



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

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

(11)



1-0040272

(51)^{2020.01} B60G 17/018

(13) B

(21) 1-2021-01260

(22) 01/08/2019

(86) PCT/CN2019/098904 01/08/2019

(87) WO 2020/052365 19/03/2020

(30) 201811051382.5 10/09/2018 CN; 201910708295.0 01/08/2019 CN

(45) 25/06/2024 435

(43) 26/07/2021 400

(73) Yanshan University (CN)

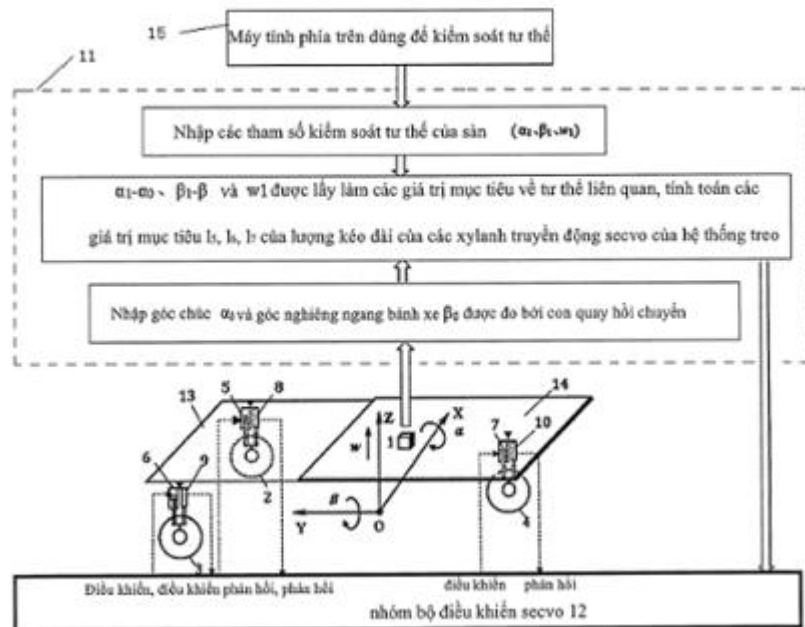
No.438, Hebei Avenue, Haigang District Qinhuangdao, Hebei 066004, China

(72) ZHAO, Dingxuan (CN); LIU, Shuang (CN); GONG, Mingde (CN); SUN, Zhiguo (CN); ZHANG, Zhuxin (CN); NI, Tao (CN); YANG, Bin (CN); GUO, Qinghe (CN); YANG, Mengke (CN).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN SÀN MÔ PHÒNG CHUYỂN ĐỘNG GẮN TRÊN XE

(57) Sáng chế đề xuất sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động và phương pháp điều khiển sàn mô phỏng này. Sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe bao gồm thân xe, sàn mô phỏng chuyển động được gắn cố định với thân xe, máy tính phía trên để kiểm soát tư thế, con quay hồi chuyển, các bánh xe, và các xy lanh truyền động secvo của hệ thống treo và các cảm biến dịch chuyển lần lượt tương ứng với các bánh xe, bộ điều khiển điện tử, và nhóm bộ điều khiển secvo. Bộ điều khiển điện tử tính toán các tham số kiểm soát tư thế dựa vào các chỉ thị về tư thế của sàn mô phỏng chuyển động được nhập bởi máy tính phía trên để kiểm soát tư thế và thông tin về tư thế của sàn mô phỏng chuyển động được đo bởi con quay hồi chuyển, và sau đó kết xuất các tham số kiểm soát tư thế đến nhóm bộ điều khiển secvo. Nhóm bộ điều khiển secvo điều khiển sự kéo dài của các xy lanh truyền động secvo của hệ thống treo tương ứng theo các tham số kiểm soát tư thế để thực hiện điều khiển tiếp theo đối với tư thế của sàn mô phỏng chuyển động.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật điều khiển chuyển động, cụ thể là sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động và phương pháp điều khiển sàn này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sàn mô phỏng chuyển động được sử dụng rộng rãi trong mô phỏng điều kiện bay, mô phỏng đường cho xe, mô phỏng sự rung đưa của thiết bị định vị và phương tiện giải trí. Sàn mô phỏng chuyển động này thường bao gồm đế, sàn chuyển động và cơ cấu dẫn động gắn đế với sàn chuyển động. Do cabin mô phỏng đặt tải lên trên nên sàn mô phỏng chuyển động thường nặng, sàn mô phỏng chuyển động có nguy cơ lật do quán tính lớn khi di chuyển, đế thường được cố định trên mặt đất và rất khó để di chuyển sau khi được lắp đặt cố định. Trên thực tế, một số phương tiện mô phỏng chuyển động, phương tiện giải trí và phương tiện tương tự đòi hỏi đôi khi có thể di chuyển được, ví dụ, một số phương tiện mô phỏng chuyển động dùng cho huấn luyện quân sự thường được di chuyển với yêu cầu di chuyển của cư dân, và một số phương tiện mô phỏng chuyển động dùng cho giải trí với yêu cầu thu gọn; tuy nhiên sàn mô phỏng chuyển động trong tình trạng kỹ thuật rất khó để di chuyển được như mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động và phương pháp điều khiển sàn này. Xe và sàn mô phỏng chuyển động được tích hợp thành một khối để cho phép sự di chuyển của sàn mô phỏng chuyển động cùng với xe, để đạt được sự mô phỏng cho ba bậc tự do là sự lắc dọc, sự nghiêng ngang bánh xe và sự nâng lên trên mặt đất không bằng phẳng.

Để giải quyết vấn đề kỹ thuật nêu trên, giải pháp kỹ thuật được áp dụng bởi sáng chế được mô tả dưới đây:

Sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động bao gồm thân xe, sàn mô phỏng chuyển động được gắn cố định với thân xe, máy tính phía

trên để kiểm soát tư thế, con quay hồi chuyển, bộ điều khiển điện tử, nhóm bộ điều khiển secvo, các bánh xe, các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo tương ứng với từng bánh xe một, và các cảm biến dịch chuyển tương ứng với từng bánh xe một; trong đó con quay hồi chuyển được cố định trên sàn mô phỏng chuyển động; bộ điều khiển điện tử và nhóm bộ điều khiển secvo được cố định trên thân xe; các bánh xe được gắn với phần bên dưới của thân xe bởi các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo; các cảm biến dịch chuyển được sử dụng để đo hành trình của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo; bộ điều khiển điện tử truyền thông với con quay hồi chuyển và nhóm bộ điều khiển secvo tương ứng; nhóm bộ điều khiển secvo truyền thông với cảm biến dịch chuyển; bộ điều khiển điện tử tính toán các tham số kiểm soát tư thế dựa vào các chỉ thị về tư thế của sàn được nhập bởi máy tính phía trên và thông tin về tư thế của sàn được đo bởi con quay hồi chuyển, và sau đó kết xuất các tham số kiểm soát tư thế đến nhóm bộ điều khiển secvo; nhóm bộ điều khiển secvo điều khiển sự kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo theo các tham số kiểm soát tư thế để thực hiện kiểm soát tư thế của sàn tiếp theo.

Phương pháp điều khiển sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động bao gồm các bước sau:

1) thiết lập hệ tọa độ OXYZ được gắn cố định với thân xe, lấy điểm bất kỳ được gắn cố định với thân xe làm gốc tọa độ O, xác định hướng đi qua gốc tọa độ O và vuông góc với mặt phẳng mà sàn mô phỏng chuyển động được đặt trên đó làm hướng dương của trục Z, xác định hướng phía trước mà xe di chuyển làm hướng dương của trục Y, xác định hướng phía bên phải mà xe di chuyển làm hướng dương của trục X, xác định sự dịch chuyển nâng lên của sàn mô phỏng chuyển động theo hướng trục Z là w , xác định góc quay (tức là, góc chúc) xung quanh trục X là α , và xác định góc quay (tức là, góc nghiêng ngang bánh xe) xung quanh trục Y là β ;

2) đo độ dốc ban đầu của sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe, điều khiển các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo của xe duỗi thẳng đến vị trí giữa của hành trình trước khi bắt đầu mô phỏng chuyển động, và đo góc chúc α_0 và góc nghiêng ngang bánh xe β_0 của sàn mô phỏng chuyển động bởi con quay hồi chuyển, và sau đó kết xuất góc chúc α_0 và góc nghiêng ngang bánh xe β_0 đến bộ điều khiển điện tử để sử dụng trong việc mô phỏng chuyển động;

3) thực hiện việc mô phỏng chuyển động, và thiết lập các khoảng thời gian quét trong chương trình điều khiển của bộ điều khiển điện tử, trong đó trong mỗi khoảng thời gian quét, bộ điều khiển điện tử nhận các chỉ thị về tư thế, mà bao gồm góc chúc α_1 , góc nghiêng ngang bánh xe β_1 , dịch chuyển nâng lên w_1 và các giá trị α_0 , β_0 thu được thông qua quy trình 2), được truyền từ máy tính phía trên; và $\alpha_1 - \alpha_0$, $\beta_1 - \beta_0$ và w_1 được lấy làm các giá trị mục tiêu về tư thế liên quan; các giá trị mục tiêu của phần kéo dài của từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo được tính toán thông qua thuật toán động học nghịch đảo của cơ cấu hệ thống treo cho xe, và các giá trị mục tiêu được truyền đến nhóm bộ điều khiển secvo để thực hiện điều khiển secvo dịch chuyển từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo, sao cho mô phỏng chuyển động định trước được thực hiện bởi sàn mô phỏng chuyển động.

Theo một trong số các phương án của sáng chế, gốc tọa độ O được lấy tại trọng tâm của thân xe.

Theo sáng chế, xe và sàn mô phỏng chuyển động được tích hợp, cơ cấu hệ thống treo bánh xe được sử dụng làm bộ truyền động secvo của sàn mô phỏng chuyển động, và tư thế của thân xe có thể được kiểm soát tùy thuộc vào các độ dốc khác nhau. Sàn mô phỏng chuyển động như vậy có thể di chuyển được cùng với xe, và có thể đổ được trên mặt đất không bằng phẳng hoặc mặt đất có độ dốc nhất định. Sàn mô phỏng chuyển động theo sáng chế có triển vọng ứng dụng rộng rãi, vì nó có thể khắc phục được nhược điểm là sàn mô phỏng chuyển động hiện có không thuận tiện trong di chuyển, để đáp ứng các yêu cầu mà một số phương tiện mô phỏng chuyển động dùng cho huấn luyện quân sự di chuyển được với yêu cầu di chuyển của cư dân, và một số phương tiện mô phỏng chuyển động dùng cho giải trí dân dụng di chuyển được với yêu cầu thu gọn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu phác họa cấu trúc của sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động và hệ thống điều khiển dùng cho nó;

Fig.2 là hình chiếu phác họa cấu trúc của sàn mô phỏng chuyển động di động bốn bánh trên cơ sở hệ thống treo chủ động và hệ thống điều khiển của nó;

Fig.3 là hình chiếu phác họa của xe ba trục trong thử nghiệm;

Fig.4 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc chúc thực và góc chúc theo lệnh của sàn đo được khi chuyển động bập bênh được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục;

Fig.5 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc nghiêng ngang bánh xe thực và góc nghiêng ngang bánh xe theo lệnh của sàn đo được khi chuyển động nghiêng ngang bánh xe được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục;

Fig.6 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa lượng nâng lên thực và lượng nâng lên theo lệnh của sàn đo được khi chuyển động nâng lên được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục;

Fig.7 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc chúc thực và góc chúc theo lệnh của sàn đo được khi chuyển động bập bênh được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục trên đường có độ dốc theo chiều dọc là 3° ;

Fig.8 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc nghiêng ngang bánh xe thực và góc nghiêng ngang bánh xe theo lệnh của sàn đo được khi chuyển động nghiêng ngang bánh xe được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục trên đường có độ dốc là 2° .

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết thêm với tham chiếu đến các phương án sau đây.

Sáng chế đề xuất sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động và phương pháp điều khiển sàn mô phỏng chuyển động này. Xe và sàn mô phỏng chuyển động được tích hợp thành một khối, và cơ cấu hệ thống treo bánh xe được sử dụng làm bộ truyền động secvo của sàn mô phỏng chuyển động, để mô phỏng ba bậc tự do là sự lắc dọc, sự nghiêng ngang bánh xe và sự nâng lên.

Ví dụ về xe ba bánh và xe bốn bánh thông thường, phương pháp để thiết lập sàn mô phỏng chuyển động di động và phương pháp để điều khiển sàn mô phỏng chuyển động di động trên đường không bằng phẳng với độ dốc sẽ được mô tả dưới đây.

Phương pháp thiết lập và phương pháp điều khiển các sànmô phỏng chuyển động đi động khác có nhiều hơn ba bánh xe có thể được thực hiện theo nguyên lý tương tự với nguyên lý nêu trên.

Theo phương án thứ nhất, sànmô phỏng chuyển động đi động ba bánh xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động và phương pháp điều khiển của nó đã được đề xuất.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống bao gồm thân xe 13, sànmô phỏng chuyển động 14 được gắn cố định với thân xe 13, máy tính phía trên 15 để kiểm soát tư thế, con quay hồi chuyển 1, các bánh xe 2, 3 và 4, các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 5, 6 và 7 lần lượt tương ứng với từng bánh xe 2, 3 và 4, và các cảm biến dịch chuyển 8, 9 và 10 lần lượt tương ứng với từng bánh xe 2, 3 và 4, bộ điều khiển điện tử 11 và nhóm bộ điều khiển secvo 12. Con quay hồi chuyển 1 được cố định trên sànmô phỏng chuyển động 14. Các bánh xe 2, 3, và 4 lần lượt nối với phần bên dưới của thân xe 13 thông qua các xylanh secvo của hệ thống treo 5, 6, và 7. Các cảm biến dịch chuyển 8, 9, và 10 được sử dụng để đo hành trình của các xylanh secvo của hệ thống treo 5, 6, và 7, một cách tương ứng. Bộ điều khiển điện tử 11 và nhóm bộ điều khiển secvo 12 được cố định trên thân xe 13. Bộ điều khiển điện tử 11 truyền thông với con quay hồi chuyển 1 và nhóm bộ điều khiển secvo 12. Nhóm bộ điều khiển secvo 12 truyền thông với các cảm biến dịch chuyển 8, 9 và 10.

Bộ điều khiển điện tử 11 tính toán các tham số kiểm soát tư thế dựa vào các chỉ thị về tư thế của sànmô phỏng chuyển động 14 được nhập bởi máy tính phía trên 15 để kiểm soát tư thế và thông tin về tư thế của sànmô phỏng chuyển động được đo bởi con quay hồi chuyển 1, và sau đó kết xuất các tham số kiểm soát tư thế đến nhóm bộ điều khiển secvo 12. Nhóm bộ điều khiển secvo 12 điều khiển sự kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 5, 6 và 7 theo các tham số kiểm soát tư thế để thực hiện điều khiển tư thế tiếp theo của sànmô phỏng chuyển động 14.

Trong xe ba bánh theo phương án này, các bánh xe và các xylanh truyền động secvo kiểu treo có thể tạo thành các điểm đỡ cho thân xe, sao cho tư thế của thân xe có thể được kiểm soát trên cơ sở mặt phẳng được xác định bởi ba điểm.

Phương pháp điều khiển theo phương án này bao gồm các bước sau:

1) Thiết lập hệ tọa độ

Hệ tọa độ OXYZ được thiết lập được gắn cố định với thân xe. Gốc tọa độ O được lấy tại trọng tâm của thân xe 13 (hoặc tại điểm bất kỳ được gắn cố định với thân xe). Hướng đi qua gốc tọa độ O và vuông góc với mặt phẳng mà sàn mô phỏng chuyển động được đặt trên đó được xác định làm hướng dương của trục Z. Hướng về phía trước mà xe di chuyển được xác định làm hướng dương của trục Y. Hướng phía bên phải mà xe di chuyển được xác định làm hướng dương của trục X. Dịch chuyển nâng lên của sàn mô phỏng chuyển động theo hướng trục Z được xác định là w . Góc quay (tức là, góc chúc) xung quanh trục X được xác định là α . Và góc quay (tức là, góc nghiêng ngang bánh xe) xung quanh trục Y được xác định là β .

2) Quy trình điều khiển mô phỏng chuyển động

Bước thứ nhất là để đo độ dốc ban đầu của sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe. Do độ dốc của đường không bằng phẳng mà sàn mô phỏng chuyển động di động được đặt trên đó không thay đổi trong suốt quá trình làm việc, nên cần phải đo góc chúc α_0 và góc nghiêng ngang bánh xe β_0 bởi con quay hồi chuyển một lần. Trước khi bắt đầu mô phỏng chuyển động, phần kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo ba bánh xe được điều khiển để đạt được một nửa quãng đường, nghĩa là, để đạt được vị trí giữa của hành trình, và góc chúc α_0 và góc nghiêng ngang bánh xe β_0 của sàn mô phỏng chuyển động được đo bởi con quay hồi chuyển và sau đó được kết xuất đến bộ điều khiển điện tử để sử dụng trong việc mô phỏng chuyển động.

Bước thứ hai là để thực hiện mô phỏng chuyển động. Các khoảng thời gian quét được đặt trong chương trình điều khiển của bộ điều khiển điện tử 11. Trong mỗi khoảng thời gian quét, bộ điều khiển điện tử nhận các chỉ thị về tư thế, mà bao gồm góc chúc α_1 , góc nghiêng ngang bánh xe β_1 , dịch chuyển nâng lên w_1 và các giá trị α_0 , β_0 thu được thông qua quy trình trước đó, được truyền từ máy tính phía trên, và α_1 - α_0 , β_1 - β_0 và w_1 được lấy làm các giá trị mục tiêu về tư thế liên quan. Các giá trị mục tiêu l_5 , l_6 , l_7 của lượng kéo dài của từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 5, 6, 7 được tính toán, và được truyền đến nhóm bộ điều khiển secvo 12 để thực hiện điều khiển secvo dịch chuyển cho từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 5, 6, 7, sao cho việc mô phỏng chuyển động định trước có thể được thực hiện bởi sàn

mô phỏng chuyển động. Giá trị mục tiêu của lượng kéo dài của từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo được tính toán thông qua thuật toán động học nghịch đảo của cơ cấu hệ thống treo cho xe. Khi nhóm bộ điều khiển secvo thực hiện điều khiển dịch chuyển từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo, thì phần kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo có thể được điều khiển theo các giá trị mục tiêu của hành trình và lượng kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo được đo bởi các cảm biến dịch chuyển.

Tình huống mà sản mô phỏng chuyển động di động đổ trên đất bằng để làm việc là tình huống thường thấy. Vì làm việc trên đất bằng là trường hợp đặc biệt của làm việc trên mặt đất không bằng phẳng, nên phương pháp điều khiển nêu trên chắc chắn có thể sử dụng được.

Theo phương án thứ hai, sản mô phỏng chuyển động di động bốn bánh trên cơ sở hệ thống treo chủ động và phương pháp điều khiển sản này được đề xuất.

Như được thể hiện trên Fig.2, hệ thống bao gồm thân xe 13, sản mô phỏng chuyển động 14 được gắn cố định với thân xe 13, máy tính phía trên 15 để kiểm soát tư thế, con quay hồi chuyển 1, các bánh xe 2, 3, 4.1 và 4.2, các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 5, 6, 7.1 và 7.2 lần lượt tương ứng với từng bánh xe 2, 3, 4.1 và 4.2, và các cảm biến dịch chuyển 8, 9, 10.1 và 10.2 lần lượt tương ứng với từng bánh xe 2, 3, 4.1 và 4.2, bộ điều khiển điện tử 11 và nhóm bộ điều khiển secvo 12. Con quay hồi chuyển 1 được cố định trên sản mô phỏng chuyển động 14. Các bánh xe 2, 3, 4.1 và 4.2 lần lượt nối với phần bên dưới của thân xe 13 thông qua các xylanh secvo của hệ thống treo 5, 6, 7.1 và 7.2. Các cảm biến dịch chuyển 8, 9, 10.1 và 10.2 được sử dụng để đo hành trình của các xylanh secvo của hệ thống treo 5, 6, 7.1 và 7.2, một cách tương ứng. Bộ điều khiển điện tử 11 và nhóm bộ điều khiển secvo 12 được cố định trên thân xe 13. Bộ điều khiển điện tử 11 truyền thông với con quay hồi chuyển 1 và nhóm bộ điều khiển secvo 12. Nhóm bộ điều khiển secvo 12 truyền thông với các cảm biến dịch chuyển 8, 9, 10.1 và 10.2.

Ví dụ về xe bốn bánh theo phương án này, để kiểm soát tư thế của xe, các bánh xe 4.1 và 4.2 được xem là điểm đỡ tương đương, nghĩa là, các buồng phía trên và các buồng phía dưới của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 7.1 và 7.2 tương ứng với các bánh xe 4.1 và 4.2 được nối thông riêng biệt; tức là, các buồng phía trên

của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 7.1 và 7.2 được nối thông với nhau thông qua đường dẫn nối buồng phía trên 16.1; các buồng phía dưới của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 7.1 và 7.2 được nối thông với nhau thông qua đường dẫn nối buồng phía dưới 16.2. Chức năng của các bánh xe 4.1 và 4.2 và các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo của nó là đỡ thân xe là tương đương với chức năng của điểm đỡ, trong khi hai bánh xe 2 và 3 khác và các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo lần lượt tạo thành các điểm đỡ cho thân xe 13. Với xe thông thường, hai bánh xe phía sau và các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo có cùng cấu trúc, để cho điểm đỡ tương đương được coi là điểm giữa của điểm khớp phía trên trên các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 7.1 và 7.2 tương ứng với các bánh xe 4.1 và 4.2. Độ cao của điểm đỡ tương đương được điều khiển bằng cách điều khiển giá trị trung bình (được thể hiện bởi l_7 trên Fig.2) của phân kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo 7.1 và 7.2. Tiếp theo, phương pháp điều khiển của phương án này hoàn toàn giống với phương pháp của phương án thứ nhất, sẽ được bỏ qua ở đây.

Khi số lượng bánh xe nhiều hơn 4, thì số lượng bánh xe trong nhóm bánh xe có thể là một hoặc hơn. Một nhóm bánh xe tạo thành điểm đỡ để đỡ thân xe, và ba nhóm bánh xe tạo thành ba điểm đỡ mà có thể xác định mặt phẳng, theo nguyên tắc đó, tư thế của thân xe được điều khiển. Điểm đỡ của từng nhóm bánh xe để đỡ thân xe là điểm tâm hình học của điểm đỡ của từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo để đỡ thân xe. Độ cao của điểm đỡ được điều khiển bằng cách điều khiển lượng kéo dài trung bình của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo trong nhóm bánh xe. Sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe có nhiều hơn ba bánh xe, mà có thể được chuyển đổi thành ba nhóm bánh xe, nhờ đó mở rộng phạm vi của phương pháp điều khiển trong lĩnh vực điều khiển sàn mô phỏng chuyển động được gắn trên xe. Nhóm bánh xe được tạo thành bởi các bánh xe gần với nhau, để kết nối giữa các buồng phía trên và phía dưới của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo trong nhóm bánh xe.

Để cho thấy rõ hơn rằng sự mô phỏng chuyển động định trước có thể được thực hiện bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động, mô phỏng chuyển động bập bênh dạng hình sin, mô phỏng chuyển động nghiêng

ngang bánh xe dạng hình sin và mô phỏng chuyển động nâng lên dạng hình sin được thực hiện bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động theo sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.3, sàn mô phỏng chuyển động của xe ba trục trên cơ sở hệ thống treo chủ động có độ dài 10m, khoảng cách giữa hai cầu xe là $(2,95+1,65)m$, 36t, tải trên trục 12t và hành trình hệ thống treo là $\pm 0,11m$. Trong thử nghiệm, các buồng phía trên của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo tương ứng với hai bánh xe phía trước của xe sáu bánh ba trục nối thông qua các đường dẫn nối, và các buồng phía dưới của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo tương ứng với hai bánh xe phía trước của xe sáu bánh ba trục nối thông qua các đường dẫn nối, sao cho chức năng của các bánh xe phía trước và các hệ thống treo đỡ thân xe tương đương với chức năng của một điểm đỡ; các buồng phía trên và các buồng phía dưới của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo tương ứng với hai bánh xe ở phía bên phải của hai trục ở phía sau của xe tương ứng nối thông qua các đường dẫn nối, sao cho chức năng của hai bánh xe ở phía sau bên phải đỡ thân xe tương đương với chức năng của một điểm đỡ; các buồng phía trên và các buồng phía dưới của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo tương ứng với hai bánh xe ở phía bên trái của hai trục ở phía sau của xe tương ứng nối thông qua các đường dẫn nối, sao cho chức năng của hai bánh xe ở phía sau bên trái đỡ thân xe tương đương với chức năng của một điểm đỡ. Theo cách này, thân xe có tất cả ba điểm đỡ. Bốn bánh xe và các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo ở phía sau của xe có cùng cấu trúc.

Fig.4 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc chúc thực và góc chúc theo lệnh của sàn khi chuyển động bập bênh được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục khi đỡ xe trên đường nằm ngang. Fig.5 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc nghiêng ngang bánh xe thực và góc nghiêng ngang bánh xe theo lệnh của sàn khi chuyển động nghiêng ngang bánh xe được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục khi đỡ xe trên đường nằm ngang. Fig.6 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa lượng nâng lên thực và lượng nâng lên theo lệnh của sàn khi chuyển động nâng lên được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục. Có thể thấy trên Fig.4, Fig.5 và Fig.6,

góc chúc thực, góc nghiêng ngang bánh xe thực và lượng nâng lên thực của sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục trên cơ sở hệ thống treo chủ động đỡ trên đường nằm ngang và mô phỏng chuyển động bập bênh, chuyển động nghiêng ngang bánh xe và chuyển động nâng lên về cơ bản phù hợp với góc chúc theo lệnh, góc nghiêng ngang bánh xe theo lệnh và lượng nâng lên theo lệnh được kết xuất bởi máy tính phía trên để kiểm soát tư thế, trừ một số khoảng thời gian trôi qua.

Fig.7 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc chúc thực và góc chúc theo lệnh của sàn khi chuyển động bập bênh được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục đỡ trên đường có độ dốc theo chiều dọc là 3° . Fig.8 là đồ thị đường cong biểu diễn so sánh giữa góc nghiêng ngang bánh xe thực và góc nghiêng ngang bánh xe theo lệnh của sàn khi chuyển động nghiêng ngang bánh xe được mô phỏng bởi sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục đỡ trên đường có độ dốc là 2° .

Có thể thấy trên Fig.7 và Fig.8, góc chúc thực và góc nghiêng ngang bánh xe thực của sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe ba trục trên cơ sở hệ thống treo chủ động đỡ trên đường nằm ngang và mô phỏng chuyển động bập bênh và chuyển động nghiêng ngang bánh xe về cơ bản phù hợp với góc chúc theo lệnh và góc nghiêng ngang bánh xe theo lệnh được kết xuất bởi máy tính phía trên để kiểm soát tư thế, trừ một số khoảng thời gian trôi qua.

Có thể thực hiện việc mô phỏng hiệu quả các chuyển động khác nhau bằng sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động, bất kể xe có đỡ trên đường nằm ngang hay không.

Cuối cùng, nên lưu ý rằng các phương án nêu trên chỉ được sử dụng để minh họa giải pháp kỹ thuật của sáng chế, mà không nhằm giới hạn sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các phương án nêu trên, nên được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan rằng có thể cho phép sửa đổi giải pháp kỹ thuật được mô tả trong các phương án nêu trên hoặc thay thế tương đương một số hoặc tất cả các tính năng kỹ thuật; tuy nhiên, các sửa đổi hoặc thay thế này không làm cho các giải pháp kỹ thuật tương ứng về cơ bản vượt ra khỏi phạm vi của các giải pháp kỹ thuật của các phương án khác nhau của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động, trong đó sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động này bao gồm thân xe, sàn mô phỏng chuyển động được gắn cố định với thân xe, máy tính phía trên để kiểm soát tư thế, con quay hồi chuyển, bộ điều khiển điện tử, nhóm bộ điều khiển secvo, các bánh xe, các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo lần lượt tương ứng với từng bánh xe một, và các cảm biến dịch chuyển lần lượt tương ứng với từng bánh xe một; trong đó con quay hồi chuyển được cố định trên sàn mô phỏng chuyển động; bộ điều khiển điện tử và nhóm bộ điều khiển secvo được cố định trên thân xe; các bánh xe được gắn với phần bên dưới của thân xe bởi các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo; các cảm biến dịch chuyển được sử dụng để đo hành trình của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo; bộ điều khiển điện tử truyền thông với con quay hồi chuyển và nhóm bộ điều khiển secvo, tương ứng; nhóm bộ điều khiển secvo truyền thông với các cảm biến dịch chuyển; bộ điều khiển điện tử tính toán các tham số kiểm soát tư thế dựa vào các chỉ thị về tư thế của sàn được nhập bởi máy tính phía trên và thông tin về tư thế của sàn được đo bởi con quay hồi chuyển, và sau đó kết xuất các tham số kiểm soát tư thế đến nhóm bộ điều khiển secvo; nhóm bộ điều khiển secvo điều khiển sự kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo theo các tham số kiểm soát tư thế để thực hiện kiểm soát tư thế của sàn tiếp theo; và phương pháp điều khiển này bao gồm các bước sau:

- 1) thiết lập hệ tọa độ OXYZ được gắn cố định với thân xe, lấy điểm bất kỳ được gắn cố định với thân xe làm gốc tọa độ O, xác định hướng đi qua gốc tọa độ O và vuông góc với mặt phẳng mà sàn mô phỏng chuyển động được đặt lên đó làm hướng dương của trục Z, xác định hướng phía trước mà xe di chuyển làm hướng dương của trục Y, xác định hướng phía bên phải mà xe di chuyển làm hướng dương của trục X, xác định sự dịch chuyển nâng lên của sàn mô phỏng chuyển động theo hướng trục Z là w , xác định góc quay xung quanh trục X là α , và xác định góc quay xung quanh trục Y là β ;
- 2) đo độ dốc ban đầu của sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe, điều khiển các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo của xe duỗi thẳng đến vị trí giữa của hành trình trước khi bắt đầu mô phỏng chuyển động, và đo góc chúc α_0 và góc nghiêng

ngang bánh xe β_0 của sàn mô phỏng chuyển động bằng con quay hồi chuyển, và sau đó kết xuất góc chúc α_0 và góc nghiêng ngang bánh xe β_0 đến bộ điều khiển điện tử để sử dụng trong việc mô phỏng chuyển động;

3) thực hiện mô phỏng chuyển động, và thiết lập các khoảng thời gian quét trong chương trình điều khiển của bộ điều khiển điện tử, trong đó trong mỗi khoảng thời gian quét, bộ điều khiển điện tử nhận các chỉ thị về tư thế, mà bao gồm góc chúc α_1 , góc nghiêng ngang bánh xe β_1 , dịch chuyển nâng lên w_1 và các giá trị α_0 , β_0 thu được thông qua quy trình 2), được truyền từ máy tính phía trên; và α_1 - α_0 , β_1 - β và w_1 được lấy làm các giá trị mục tiêu về tư thế liên quan; các giá trị mục tiêu của phần kéo dài của của từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo được tính toán thông qua thuật toán động học nghịch đảo của cơ cấu hệ thống treo cho xe, và các giá trị mục tiêu được truyền đến nhóm bộ điều khiển secvo để thực hiện điều khiển secvo dịch chuyển của từng xylanh truyền động secvo của hệ thống treo, sao cho mô phỏng của chuyển động định trước được thực hiện bởi sàn mô phỏng chuyển động.

2. Phương pháp điều khiển sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động theo điểm 1, trong đó gốc tọa độ được lấy tại trọng tâm của thân xe.

3. Phương pháp điều khiển sàn mô phỏng chuyển động gắn trên xe trên cơ sở hệ thống treo chủ động theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các bánh xe (4.1) và (4.2) là các điểm đỡ tương đương; các buồng phía trên của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo (7.1) và (7.2) lần lượt tương ứng với các bánh xe (4.1) và (4.2) được nối thông với nhau, và các buồng phía dưới của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo (7.1) và (7.2) lần lượt tương ứng với các bánh xe (4.1) và (4.2) được nối thông với nhau; các buồng phía trên được nối với nhau thông qua đường dẫn nối buồng phía trên (16.1); các buồng phía dưới được nối với nhau thông qua đường dẫn nối buồng phía dưới (16.2); chức năng của các bánh xe (4.1) và (4.2) và các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo của nó là đỡ thân xe tương đương với điểm đỡ của nó, trong khi hai bánh xe (2) và (3) khác và các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo của nó lần lượt tạo thành các điểm đỡ cho thân xe, và thân xe (13) có tất cả ba điểm đỡ; hai bánh xe phía sau và các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo của nó có cùng cấu trúc, sao cho điểm đỡ tương đương là điểm giữa của điểm khớp phía trên

trên các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo (7.1) và (7.2) tương ứng với các bánh xe (4.1) và (4.2); và chiều cao của điểm đỡ tương đương được điều khiển bằng cách điều khiển giá trị trung bình (l_7) của phần kéo dài của các xylanh truyền động secvo của hệ thống treo (7.1) và (7.2).

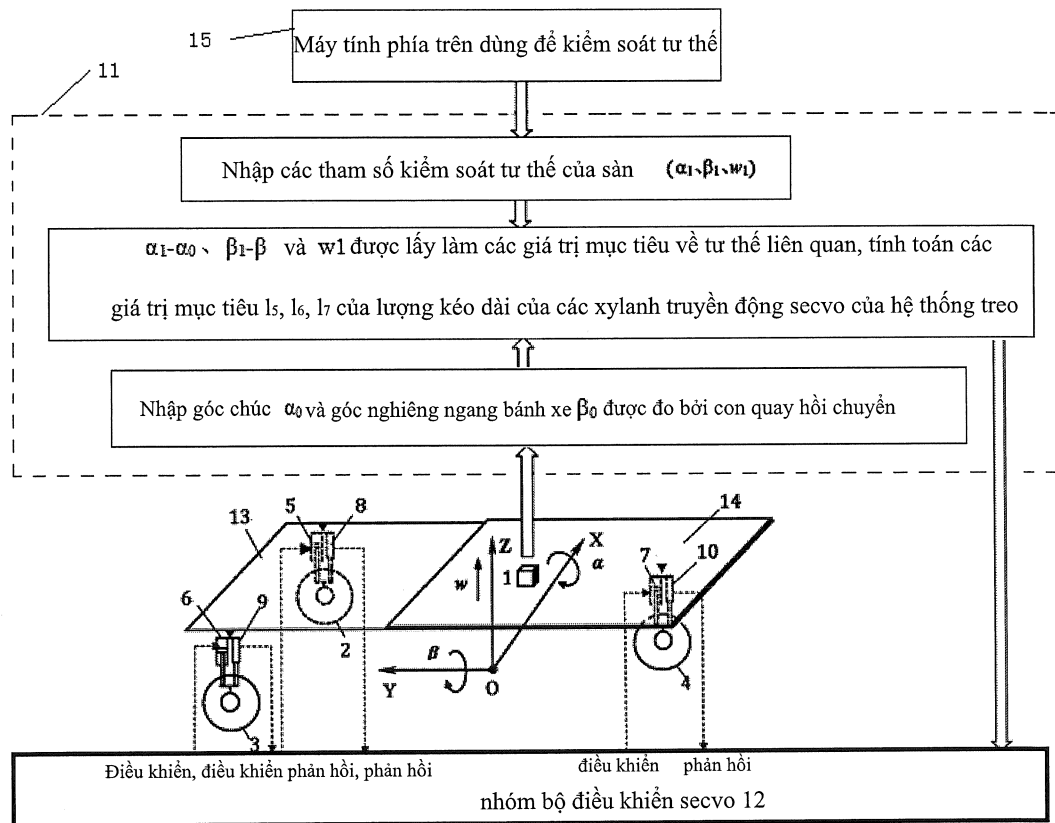


Fig. 1

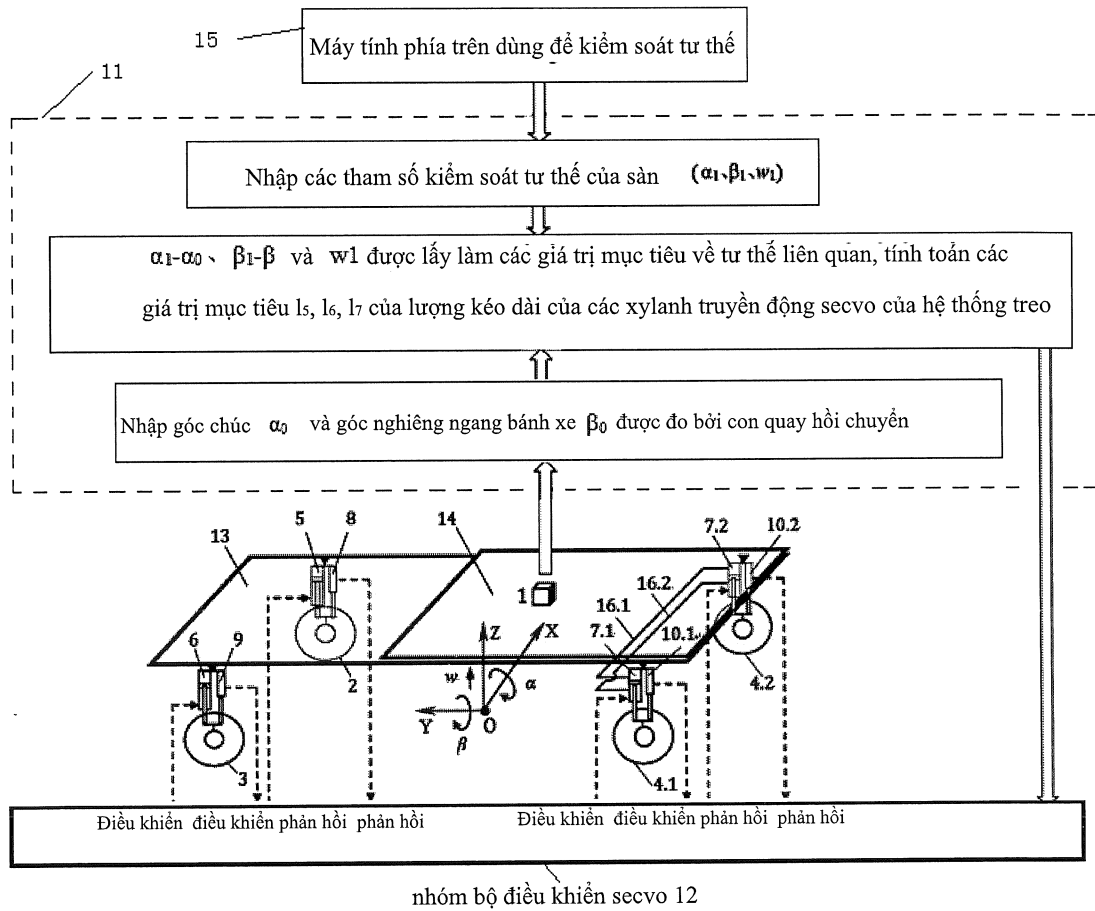


Fig. 2

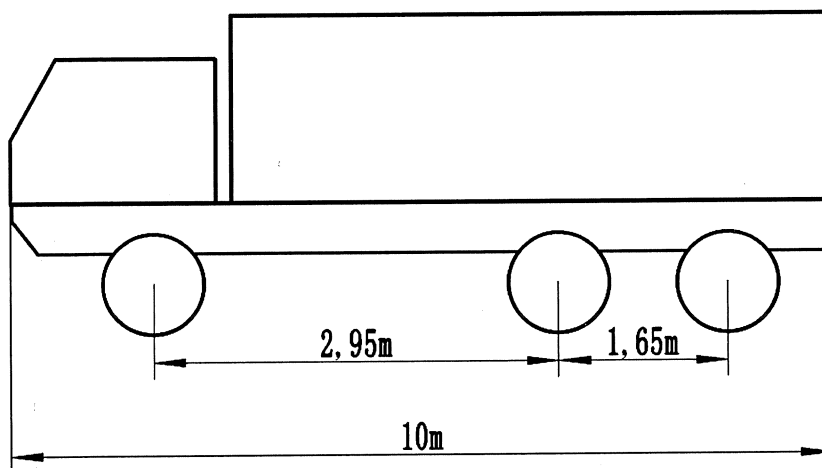


Fig. 3

Mô phỏng chuyển động bậc bốn dạng hình sin trên đường nằm ngang

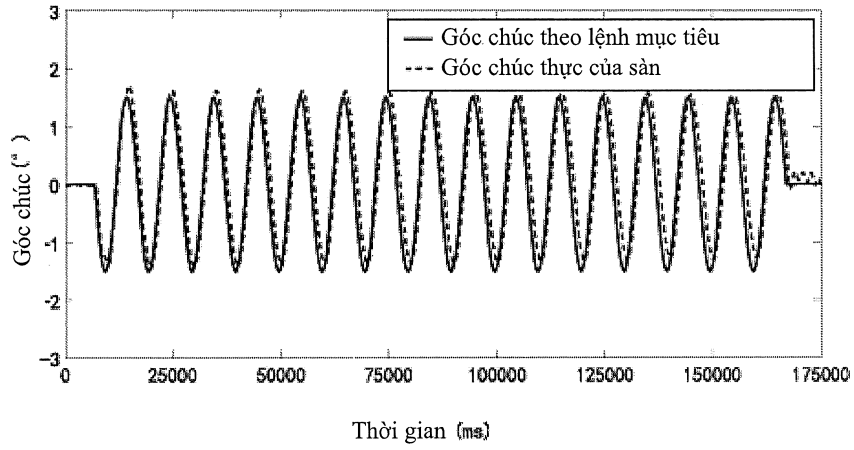


Fig. 4

Mô phỏng chuyển động nghiêng ngang bánh xe dạng hình sin trên đường nằm ngang

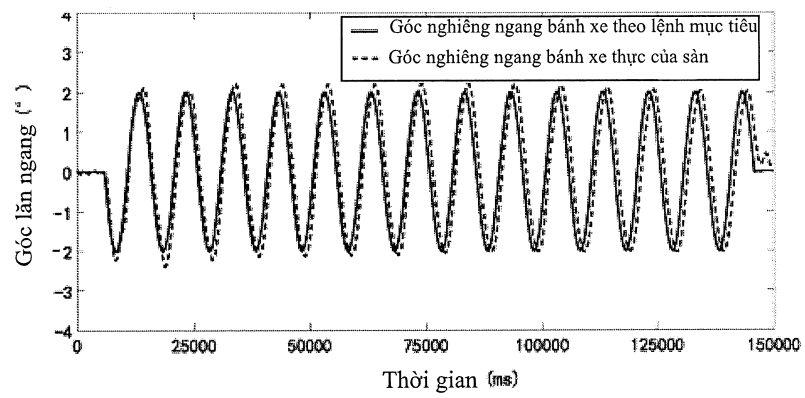


Fig. 5

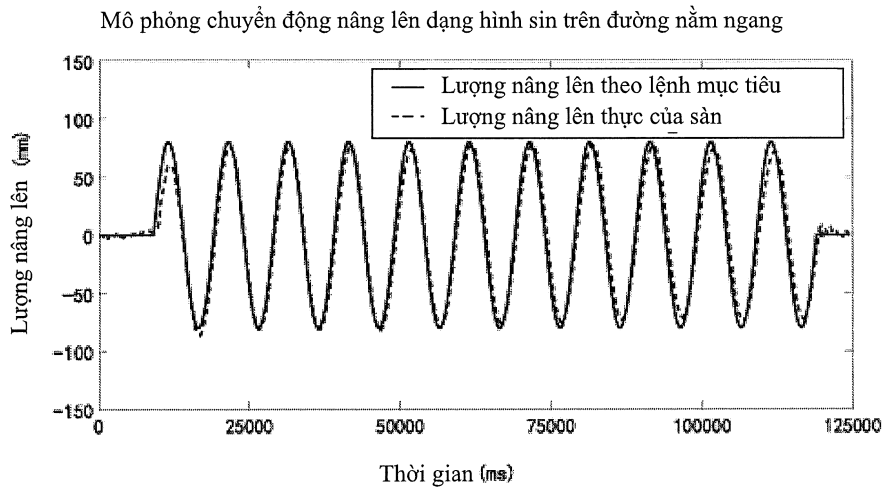


Fig. 6

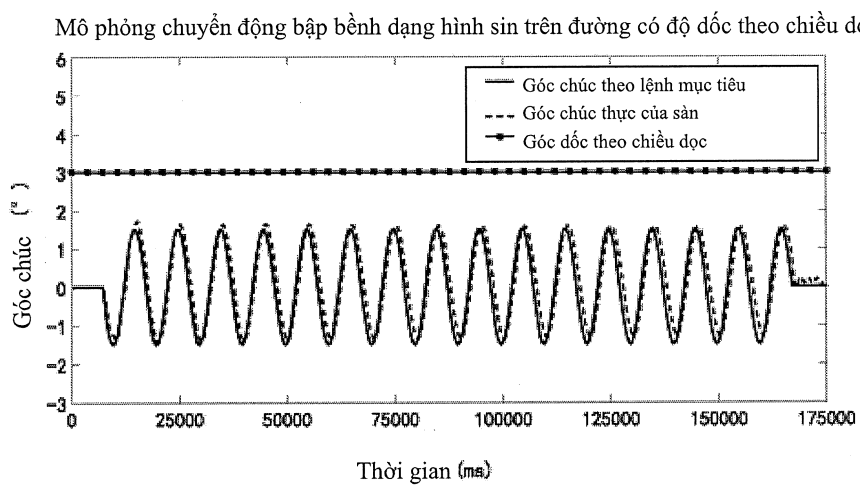


Fig. 7

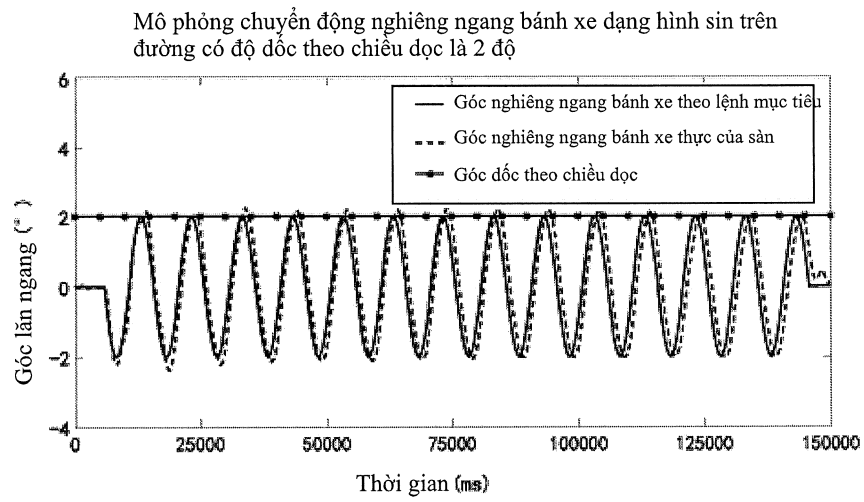


Fig. 8