cơ tuyến tính: có bốn động cơ và được chia làm hai cặp, được gá lắp vuông góc với gá gương, cùng nằm trên một đường tròn và mỗi động cơ cách nhau 90^0 , đồng thời mỗi cặp động cơ đối xứng nhau qua phương chịu uốn của gối đỡ đàn hồi; khi động cơ chuyển động tịnh tiến theo từng cặp ngược chiều nhau tạo thành chuyển động góc của gương phản xạ gọi là quá trình lật gương; tốc độ lật phụ thuộc vào tốc độ, hành trình, gia tốc của động cơ;

gối đỡ đàn hồi: được gá với gá gương sao cho trục dọc của gá gương và tâm của gối đỡ đàn hồi hai bậc tự do (Flexure) đồng trục; gối đỡ đàn hồi là thành phần dạng kết cấu bản lề hai trục quay đóng vai trò chính trong việc đảm bảo khả năng làm việc hiệu suất cao của cụm gương lật; việc lật gương với tốc độ cao dẫn tới các yêu cầu về khả năng chịu tải, độ cứng và ứng suất tập trung tại các trục quay của gối đỡ đàn hồi;

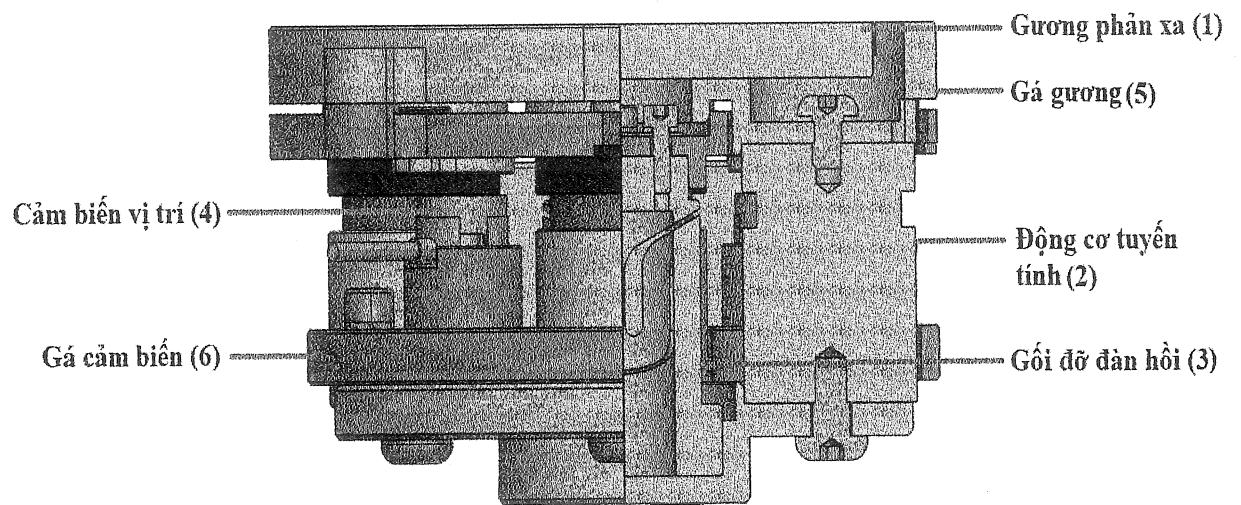
gương phản xạ được gá trên gá gương, và liên kết với cụm động cơ tuyến tính và gối đỡ đàn hồi, tạo thành hệ thống gương lật hai bậc tự do có khả năng lật tuyến tính theo hai phương tâm, hướng; gương phản xạ có biên dạng đối xứng như tròn, ovan, hình chữ nhật, hình vuông tùy theo kết cấu và vùng không gian lắp đặt, được gia công có vai trò tiếp nhận ánh sáng từ thấu kính quang học ở phía trước và điều hướng đến cảm biến xử lý ảnh ở phía sau; gương phản xạ được gá lắp cố định với gá gương sao cho tâm gương và tâm của gá gương đồng trục;

cảm biến vị trí có độ phân giải cao, để xác định độ dịch chuyển theo phương tịnh tiến của các góc phần tư gương phản xạ, từ đó xác định được góc lật của gương làm tín hiệu phản hồi cho hệ thống điều khiển chính xác vị trí của gương theo hành trình mong muốn; cảm biến vị trí được gá cố định với gá cảm biến; mặt của cảm biến cách mặt gương một khoảng cố định bằng nhau ở bốn cảm biến; cảm biến vị trí hoạt động theo nguyên lý dòng điện xoáy giúp phản hồi vị trí của gương lật với độ chính xác rất cao (cấp chính xác đến micro radian);

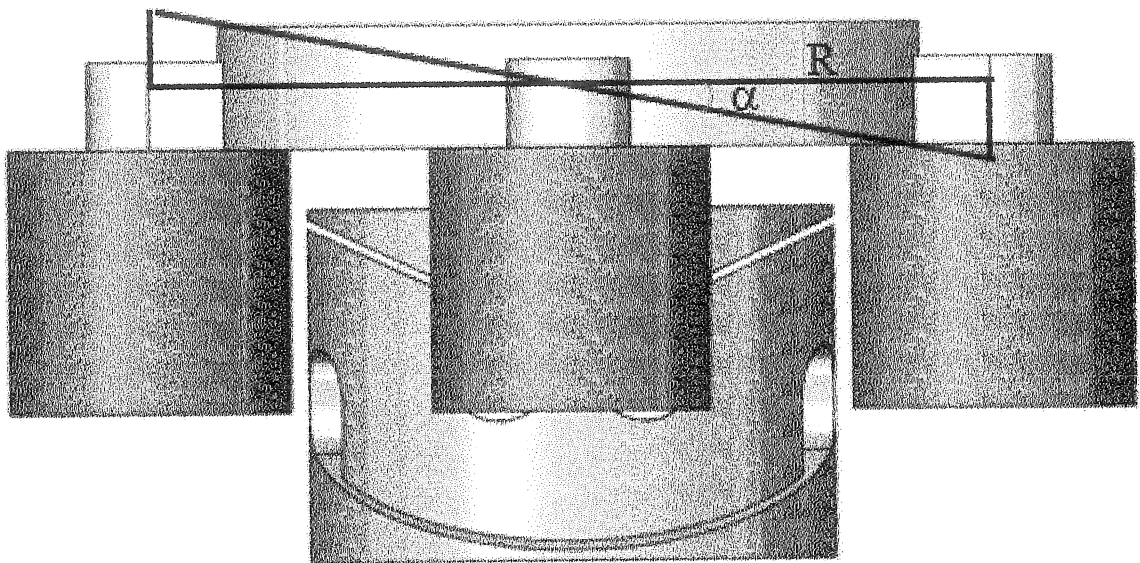
hệ thống điều khiển gương lật căn cứ vào yêu cầu người dùng và tín hiệu vị trí phản hồi từ cảm biến vị trí, đặt điện áp điều khiển cụm động cơ tuyến tính với tần số cao; trong điều kiện hệ thống bị giới hạn góc quay bởi kết cấu cơ khí, hệ thống gương lật được yêu cầu lật với tốc độ nhanh trong thời gian phơi sáng, với độ chính xác rất cao; để thực hiện được yêu cầu trên, hệ thống gương lật được thực hiện theo chu trình: gương lật được điều khiển quay lệch về một phía so với góc 0 của hệ thống; trước khi cảm biến bắt đầu thời gian phơi sáng, gương dịch chuyển tăng vận tốc dần đến vận tốc yêu cầu; sau đó gương lật dịch chuyển với vận tốc bằng vận tốc yêu cầu trước khi cảm biến phơi sáng và duy trì nó trong suốt thời gian phơi sáng, sau đó quay về điểm xuất phát sau khi cảm biến phơi sáng, gương lật được điều khiển quay lại vị trí lệch một phía ban đầu để sẵn sàng cho chu trình lật gương tiếp theo.

2. Hệ thống gương phẳng lật tốc độ cao theo điểm 1, trong đó: vật liệu chế tạo gờ đỡ đàn hồi là A7075-T6, SUS304, titan, có biên dạng vị trí trục uốn của gờ đỡ đàn hồi là biên dạng chữ I; bộ thông số cấu tạo trục uốn của gờ đỡ đàn hồi gồm có: chiều dài trục uốn (l); chiều rộng trục uốn (t); chiều dày trục uốn (w); hai trục uốn hay khớp quay được bố trí trục giao nhau, tâm các trục uốn nằm trên cùng một mặt phẳng.

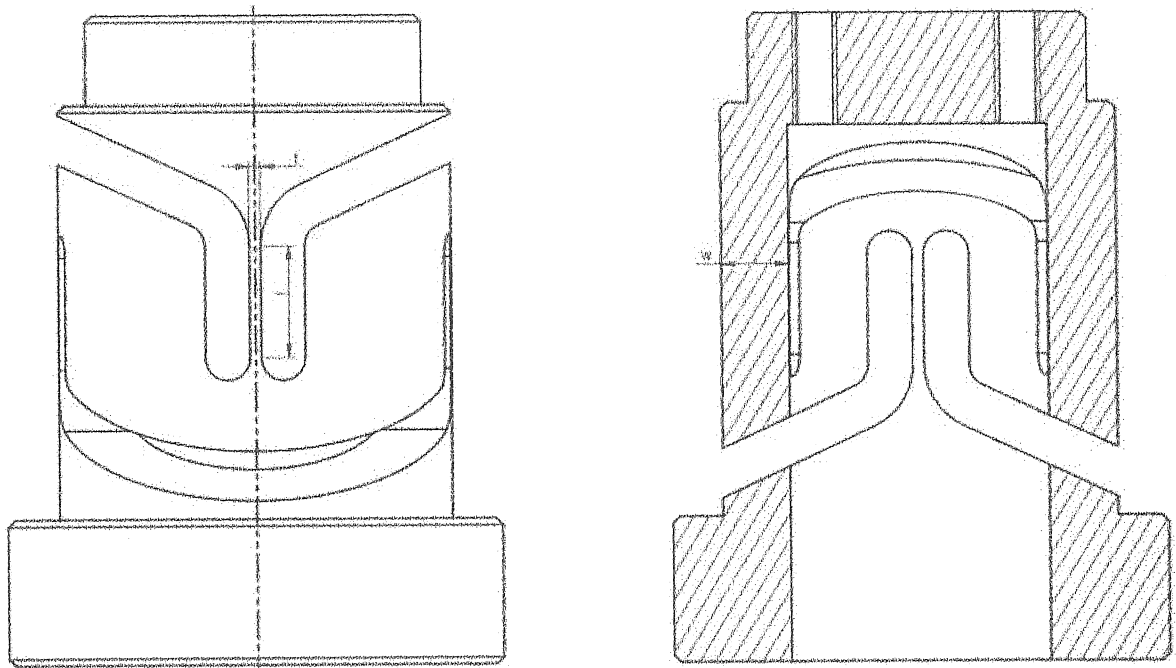
3. Hệ thống gương phẳng lật tốc độ cao theo điểm 1, trong đó: gá cảm biến được chế tạo từ vật liệu cách điện, không nhiễm tĩnh điện để đảm bảo độ tin cậy cho tín hiệu cảm biến vị trí khi hoạt động gần các thành phần điện tử như động cơ tuyến tính.



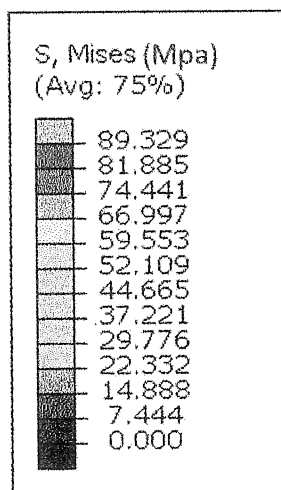
Hình 1



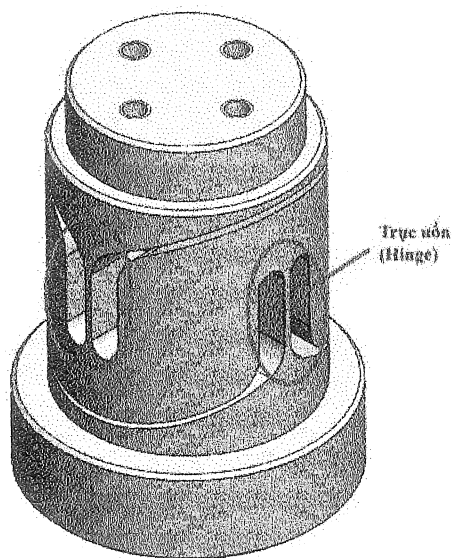
Hình 2



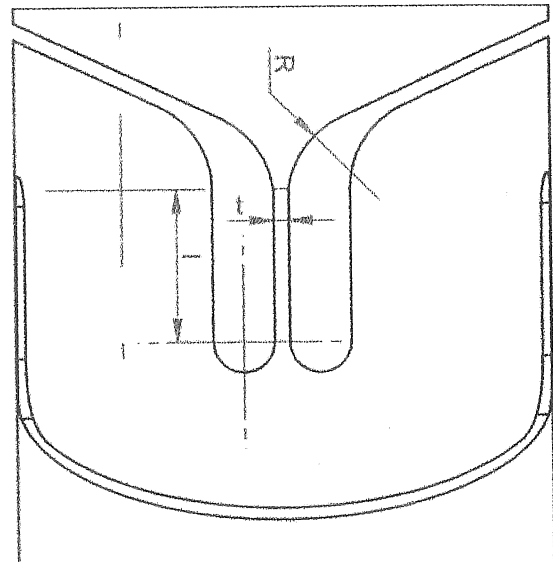
Hình 3



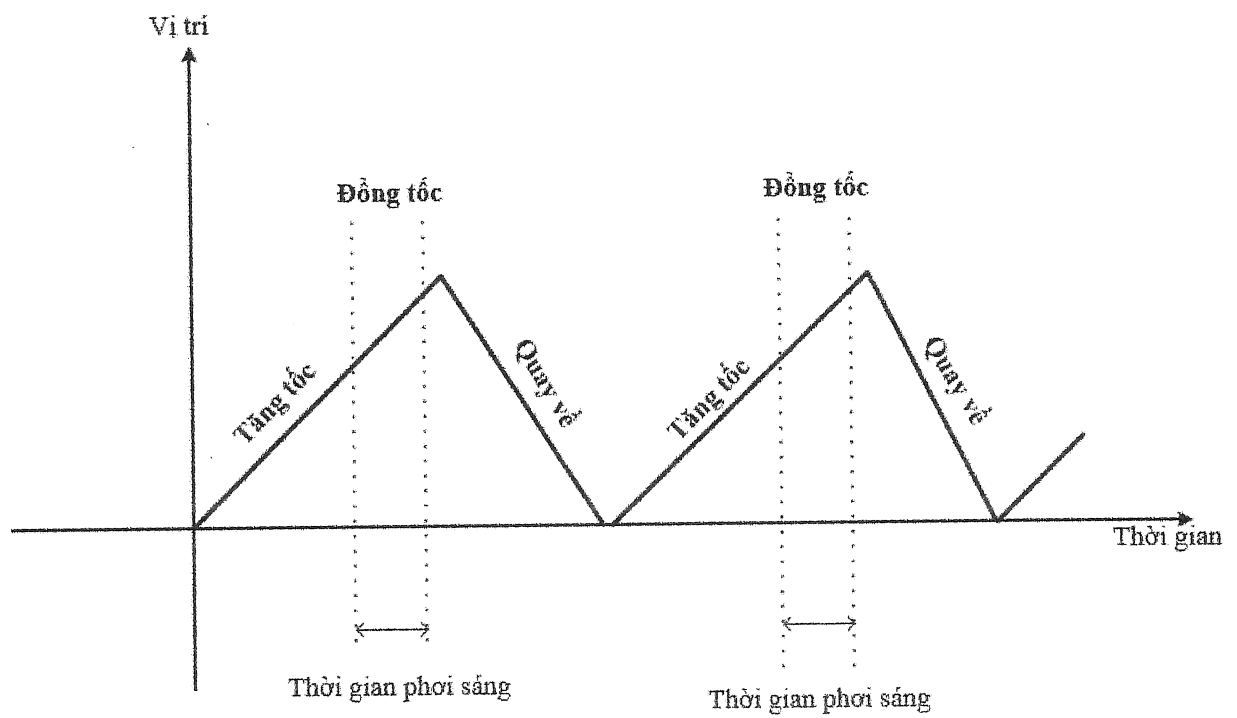
Hình 4



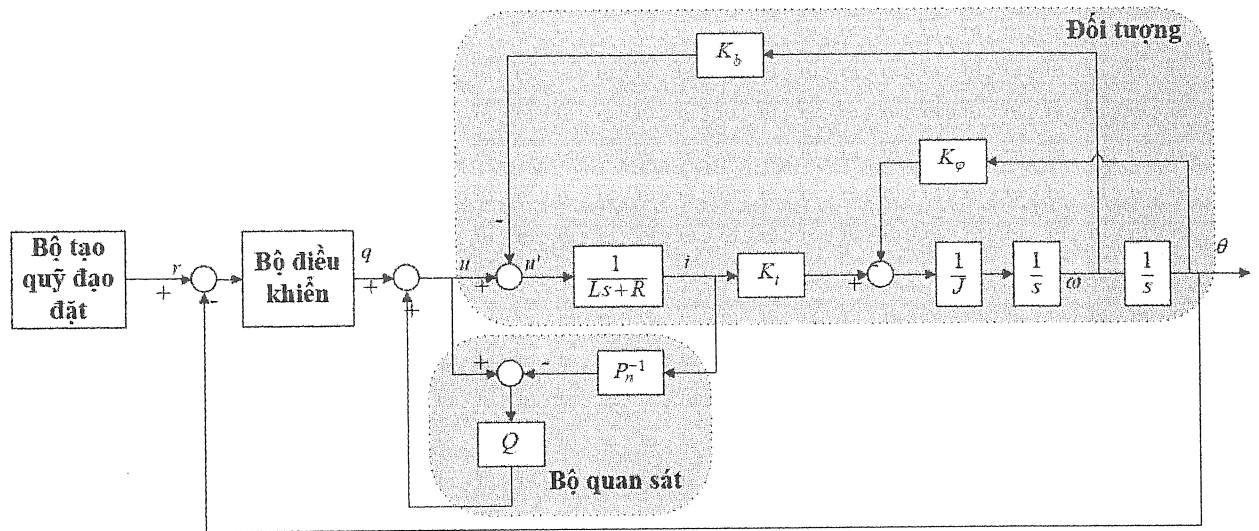
Hình 5



Hình 6



Hình 7



Hình 8