



(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)



1-0028660

(51)^{2016.01} B60W 30/02; B62D 6/00; B60G 17/016; (13) B
B60W 10/20

(21) 1-2016-00993

(22) 18/03/2016

(30) 2015-058826 21/03/2015 JP

(45) 25/06/2021 399

(43) 26/09/2016 342A

(73) TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (JP)

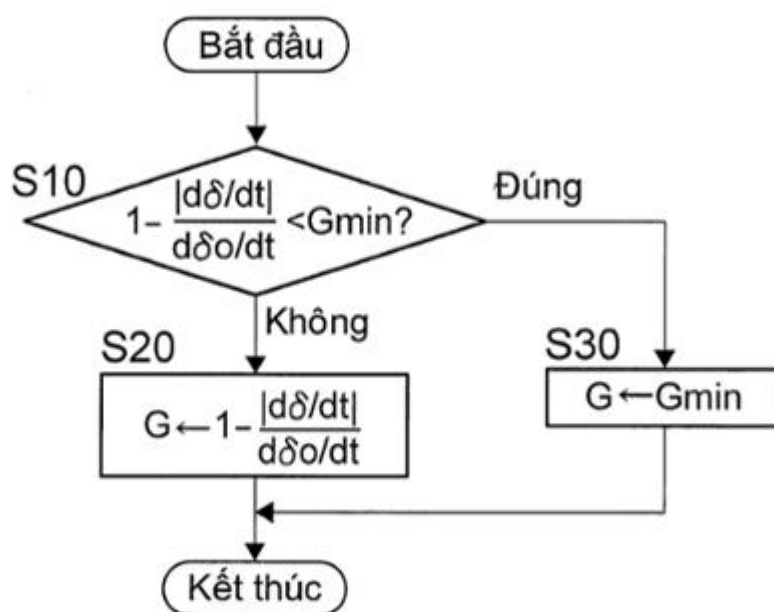
1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi 471-8571 Japan

(72) Masashi IGARASHI (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN GIẢM CHẤN ĐỘNG VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN
GIẢM CHẤN ĐỘNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển giảm chấn động mà điều khiển hiệu suất truyền động của xe (10) để loại bỏ việc chấn động lắc/bật nảy của xe (10) bao gồm bộ điều khiển giảm chấn động (50) mà điều khiển mômen dẫn động của xe (10) để làm giảm biên độ của việc chấn động lắc/bật nảy, dựa trên mômen bánh xe được đặt vào các bánh xe (12FL, 12FR, 12RL, 12RR) của xe (10) và được tạo ra tại vị trí mà các bánh xe (12FL, 12FR, 12RL, 12RR) tiếp xúc với bề mặt đường, và bộ điều chỉnh thành phần bù (50) mà làm giảm biên độ của thành phần bù mà hiệu chỉnh mômen bánh xe được tính toán bởi bộ điều khiển giảm chấn động (50) để loại bỏ việc chấn động lắc/bật nảy, khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe (10) tăng lên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển giảm chấn động của xe, như xe ô tô. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển giảm chấn động mà loại bỏ sự chấn động của thân xe bằng cách điều khiển hiệu suất truyền động (lực truyền động hoặc mômen dẫn động) của xe có động cơ như là bộ truyền động.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chấn động, như chấn động lắc và bật nảy, trong khi xe di chuyển được tạo ra do lực truyền động hoặc phanh (hoặc lực quán tính) mà tác động lên thân xe trong khi xe tăng tốc hoặc giảm tốc, hoặc lực phía ngoài khác mà tác động lên thân xe. Lúc này, các lực này được phản ánh bởi “mômen bánh xe” (mômen được đặt giữa các bánh xe và bề mặt đường mà tiếp xúc với các bánh xe) được đặt bởi các bánh xe (các bánh xe truyền động khi xe di chuyển) tới bề mặt đường. Do đó, trong lĩnh vực của việc điều khiển giảm chấn động của xe, có đề xuất điều chỉnh mômen bánh xe thông qua điều khiển hiệu suất truyền động của động cơ hoặc bộ truyền động khác của xe, để loại bỏ sự chấn động của thân xe trong khi xe di chuyển (xem công bố đơn xin cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2004-168148 (JP 2004-168148 A), công bố đơn xin cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2006-69472 (JP 2006-69472 A), công bố đơn xin cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2008-105471 (JP 2008-105471 A), công bố đơn xin cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2008-105472 (JP 2008-105472 A), và công bố đơn xin cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2009-40163 (JP 2009-40163 A). Trong việc điều khiển giảm chấn động sử dụng điều khiển hiệu suất truyền động như được mô tả nêu trên, việc chấn động lắc/bật nảy mà phát sinh trong thân

xe khi yêu cầu tăng tốc/giảm tốc xe được tạo ra hoặc khi lực phía ngoài (ngoại lực) tác động lên thân xe và gây ra các thăng giáng về mômen bánh xe được dự đoán, sử dụng mô hình chuyển động được xây dựng dựa trên mô hình động lực được gọi là sự chấn động bởi khối lượng được đỡ bởi lò xo hoặc sự chấn động bởi khối lượng được đỡ bởi lò xo và không được đỡ bởi lò xo của thân xe, và hiệu suất truyền động của bộ truyền động của xe được điều chỉnh để loại bỏ sự chấn động được dự đoán. Việc điều khiển giảm chấn động theo loại này là hiệu quả ở chỗ thao tác giảm chấn động được thực hiện tương đối nhanh chóng, và hiệu quả năng lượng là tốt. Điều này là do việc tạo ra năng lượng chấn động có thể được hạn chế hoặc được loại bỏ bằng cách điều chỉnh nguồn của lực mà tạo ra sự chấn động, ngoài loại bỏ năng lượng chấn động được tạo ra bằng cách hấp thụ chúng thông qua việc điều khiển giảm chấn động nhờ sử dụng các hệ thống treo, chẳng hạn. Ngoài ra, trong việc điều khiển giảm chấn động như được mô tả nêu trên, đối tượng cần được điều khiển bị giới hạn ở mômen bánh xe hoặc lực phanh hoặc lực truyền động của bánh xe; do đó, việc điều khiển có thể được điều chỉnh tương đối dễ dàng.

Lúc này, trong khi đổi hướng xe, lực quay, lực cản quay, ..., tác động lên lớp của mỗi bánh xe. Ngoài ra, mômen bánh xe thay đổi do sự thay đổi của tải tiếp đất hoặc tải tiếp xúc mặt đường dưới lực ly tâm trong khi đổi hướng. Do đó, có ưu tiên điều chỉnh đầu vào mômen bánh xe mà được cấp ngược trong việc điều khiển giảm chấn động thông qua điều khiển hiệu suất truyền động như được mô tả nêu trên, theo cách khác với thời điểm khi xe đi thẳng. Cụ thể hơn, nếu góc lái được đưa tới lớp trong khi đổi hướng xe, lực cản quay được tạo ra theo chiều ngược với chiều di chuyển của xe, và tổng của các thành phần của lực cản quay và lực quay theo chiều quay của bánh xe (lực cản lăn) xuất hiện theo chiều ngược với chiều quay. Lực tổng hợp được đặt theo chiều này để làm giảm mômen bánh xe để làm giảm việc quay của bánh xe. Do đó, trong JP 2008-105471 A, có thể đề xuất gia tăng lượng

điều khiển cho việc điều khiển giảm chấn động, để làm giảm mômen bánh xe, trong khi đổi hướng xe. Mặt khác, nếu mômen bánh xe bắt đầu thay đổi theo chiều giảm xuống tại lúc bắt đầu đổi hướng xe, và mômen dẫn động được tăng lên để gia tăng mômen bánh xe theo sự điều khiển giảm chấn động, phản hồi lại việc giảm của mômen bánh xe, mômen dẫn động tăng lên một cách nhanh chóng nếu góc lái thay đổi nhanh, và xe đổi hướng nhanh chóng. Kết quả, người lái xe có cảm giác không an toàn. Do đó, trong JP 2008-105472 A, có đề xuất tạm dừng việc điều khiển lực dẫn động dựa trên mômen bánh xe, khi vận tốc góc lái lớn hơn so với giá trị định trước.

Chuyển động của xe trong trường hợp mà xe chuyển hướng trong khi thực hiện việc điều khiển giảm chấn động để loại bỏ sự chấn động của thân xe bằng cách điều khiển hiệu suất truyền động sẽ được mô tả chi tiết hơn. Ban đầu, nói chung, khi người lái xe thao tác bánh lái, và xe bắt đầu chuyển hướng, lực cản lăn tăng lên trong mỗi bánh xe (lực cản đổi hướng), như được mô tả nêu trên. Kết quả là, hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước diễn ra. Sau đó, tải tiếp đất của các bánh xe phía trước tăng lên do hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước. Kết quả là, lực quay tăng lên, và mômen chệch hướng tăng lên, sao cho tốc độ chệch hướng xuất hiện hoặc tăng lên. Tuy nhiên, nếu việc điều khiển giảm chấn động được thực hiện trong khi lái tại lúc bắt đầu đổi hướng xe, hiệu quả của các chức năng điều khiển để loại bỏ hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước, do đó tải tiếp đất của các bánh xe phía trước được làm giảm, như so với trường hợp trong đó việc điều khiển giảm chấn động không được thực hiện. Kết quả là, mômen chệch hướng được làm giảm, và phản hồi của tốc độ chệch hướng (sự gia tăng nhanh chóng) được suy giảm. Sự suy giảm phản hồi của tốc độ chệch hướng có thể làm cho người lái xe cảm thấy lạ hoặc không thoải mái. Trong khi đó, ngay cả nếu việc điều khiển giảm chấn động được dừng lại hoàn toàn trong thao tác lái, như trong JP 2008-105472 A, người lái xe có thể có cảm giác lạ hoặc không

thoải mái. Đó là vì hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động bị loại bỏ đột ngột, hoặc phản hồi của tốc độ chệch hướng bị thay đổi nhanh chóng. Theo khía cạnh này, hiện tượng tương tự cũng có thể xảy ra khi góc lái quay về 0 trong khi đổi hướng xe.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị điều khiển chấn động và hệ thống điều khiển chấn động mà thực hiện điều khiển giảm chấn động để loại bỏ sự chấn động của thân xe bằng cách điều khiển mômen bánh xe thông qua điều khiển hiệu suất truyền động, trong khi hạn chế sự suy giảm phản hồi của tốc độ chệch hướng do thực hiện việc điều khiển giảm chấn động trong khi đổi hướng xe, sao cho người lái xe có thể ít cảm thấy cảm giác lạ hoặc không thoải mái nhất.

Thiết bị điều khiển giảm chấn động mà điều khiển hiệu suất truyền động của xe để loại bỏ việc chấn động lắc/bật nảy gây bởi sự lắc hoặc bật nảy của xe, theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, bao gồm: bộ điều khiển giảm chấn động mà điều khiển mômen dẫn động của xe để làm giảm biên độ của việc chấn động lắc/bật nảy, dựa trên mômen bánh xe được đặt vào các bánh xe của xe và được tạo ra tại vị trí mà các bánh xe tiếp xúc với bề mặt đường, và bộ điều chỉnh thành phần bù mà làm giảm biên độ của thành phần bù mà hiệu chỉnh mômen bánh xe được tính toán bởi bộ điều khiển giảm chấn động để loại bỏ việc chấn động lắc/bật nảy, khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe tăng lên. Ở đây “mômen bánh xe” có thể là giá trị của mômen được phát hiện mà được tạo ra thực tế tại các bánh xe, hoặc có thể là giá trị được ước tính của mômen bánh xe được ước tính từ các tốc độ bánh xe của các bánh xe. “Thành phần bù” là lượng điều khiển mà được đưa tới bộ điều khiển hiệu suất truyền động theo sự điều khiển giảm chấn động, để điều chỉnh “mômen bánh xe” để làm giảm biên độ của việc chấn động lắc hoặc bật nảy.

Như trong các trường hợp của các thiết bị điều khiển giảm chấn động được

mô tả trong JP 2004-168148 A, JP 2006-69472 A, JP 2008-105471 A, JP 2008-105472 A, và JP 2009-40163 A, thiết bị điều khiển giảm chấn động theo sáng chế này về cơ bản có cấu trúc để điều khiển hiệu suất truyền động để thay đổi mômen bánh xe theo chiều để loại bỏ hoặc ngăn chặn việc chấn động lắc hoặc bật nảy của thân xe. Với thiết bị có cấu trúc này, trong khi góc lái của các bánh xe của xe đang thay đổi, cụ thể, trong khi vận tốc góc lái đáng kể đang được tạo ra, độ lớn của thành phần bù được làm giảm khi độ lớn của vận tốc góc lái tăng lên. Với cấu trúc này, trong khi góc lái của các bánh xe đang thay đổi (theo chiều để tăng độ lớn của nó), cụ thể, trong khi mômen chệch hướng đang tăng lên trong xe, và chiều đổi hướng của xe đang thay đổi, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động để loại bỏ việc chấn động lắc hoặc bật nảy được làm giảm. Kết quả là, mức độ nào đó của hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước xảy ra trong thân xe, và tải tiếp đất được tăng lên trong khi mômen chệch hướng được tăng lên đáng kể, so với trong khi di chuyển đều; do đó, sự suy giảm phản hồi của tốc độ chệch hướng do việc điều khiển giảm chấn động có thể được hạn chế ở một mức độ nào đó. Ngoài ra, với cấu trúc trong đó độ lớn của thành phần bù được làm giảm khi độ lớn của vận tốc góc lái tăng lên, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động không được ngăn chặn khỏi việc bị loại bỏ đột ngột; do đó, không có sự thay đổi nhanh chóng diễn ra đối với hiệu suất truyền động và trạng thái chấn động của thân xe, và cảm giác lạ của người lái xe được mong muốn làm giảm. Theo khía cạnh này, ngay cả khi góc lái được thay đổi là quay về 0 để đưa xe mà đang trong trạng thái đổi hướng, quay trở lại trạng thái di chuyển thẳng, độ lớn của thành phần bù có thể được làm giảm như được mô tả nêu trên. Khi góc lái được thay đổi là quay về 0, lực cản lăn của mỗi lốp được làm giảm; do đó, (nếu không có việc điều khiển giảm chấn động) đặc tính của thân xe thay đổi theo chiều mà trọng lượng thân xe bị dồn về phía sau, nhờ đó tải tiếp đất của các bánh xe phía trước được làm giảm, lực quay được làm giảm, và tốc độ chệch hướng được làm giảm một cách nhanh chóng.

Tuy nhiên, trong khi việc điều khiển giảm chấn động được thực hiện, các chức năng điều khiển để loại bỏ thay đổi về đặc tính của thân xe theo chiều mà trọng lượng thân xe bị dồn về phía sau, và tải tiếp đất của các bánh xe phía trước được tăng lên, so với trường hợp mà việc điều khiển giảm chấn động không được thực hiện. Do đó, lực quay được làm giảm tại tốc độ được làm giảm, và phản hồi (sự làm giảm nhanh chóng) của tốc độ chệch hướng được suy giảm. Do đó, nếu thành phần bù (lượng điều khiển) được làm giảm dựa trên vận tốc góc lái, như được mô tả nêu trên, đặc tính của thân xe thay đổi theo chiều mà trọng lượng thân xe bị dồn về phía sau, và phản hồi của tốc độ chệch hướng ít có thể hoặc không thể bị suy giảm.

Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế, hệ số khuếch đại điều khiển của thành phần bù, cụ thể, hệ số khuếch đại mà xác định độ lớn của thành phần bù khi được đưa tới hiệu suất truyền động, có thể là hàm của độ lớn của vận tốc góc lái, và bộ điều chỉnh thành phần bù có thể thiết lập hệ số khuếch đại của thành phần bù sao cho hệ số khuếch đại giảm xuống một cách đều đặn khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe tăng lên, khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe nhỏ hơn so với vận tốc định trước. Với cấu trúc này, khi vận tốc góc lái của xe thay đổi, hệ số khuếch đại điều khiển của thành phần bù thay đổi liên tục; do đó, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động được thay đổi liên tục, và người lái xe ít có hoặc không có cảm giác lạ hoặc không thoải mái về sự thay đổi của việc điều khiển.

Ngoài ra, liên quan đến việc điều khiển giảm chấn động nêu trên, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động được làm giảm khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe tăng lên; tuy nhiên, vẫn có ưu tiên duy trì hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động tới mức độ nào đó mà không loại bỏ hoàn toàn nó. Do đó, thiết bị theo khía cạnh nêu trên của sáng chế có thể có cấu trúc để không làm giảm hơn nữa biên độ của thành phần bù, khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe trở nên lớn hơn vận tốc định trước. Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế, bộ điều chỉnh thành

phần bù có thể làm cho tốc độ làm giảm biên độ của thành phần bù mà liên quan đến biên độ của việc chấn động lắc/bật nảy là không đổi khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe vượt quá vận tốc định trước. Khi độ lớn của thành phần bù được đưa tới hiệu suất truyền động được xác định bởi hệ số khuếch đại điều khiển, hệ số khuếch đại điều khiển được làm giảm cùng với độ lớn của vận tốc góc lái. Tuy nhiên, khi độ lớn của vận tốc góc lái đạt tới vận tốc định trước, hoặc hệ số khuếch đại điều khiển được làm giảm xuống tới giá trị định trước, hệ số khuếch đại điều khiển có thể không được làm giảm hơn nữa.

Hệ thống điều khiển giảm chấn động theo khía cạnh thứ hai của sáng chế bao gồm bộ truyền động mà tạo ra lực truyền động tại các bánh xe của xe, bộ cảm biến tốc độ bánh xe mà phát hiện tốc độ quay của mỗi bánh xe của xe, bộ cảm biến góc lái mà phát hiện góc lái của bánh lái của xe, và bộ điều khiển điện tử mà thu được lực truyền động thứ nhất theo lượng nhấn của bàn đạp ga, và truyền tới bộ truyền động, lực truyền động thứ hai mà được xác định bởi thành phần bù mà lực truyền động thứ nhất được hiệu chỉnh để loại bỏ việc chấn động lắc/bật nảy của xe, dựa trên lực truyền động thứ nhất và tốc độ quay. Trong hệ thống này, bộ điều khiển điện tử làm giảm biên độ của thành phần bù khi độ lớn của vận tốc góc lái thu được từ góc lái tăng lên.

Do đó, theo sáng chế như được mô tả nêu trên, trong khi người lái xe đang thao tác bánh lái, chẳng hạn, và góc lái của các bánh xe đang thay đổi, thành phần bù (lượng điều khiển) của mômen bánh xe được đưa tới điều khiển hiệu suất truyền động cho việc điều khiển giảm chấn động được làm giảm theo việc gia tăng của vận tốc góc lái. Với thao tác điều khiển này, khi xe bắt đầu đổi hướng, hoặc chiều của việc đổi hướng được thay đổi thành chiều để gia tăng độ lớn của góc lái, chức năng hoặc hiệu quả giảm chấn động, mà dẫn đến làm giảm hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước, được làm giảm, sao cho mômen chệch hướng có thể được tạo ra hoặc được tăng lên đáng kể, và tốc độ chệch hướng có thể được

gia tăng một cách nhanh hơn. Khi xe dừng đổi hướng hoặc chiều đổi hướng được thay đổi thành chiều để làm giảm độ lớn của góc lái, chức năng hoặc hiệu quả giảm chấn động, mà dẫn đến làm giảm hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía sau, được làm giảm, sao cho mômen chệch hướng có thể được làm giảm nhanh chóng hơn, và tốc độ chệch hướng có thể được làm giảm hơn nữa. Sau đó, do mức độ làm giảm hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động thay đổi theo sự thay đổi về độ lớn của vận tốc góc lái, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động không bị thay đổi một cách, và người lái xe ít có hoặc không có cảm giác lạ hoặc không thoải mái. Được hiểu trong cấu trúc nêu trên rằng hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động được làm giảm theo sáng chế, chỉ trong trường hợp mà vận tốc góc lái là giá trị lớn. Cụ thể, trong khi xe đang di chuyển thẳng, hoặc trong khi xe đang đổi hướng ổn định (góc lái là không đổi, và vận tốc góc lái bằng 0), hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động theo sáng chế không được làm giảm. Do đó, nếu không có việc điều khiển khác để làm giảm hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động được đưa ra tại mức thông thường, và việc chấn động lắc/bật nảy được loại bỏ, trong khi đổi hướng ổn định xe. Việc làm giảm hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động theo sáng chế được thực hiện chỉ khi chiều đổi hướng của xe được thay đổi, và tốc độ chệch hướng được thay đổi (tức là, khi góc lái được thay đổi, sao cho lực cản lăn của các lốp được thay đổi, và mômen bánh xe được thay đổi).

Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế, thiết bị điều khiển giảm chấn động mà được cải thiện sao cho hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động không thay đổi một cách nhanh chóng trong thao tác lái bởi người lái xe có thể được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đặc điểm, hiệu quả, và khả năng ứng dụng công nghiệp của các phương

án ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau ký hiệu các thành phần giống nhau, và trong đó:

Fig.1A là hình vẽ giản lược của xe ô tô trong đó thiết bị điều khiển giảm chấn động như là phương án ưu tiên của sáng chế được áp dụng;

Fig.1B là hình vẽ giản lược thể hiện cấu trúc bên trong của bộ điều khiển điện tử của Fig.1A một cách chi tiết hơn;

Fig.2A là hình vẽ để giải thích các biến trạng thái của sự chấn động thân xe được loại bỏ bởi thiết bị điều khiển giảm chấn động như một phương án ưu tiên của sáng chế;

Fig.2B là hình vẽ dưới dạng sơ đồ khối điều khiển thể hiện cấu trúc của việc điều khiển giảm chấn động theo phương án ưu tiên của sáng chế;

Fig.3A và Fig.3B là các hình vẽ minh họa các mô hình chuyển động động lực của sự chấn động thân xe được xem xét trong thiết bị điều khiển giảm chấn động theo phương án ưu tiên của sáng chế, trong đó Fig.3A thể hiện trường hợp mà mô hình chấn động của khối lượng được đỡ bằng lò xo được sử dụng, và Fig.3B thể hiện trường hợp mà mô hình chấn động của khối lượng không được đỡ bởi lò xo/khối lượng được đỡ bởi lò xo được sử dụng;

Fig.4 là hình vẽ để giải thích lực cản lăn được tạo ra trong bánh xe mà được đổi hướng bằng cách đánh lái;

Fig.5A là hình vẽ dưới dạng biểu đồ thể hiện sự thay đổi của hệ số khuếch đại điều khiển của thành phần bù mà với mômen bánh xe được hiệu chỉnh, liên quan đến vận tốc góc lái; và

Fig.5B là hình vẽ dưới dạng lưu đồ minh họa xử lý để xác định hệ số khuếch đại điều khiển.

Mô tả chi tiết sáng chế

Viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo, một vài phương án ưu tiên của sáng chế

sẽ được mô tả một cách chi tiết. Trên các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau ký hiệu các bộ phận hoặc các chi tiết giống nhau.

Cấu tạo của thiết bị

Fig.1A thể hiện giản lược xe ô tô mà trên đó thiết bị điều khiển giảm chấn động theo phương án ưu tiên của sáng chế được lắp đặt. Trên Fig.1A, xe 10 có các bánh xe trước phía trái và phía phải 12FL, 12FR và có các bánh xe sau phía trái và phía phải 12RL, 12RR được trang bị bộ truyền động 16 mà tạo ra lực truyền động tới các bánh xe phía trước theo việc nhấn của bàn đạp ga 14 bởi người lái xe, trong chế độ bình thường, và thiết bị lái 30 mà đổi hướng các bánh xe trước phía trái và phía phải. Trong phương án được minh họa, bộ truyền động 16 có cấu trúc để truyền mômen dẫn động hoặc lực truyền động quay từ động cơ 18 tới các bánh xe phía trước 12FL, 12FR, thông qua cầu xe 20. Bộ truyền động 16 có thể là bộ truyền động điện sử dụng mô tơ điện thay thế cho động cơ 18, hoặc có thể là bộ truyền động kiểu lai có cả động cơ và mô tơ điện. Thiết bị lái 30 truyền chuyển động quay của bánh lái 32 được quay bởi người lái xe, tới các thanh kéo 36L, 36R, thông qua cơ cấu hộp số lái 34, để đổi hướng các bánh xe phía trước 12FL, 12FR. Xe có thể là xe bốn bánh trong đó lực truyền động được truyền tới các bánh xe phía sau cũng như các bánh xe phía trước. Mặc dù không được minh họa trên hình vẽ nhằm mục đích đơn giản, xe 10 được bố trí hệ thống phanh mà tạo ra lực phanh tới các bánh xe tương ứng, giống các xe thông thường.

Hoạt động của bộ truyền động 16 được điều khiển bởi bộ điều khiển điện tử 50. Bộ điều khiển điện tử 50 có thể bao gồm máy vi tính có CPU, ROM, RAM và thiết bị cổng đầu ra/đầu vào, mà được kết nối với nhau thông qua kênh truyền chung hai chiều kiểu thông thường, và mạch truyền động. Cấu trúc và hoạt động của mỗi bộ phận của thiết bị điều khiển giảm chấn động theo sáng chế như được mô tả sau đây có thể được thực hiện bởi hoạt động của bộ điều khiển điện tử (máy tính) 50 theo các chương trình. Bộ điều khiển điện tử 50 thu các tín hiệu chỉ báo về

các tốc độ bánh xe V_{wi} ($i=FL, FR, RL, RR$) từ các bộ cảm biến $40i$ ($i=FL, FR, RL, RR$) được lắp tại các bánh xe tương ứng, và các tín hiệu, như tốc độ quay E_r của động cơ và lượng nhấn bàn đạp ga θ_a từ các bộ cảm biến được bố trí trong các phần tương ứng của xe, và góc lái δ từ bộ cảm biến góc lái 32b được bố trí trên trục lái 32a. Cần được hiểu rằng bộ điều khiển điện tử 50 cũng có thể thu các tín hiệu phát hiện khác nhau để thu được các tham số khác nhau cần thiết cho các điều khiển khác nhau cần được thực hiện trong xe của phương án này, ngoài các tín hiệu nêu trên. Ví dụ, bộ điều khiển điện tử 50 có thể thu tốc độ chệch hướng được phát hiện bởi bộ cảm biến tốc độ chệch hướng, gia tốc ngang được phát hiện bởi bộ cảm biến G , và thông tin vị trí số truyền động.

Fig.1B là hình vẽ giản lược thể hiện cấu trúc bên trong của bộ điều khiển điện tử 50 một cách chi tiết hơn. Bộ điều khiển điện tử 50 có thể bao gồm bộ điều khiển truyền động 50a mà điều khiển hoạt động của bộ truyền động 16, và bộ điều khiển phanh 50b mà điều khiển hoạt động của hệ thống phanh (không được thể hiện). Thiết bị điều khiển phanh thu tín hiệu từ bộ cảm biến tốc độ bánh xe $40i$ của mỗi bánh xe, và tính toán tốc độ quay ω của bánh xe. Sau đó, giá trị tốc độ bánh xe của mỗi bánh xe được tính toán bằng cách nhân tốc độ quay ω với bán kính bánh xe r , và giá trị tốc độ bánh xe được truyền tới bộ điều khiển truyền động 50a, để sử dụng cho việc tính toán giá trị mômen bánh xe được ước tính, như sẽ được mô tả dưới đây. Việc tính toán để chuyển đổi tốc độ quay bánh xe thành tốc độ bánh xe có thể được thực hiện bởi bộ điều khiển truyền động 50a. Trong trường hợp này, tốc độ quay bánh xe được cấp từ bộ điều khiển phanh 50b tới bộ điều khiển truyền động 50a. Ngoài ra, góc lái δ được cấp từ bộ cảm biến góc lái 32b tới bộ điều khiển truyền động 50a, nhằm mục đích như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Trong bộ điều khiển truyền động 50a, yêu cầu truyền động từ người lái xe, tức là, mômen đầu ra đích (mômen được yêu cầu từ người lái xe) của bộ truyền động được yêu cầu bởi người lái xe, được xác định, dựa trên lượng nhấn bàn đạp

ga θ a (và tốc độ xe, thông tin vị trí số truyền động, ...). Tuy nhiên, bộ điều khiển truyền động theo sáng chế hiệu chỉnh mômen được yêu cầu từ người lái xe để thực hiện điều khiển làm giảm việc chấn động lắc/bật nảy trên thân xe thông qua việc điều khiển lực truyền động, và gửi lệnh điều khiển tương ứng với mômen được yêu cầu được hiệu chỉnh tới bộ truyền động 16. Trong điều khiển làm giảm việc chấn động lắc/bật nảy, (1) tính toán giá trị được ước lượng của mômen bánh xe của các bánh xe dẫn động dựa trên lực được đặt giữa các bánh xe dẫn động và bề mặt đường, (2) tính toán số lượng trạng thái của việc chấn động lắc/bật nảy dựa trên mô hình chuyển động của việc chấn động thân xe, và (3) tính toán thành phần bù (lượng hiệu chỉnh) của mômen bánh xe mà loại bỏ hoặc làm giảm số lượng trạng thái của việc chấn động lắc/bật nảy, và việc bù mômen được yêu cầu dựa trên thành phần bù, được thực hiện. Cần được hiểu rằng thiết bị điều khiển giảm chấn động theo sáng chế được áp dụng thông qua các thao tác xử lý (1) – (3).

Cấu trúc của việc điều khiển lực truyền động để thực hiện điều khiển làm giảm việc chấn động lắc/bật nảy trên thân xe

Trong xe 10 như được minh họa trên Fig.2A được lấy làm ví dụ, nếu bộ truyền động hoạt động dựa trên yêu cầu truyền động của người lái xe, và mômen bánh xe thẳng giăng, việc chấn động do bật nảy có thể xảy ra theo chiều dọc (chiều z) của trọng tâm C_g của thân xe, và sự chấn động lắc có thể xảy ra theo chiều lắc (chiều θ) đối với trọng tâm của thân xe. Ngoài ra, nếu mômen hoặc lực phía ngoài (ngoại lực) được đặt từ bề mặt đường lên trên (các) bánh xe trong khi xe di chuyển, ngoại lực có thể được truyền tới xe, và sự chấn động có thể được tạo ra trong thân xe theo chiều bật nảy và chiều lắc. Do đó, trong phương án được minh họa, mô hình chuyển động của việc chấn động lắc/bật nảy của thân xe được xây dựng, và các biến trạng thái của sự chấn động thân xe, tức là, các độ dịch z , θ và tốc độ thay đổi của chúng dz/dt , $d\theta/dt$ khi mô hình này thu mômen được yêu cầu từ người lái xe (giá trị của mômen bánh xe mà mômen được yêu cầu từ người lái xe được

chuyển đổi thành), và mô-men bánh xe hiện tại (giá trị được ước tính của nó) được tính toán. Sau đó, mômen dẫn động của bộ truyền động được điều chỉnh (mômen được yêu cầu từ người lái xe được hiệu chỉnh), sao cho các biến trạng thái thu được từ mô hình này được hội tụ về không, cụ thể, việc chấn động lắc/bật nảy được ngăn ngừa.

Fig.2B minh họa một cách giản lược cấu trúc của việc điều khiển lực truyền động theo phương án của sáng chế, dưới dạng các khối điều khiển. Hoạt động của mỗi khối điều khiển (ngoại trừ C0, C3) được thực hiện bởi bộ điều khiển truyền động 50a hoặc bộ điều khiển phanh 50b của bộ điều khiển điện tử 50. Việc dẫn tới Fig.2B, cấu trúc cho việc điều khiển lực truyền động của phương án này theo sáng chế được thực hiện chung bởi bộ điều khiển truyền động mà cấp yêu cầu truyền động của người lái xe tới xe, và bộ điều khiển giảm chấn động mà điều chỉnh yêu cầu truyền động của người lái xe để loại bỏ việc chấn động lắc/bật nảy của thân xe. Trong bộ điều khiển truyền động, yêu cầu truyền động của người lái xe, cụ thể, lượng nhấn (C0) của bàn đạp ga, được chuyển đổi thành mômen được yêu cầu từ người lái xe C1 dưới dạng thông thường, và sau đó, mômen được yêu cầu từ người lái xe được chuyển đổi thành lệnh điều khiển đối với bộ truyền động C2, và được truyền tới bộ truyền động C3. Lệnh điều khiển là độ mở van tiết lưu đích khi bộ truyền động là động cơ khí đốt, và là lượng phun nhiên liệu đích khi bộ truyền động là động cơ diesel, trong khi lệnh điều khiển là lượng dòng điện đích khi bộ truyền động là mô-tơ.

Mặt khác, bộ điều khiển giảm chấn động bao gồm bộ điều khiển cấp trước và bộ điều khiển cấp sau. Bộ điều khiển cấp trước có cấu trúc gọi là bộ điều chỉnh tối ưu, trong đó phần mô hình chuyển động C4 của việc chấn động lắc/bật nảy của thân xe nhận giá trị (mômen bánh xe được yêu cầu T_{w0}) thu được bằng cách chuyển đổi mômen được yêu cầu từ người lái xe của C1 thành mômen bánh xe. Trong phần mô hình chuyển động C4, các biến trạng thái của thân xe để phản hồi

lại mômen thu được được tính toán. Trong bộ điều khiển cấp trước, lượng hiệu chỉnh của mômen bánh xe được yêu cầu từ người lái xe để tối thiểu hóa các biến trạng thái, cụ thể, thành phần bù để điều chỉnh mômen bánh xe, được tính toán C5. Trong bộ điều khiển cấp sau, mặt khác, giá trị mômen bánh xe được ước tính T_w được tính toán bởi xử lý mà sẽ được mô tả sau đây, trong bộ ước tính mômen bánh xe C6. Sau đó, giá trị mômen bánh xe được ước tính được nhân với hệ số khuếch đại FB (hệ số khuếch đại để điều chỉnh sự cân bằng giữa các phần góp của mômen bánh xe được yêu cầu từ người lái xe T_{w0} và giá trị mômen bánh xe được ước tính T_w trong mô hình chuyển động), và sau đó được thêm vào như là ngoại lực được đưa vào mômen được yêu cầu từ người lái xe, để được thu bởi phần mô hình chuyển động C4. Theo cách này, thành phần bù đối với mômen bánh xe được yêu cầu từ người lái xe đối với ngoại lực cũng được tính toán. Thành phần bù của mômen bánh xe được yêu cầu từ người lái xe của C5 được chuyển đổi thành đơn vị của mômen được yêu cầu của bộ truyền động, và được truyền tới bộ cộng (C1a). Theo cách này, sau khi mômen được yêu cầu từ người lái xe, mà được điều chỉnh sao cho no việc chấn động lắc/bật nảy được tạo ra, được chuyển đổi thành lệnh điều khiển C2, mà được truyền tới bộ truyền động C3.

Trong cấu trúc được mô tả nêu trên, để hạn chế việc làm giảm phản hồi của tốc độ chệch hướng do việc thực hiện của việc điều khiển giảm chấn động, và làm cho người lái xe ít có cảm giác lạ hoặc không thoải mái hơn, trong khi góc lái của các bánh xe dẫn động (các bánh xe trước) thay đổi trong khi đổi hướng xe, biên độ của thành phần bù của mômen bánh xe thu được bởi bộ cộng C1a được làm giảm khi vận tốc góc lái tăng lên, trong trường hợp của sáng chế. Theo khía cạnh này, trong thiết bị điều khiển giảm chấn động của phương án này như được mô tả nêu trên, bộ điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển C8 được bố trí như được thể hiện trên Fig.2, để điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển của thành phần bù của mômen bánh xe theo vận tốc góc lái, có viện dẫn tới giá trị được phát hiện của góc

lái thu được từ bộ cảm biến góc lái. Giá trị được phát hiện của góc lái được cho qua bộ lọc mà loại bỏ tạp âm từ giá trị được phát hiện, và sau đó được truyền tới bộ điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển C8.

Nguyên tắc của việc điều khiển giảm chấn động

Trong việc điều khiển giảm chấn động theo phương án của sáng chế, mô hình chuyển động động lực của chiều bật nảy và chiều lắc của thân xe được xem xét, và các phương trình trạng thái của các biến trạng thái theo chiều bật nảy và chiều lắc khi thu mômen bánh xe được yêu cầu từ người lái xe T_{w0} và giá trị mômen bánh xe được ước tính T_w (ngoại lực) như là các đầu vào được xây dựng. Sau đó, từ các phương trình trạng thái, đầu vào (giá trị mômen) mà làm giảm các biến trạng thái theo chiều bật nảy và chiều lắc về không sử dụng lý thuyết của bộ điều chỉnh tối ưu được xác định, và mômen được yêu cầu từ người lái xe được hiệu chỉnh dựa trên giá trị mômen thu được.

Đối với mô hình chuyển động động lực của chiều bật nảy và chiều lắc của thân xe, thân xe được xem là vật rắn S có khối lượng M và mômen quán tính I, và vật rắn S giả thiết được đỡ bởi hệ thống treo bánh trước có suất đàn hồi k_f và độ giảm chấn động c_f , và hệ thống treo bánh sau có suất đàn hồi k_r và độ giảm chấn động c_r , như được thể hiện trên Fig.3A, chẳng hạn. Cụ thể, mô hình chuyển động động lực được thể hiện trên Fig.3A là mô hình chấn động của khối lượng được đỡ bằng lò xo của thân xe. Trong trường hợp này, phương trình chuyển động theo chiều bật nảy và phương trình chuyển động theo chiều lắc, của trọng tâm của thân xe, được biểu diễn như trong Phương trình (1a) và Phương trình (1b) dưới đây.

$$M \frac{d^2 z}{dt^2} = -k_f(z + L_f \cdot \theta) - c_f\left(\frac{dz}{dt} + L_f \cdot \frac{d\theta}{dt}\right) - k_r(z - L_r \cdot \theta) - c_r\left(\frac{dz}{dt} - L_r \cdot \frac{d\theta}{dt}\right) \quad \dots(1a)$$

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} = -L_f \left\{ k_f(z + L_f \cdot \theta) - c_f\left(\frac{dz}{dt} + L_f \cdot \frac{d\theta}{dt}\right) \right\} + L_r \left\{ k_r(z - L_r \cdot \theta) + c_r\left(\frac{dz}{dt} - L_r \cdot \frac{d\theta}{dt}\right) \right\} + \frac{h}{r} \cdot T \quad \dots(1b)$$

trong đó L_f , L_r là các khoảng cách từ trọng tâm tới cầu xe của các bánh xe trước và cầu xe của các bánh xe sau, một cách tương ứng, r là bán kính bánh xe, và h là độ cao của trọng tâm từ bề mặt đường. Trong phương trình (1a), các số hạng thứ nhất và thứ hai biểu diễn thành phần của lực từ trục bánh xe trước, và các số hạng thứ ba và thứ tư biểu diễn thành phần của lực từ trục bánh xe sau. Trong phương trình (1b), số hạng thứ nhất biểu diễn thành phần mômen của lực từ trục bánh xe trước, và số hạng thứ hai biểu diễn thành phần mômen của lực từ trục bánh xe sau. Số hạng thứ ba trong phương trình (1b) biểu diễn thành phần mômen của lực được cấp bởi mômen bánh xe T ($=T_{w0}+T_w$) được tạo ra tại các bánh xe dẫn động xung quanh trọng tâm của thân xe.

Các phương trình (1a) và (1b) nêu trên có thể được ghi thành dạng của phương trình trạng thái (của hệ thống tuyến tính) như được thể hiện bởi phương trình (2a) sau đây, trong đó độ dịch z của thân xe, θ , và các tốc độ thay đổi của nó dz/dt , $d\theta/dt$ cấu thành vector biến trạng thái $X(t)$.

$$dX(t)/dt = A \cdot X(t) + B \cdot u(t) \quad (2a)$$

trong đó $X(t)$, A , và B là:

$$X(t) = \begin{pmatrix} z \\ dz/dt \\ \theta \\ d\theta/dt \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ p_1 \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

Các phần tử tương ứng a_1 - a_4 và b_1 - b_4 của ma trận A được đưa ra bằng cách tổng hợp các hệ số z , θ , dz/dt và $d\theta/dt$ trong các phương trình (1a) và (1b), và được biểu diễn như sau: $a_1 = -(k_f + k_r)/M$, $a_2 = -(c_f + c_r)/M$, $a_3 = -(k_f \cdot L_f - k_r \cdot L_r)/M$, $a_4 = -(c_f \cdot L_f - c_r \cdot L_r)/M$, $b_1 = -(L_f \cdot k_f - L_r \cdot k_r)/I$, $b_2 = -(L_f \cdot c_f - L_r \cdot c_r)/I$, $b_3 = -(L_f^2 \cdot k_f + L_r^2 \cdot k_r)/I$, $b_4 = -(L_f^2 \cdot c_f + L_r^2 \cdot c_r)/I$. Ngoài ra, $u(t)$ bằng T ($u(t) = T$), và là đầu vào của hệ thống được biểu diễn bởi phương trình trạng thái (2a). Do đó, phần tử p_1 của ma trận B được biểu diễn như sau: $p_1 = h/(I \cdot r)$, từ phương trình (1b) nêu

trên.

Trong đó $u(t)$ bằng $-K \cdot X(t)$ ($u(t) = -K \cdot X(t)$ (2b)) trong phương trình trạng thái (2a), phương trình trạng thái (2a) sẽ là như sau: $dX(t)/dt = (A - BK) \cdot X(t)$ (2c). Do đó, khi các giá trị khởi tạo $X_0(t)$ của $X(t)$ được thiết lập sao cho $X_0(t) = (0, 0, 0, 0)$ (giả thiết rằng không có sự chấn động trước khi mômen được thu), và phương trình vi sai (2c) của vector biến trạng thái $X(t)$ được giải, giá trị mômen $u(t)$ mà loại bỏ sự chấn động lắc/bật nảy được xác định nếu hệ số khuếch đại K để hội tụ các độ lớn của $X(t)$, tức là, các độ dịch theo chiều bật nảy và chiều lắc và các tốc độ thay đổi của chúng, về không được xác định.

Ma trận khuếch đại K có thể được xác định bằng cách sử dụng lý thuyết được gọi là bộ điều chỉnh tối ưu. Theo lý thuyết này, đã biết rằng $X(t)$ được hội tụ ổn định trong phương trình trạng thái (2a) khi giá trị của hàm đánh giá: $J = 1/2 \cdot \int (X^T Q X + u^T R u) dt$ (3a) là hàm bậc hai (dải tích phân là từ 0 đến ∞) được tối thiểu hóa, và ma trận K mà tối thiểu hóa hàm đánh giá J được đưa ra bởi $K = R^{-1} \cdot B^T \cdot P$. Ở đây, P là nghiệm của Phương trình Riccati: $-dP/dt = A^T P + P A + Q - P B R^{-1} B^T P$. Phương trình Riccati có thể được giải bằng phương pháp bất kỳ đã biết trong lĩnh vực hệ thống tuyến tính, và ma trận khuếch đại K được xác định bằng cách giải phương trình này.

Q và R trong hàm đánh giá J và Phương trình Riccati là ma trận đối xứng xác định nửa dương và ma trận đối xứng xác định dương, một cách tương ứng, mà được thiết lập tùy ý, và chúng là các ma trận trọng số của hàm đánh giá J được xác định bởi nhà thiết kế hệ thống. Ví dụ, trong trường hợp của mô hình chuyển động được xem xét ở đây, nếu Q, R được thiết lập như sau,

$$Q = \begin{pmatrix} q_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & q_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & q_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & q_4 \end{pmatrix}, \quad R = (\rho) \quad \dots (3)$$

và các dạng (các độ lớn) của các thành phần cụ thể trong số các thành phần của vectơ trạng thái, ví dụ, các dạng của dz/dt , $d\theta/dt$, được thiết lập lớn hơn so với các dạng của các thành phần khác, e.g., z , θ , trong phương trình (3a), các thành phần mà các dạng của nó được thiết lập lớn hơn được hội tụ tương đối ổn định hơn. Nếu các giá trị của các thành phần của Q được tăng lên, đặc tính chuyển tiếp được nhấn mạnh, cụ thể, các giá trị của vectơ trạng thái được hội tụ nhanh về các giá trị ổn định. Nếu giá trị của R được tăng lên, năng lượng tiêu thụ được làm giảm.

Trong điều khiển giảm chấn động thực tế, như được thể hiện trong sơ đồ khối của Fig.2B, vectơ biến trạng thái $X(t)$ được tính toán bằng các giải phương trình vi sai của phương trình (2a) nhờ sử dụng giá trị đầu vào mômen, trong mô hình chuyển động C4. Sau đó, trong C5, thành phần bù $U(t)$ thu được bằng cách nhân vectơ trạng thái $X(t)$ như là đầu ra của mô hình chuyển động C4 với hệ số khuếch đại K được xác định để hội tụ vectơ biến trạng thái $X(t)$ về không hoặc giá trị nhỏ nhất như được mô tả nêu trên được chuyển đổi thành mômen của bộ truyền động, và được trừ từ mômen được yêu cầu từ người lái xe trong bộ cộng (C1a). Đối với việc tính toán của mô hình chuyển động C4, thành phần bù $U(t)$ cũng được cấp ngược lại giá trị đầu vào mômen của mô hình chuyển động C4 (phản hồi trạng thái). Hệ thống được biểu diễn bởi Phương trình (1a) và Phương trình (1b) là hệ thống cộng hưởng, và các giá trị của vectơ biến trạng thái mà phản hồi lại bất kỳ đầu vào định trước về cơ bản chỉ là các thành phần tần số riêng của hệ thống. Do đó, nếu hệ thống có cấu trúc để trừ $U(t)$ (giá trị được chuyển đổi của nó U_c) từ mômen được yêu cầu từ người lái xe, thành phần tần số riêng của hệ thống trong mômen được yêu cầu từ người lái xe, cụ thể, thành phần mà sinh ra việc chấn động lắc/bật nảy trong thân xe, được hiệu chỉnh, và việc chấn động lắc/bật nảy trong thân xe được loại bỏ. Nếu thành phần tần số riêng của hệ thống được loại bỏ từ mômen được yêu cầu được đưa ra bởi người lái xe, thành phần tần số riêng của hệ thống, trong lệnh mômen được yêu cầu được thu bởi bộ truyền động, chỉ là $-U(t)$,

và độ dịch do chấn động do T_w (ngoại lực) được hội tụ.

Đối với mô hình chuyển động động lực theo chiều bật nảy và chiều lắc của thân xe, mô hình (mô hình chấn động của khối lượng được đỡ bằng lò xo và không được đỡ bằng lò xo của thân xe) có xét đến độ đàn hồi lò xo của các lớp xe của các bánh xe trước và các bánh xe sau, như được thể hiện trên Fig.3B, có thể được sử dụng, ngoài cấu trúc trên Fig.3A. Nếu các lớp của các bánh xe trước và các bánh xe sau có suất đàn hồi k_{tf} , k_{tr} , một cách tương ứng, phương trình chuyển động theo chiều bật nảy và phương trình chuyển động theo chiều lắc, của trọng tâm của thân xe, được biểu diễn như sau bởi Phương trình (4a) thông qua Phương trình (4d), như được hiểu từ Fig.3B.

$$M \frac{d^2 z}{dt^2} = -k_f(z + L_f \cdot \theta - x_f) - c_f\left(\frac{dz}{dt} + L_f \cdot \frac{d\theta}{dt} - \frac{dx_f}{dt}\right) - k_r(z - L_r \cdot \theta - x_r) - c_r\left(\frac{dz}{dt} - L_r \cdot \frac{d\theta}{dt} - \frac{dx_r}{dt}\right) \quad \dots(4a)$$

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} = -L_f \left\{ k_f(z + L_f \cdot \theta - x_f) - c_f\left(\frac{dz}{dt} + L_f \cdot \frac{d\theta}{dt} - \frac{dx_f}{dt}\right) \right\} + L_r \left\{ k_r(z - L_r \cdot \theta - x_r) + c_r\left(\frac{dz}{dt} - L_r \cdot \frac{d\theta}{dt} - \frac{dx_r}{dt}\right) \right\} + \frac{h}{r} \cdot T \quad \dots(4b)$$

$$m_f \frac{d^2 x_f}{dt^2} = k_f(z + L_f \cdot \theta - x_f) + c_f\left(\frac{dz}{dt} + L_f \cdot \frac{d\theta}{dt} - \frac{dx_f}{dt}\right) + k_{tf} \cdot x_f \quad \dots(4c)$$

$$m_r \frac{d^2 x_r}{dt^2} = k_r(z - L_r \cdot \theta - x_r) + c_r\left(\frac{dz}{dt} - L_r \cdot \frac{d\theta}{dt} - \frac{dx_r}{dt}\right) + k_{tr} \cdot x_r \quad \dots(4d)$$

Trong đó x_f , x_r là các lượng độ dịch của khối lượng không được đỡ bởi lò xo của các bánh xe trước và các bánh xe sau, và m_f , m_r là các khối lượng không được đỡ bởi lò xo của các bánh xe trước và các bánh xe sau. Phương trình (4a) – Phương trình (4d) cấu thành phương trình trạng thái (trong đó ma trận A là ma trận 8×8 , và ma trận B là ma trận 8×1) như được thể hiện bởi phương trình (2a), như trong trường hợp của Fig.3A, trong đó z , θ , x_f , x_r , và các giá trị vi sai thời gian của các biến này được sử dụng cho vectơ biến trạng thái. Sau đó, ma trận khuếch đại K mà có thể hội tụ độ lớn của vectơ biến trạng thái về không có thể được xác định theo lý thuyết của bộ điều chỉnh tối ưu. Việc điều khiển giảm chấn động thực tế là

tương tự như trường hợp của Fig.3.

(Tính toán giá trị mômen được ước tính)

Trong bộ điều khiển cấp sau của bộ điều khiển giảm chấn động của Fig.2B, mômen bánh xe T_w thu được như là ngoại lực bởi bộ điều khiển cấp trước có thể thu được bằng cách ước lượng mômen bánh xe mà được tạo ra thực tế tại các bánh xe bởi phương pháp bất kỳ. Ví dụ, mômen bánh xe có thể được ước lượng theo phương trình (5) sau đây, sử dụng tốc độ quay bánh xe ω thu được từ các bộ cảm biến tốc độ bánh xe của các bánh xe dẫn động hoặc vi sai thời gian của giá trị tốc độ quay $r \cdot \omega$.

$$T_w = M \cdot r^2 \cdot d\omega/dt \quad \dots(5)$$

Trong phương trình (5), M là khối lượng của xe, và r là bán kính bánh xe. Nếu tổng lực truyền động được tạo ra tại các phần mà các bánh xe dẫn động tiếp xúc với bề mặt đường bằng tổng lực truyền động $M \cdot G$ (trong đó G là gia tốc) của xe, mômen bánh xe T_w được đưa ra bởi phương trình (5a) sau đây.

$$T_w = M \cdot G \cdot r \quad \dots(5a)$$

Do gia tốc G của xe được đưa ra bởi phương trình (5b) sau đây, từ giá trị vi sai của tốc độ bánh xe $r \cdot \omega$, mômen bánh xe được ước lượng theo phương trình (5).

$$G = r \cdot d\omega/dt \quad \dots(5b)$$

(Hiệu chỉnh của việc điều khiển giảm chấn động trong khi đổi hướng xe)

Khi bánh xe được đổi hướng bằng cách đánh lái, “lực cản lăn” xuất hiện trong bánh xe theo chiều ngược với chiều quay của bánh xe, như được thể hiện trên Fig.4. Như đã được biết đến trong kỹ thuật đã biết, nếu chiều quay của bánh xe bị nghiêng so với chiều di chuyển (chiều tiến trên Fig.4) của xe, lớp của bánh xe bị biến dạng, do đó lực quay xuất hiện theo chiều vuông góc với chiều di chuyển

của xe, và lực cản quay xuất hiện theo chiều ngược với chiều di chuyển của xe. Lúc này, tổng của các thành phần của lực cản quay và lực quay theo chiều quay của bánh xe (lực cản lăn) xuất hiện theo chiều ngược với chiều quay của bánh xe, và lực này tạo ra mômen mà làm giảm việc quay của bánh xe. Do đó, nếu bánh xe (bánh xe truyền động) được đổi hướng bằng cách đánh lái trong khi lái xe, và chiều quay của bánh xe dịch chuyển từ chiều di chuyển của xe, thành phần của mômen bánh xe xuất hiện theo chiều ngược với chiều quay của bánh xe. Do thành phần của mômen bánh xe theo chiều ngược với chiều quay của bánh xe được đặt như là lực phanh tới bánh xe, lực phanh được đặt vào bánh xe trước là bánh xe có thể lái được, và hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước diễn ra trong thân xe. Kết quả là, tải tiếp đất của bánh xe trước tăng lên, và lực quay được tạo ra đáng kể, sao cho mômen lệch hướng được tạo ra hoặc được tăng lên theo chiều lái, và tốc độ lệch hướng được tăng lên.

Tuy nhiên, trong trường hợp mà việc điều khiển giảm chấn động nêu trên được thực hiện, trong khi việc lái được thực hiện và thành phần của mômen bánh xe được tạo ra theo chiều ngược với chiều quay của bánh xe, thành phần bù của mômen bánh xe làm cho mômen bánh xe được hiệu chỉnh theo chiều để loại bỏ thành phần theo chiều ngược với chiều quay của bánh xe. Kết quả là, hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước được loại bỏ, và tải tiếp đất không được tăng lên. Do đó, mômen lệch hướng mà xảy ra theo chiều lái được làm giảm (như được so sánh với trường hợp mà việc điều khiển giảm chấn động không được thực hiện), và tốc độ gia tăng tốc độ lệch hướng được làm giảm. Cụ thể, phản hồi của tốc độ lệch hướng được suy giảm. Hiện tượng này diễn ra chỉ trong khi góc lái đang thay đổi. Do đó, khi góc lái là trong trạng thái không đổi, và xe đang đổi hướng không đổi, có ưu tiên loại bỏ sự chấn động của thân xe do các thăng giáng của mômen bánh xe gây bởi ngoại lực mặt đường, hoặc loại tương tự.

Do đó, theo sáng chế, vận tốc góc lái được tính toán từ các giá trị được phát

hiện của góc lái từ bộ cảm biến góc lái, như được giải thích nêu trên có viện dẫn tới Fig.2B. Khi vận tốc góc lái là giá trị lớn, cụ thể, trong khi góc lái đang gia tăng và lực cản lăn đang gia tăng, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động được làm giảm, dựa trên vận tốc góc lái, để hạn chế sự suy giảm phản hồi của tốc độ chệch hướng.

Cụ thể hơn, trong bộ điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển của Fig.2B, thành phần bù U_c được nhân với hệ số khuếch đại điều khiển G như là hàm của vận tốc góc lái.

$$U_c \leftarrow GU_c \dots(6)$$

Cụ thể hơn, G có thể là hàm mà giảm xuống khi độ lớn của vận tốc góc lái tăng lên, và có thể là hàm:

$$G = 1 - \frac{|d\delta/dt|}{d\delta_o/dt} \dots(7a)$$

mà thay đổi như được minh họa trên Fig.5A, chẳng hạn. Trong phương trình (7a), $d\delta_o/dt$ là giá trị tham chiếu mà có thể được thiết lập như mong muốn. Trong trường hợp này, G được thiết lập là 1,0 ($G=1,0$) khi vận tốc góc lái bằng 0.

Ngoài ra, ngay cả khi độ lớn của vận tốc góc lái trở nên rất lớn, có ưu tiên rằng hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động có thể được duy trì ở mức độ nào đó. Do đó, như được thể hiện trên Fig.5A, khi hệ số khuếch đại điều khiển G được tính toán theo Phương trình (7a) trở nên nhỏ hơn giá trị ngưỡng định trước G_{min} , hệ số khuếch đại điều khiển G được sử dụng thực tế có thể được giữ tại G_{min} . Do đó, hệ số khuếch đại điều khiển có thể được đưa ra bởi phương trình sau đây.

$$G = \max \left[1 - \frac{|d\delta/dt|}{d\delta_o/dt}, G_{\min} \right] \quad \dots(7b)$$

Fig.5B minh họa xử lý tính toán hệ số khuếch đại điều khiển được thực hiện trong bộ điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển dưới dạng lưu đồ. Việc dẫn tới Fig.5B, khi G được tính toán theo Phương trình (7a) lớn hơn Gmin (bước S10), giá trị của phương trình (7a) được sử dụng như ban đầu (bước S20). Khi G được tính toán theo Phương trình (7a) là nhỏ hơn Gmin, Gmin được sử dụng như là hệ số khuếch đại điều khiển (bước S30). Do vận tốc góc lái $d\delta_{th}/dt$ khi hệ số khuếch đại điều khiển G được cố định là Gmin được đưa ra bởi Phương trình (8) sau đây, có được xác định trong bước S10 nêu trên Phương trình (8) sau đây.

$$d\delta_{th}/dt = d\delta_o/dt(1 - G_{\min}) \quad \dots(8)$$

Trong trường hợp mà việc điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển như được mô tả nêu trên được áp dụng, nếu việc lái được bắt đầu trong khi xe di chuyển, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động được giảm đều đặn khi vận tốc góc lái tăng lên, sao cho người lái xe ít có hoặc không có cảm giác lạ hoặc không thoải mái do hiệu quả được ngăn ngừa khỏi việc bị thay đổi nhanh chóng. Cùng lúc này, hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước được cho phép xảy ra, và sự suy giảm phản hồi của tốc độ chệch hướng được hạn chế. Ngoài ra, do việc làm giảm hệ số khuếch đại điều khiển được giới hạn tại Gmin, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động không được loại bỏ hoàn toàn. Ví dụ, khi thu được ngoại lực mặt đường mà không liên quan đến thao tác lái, sự chấn động gây bởi ngoại lực này có thể được làm giảm.

Trong lúc đó, khi độ lớn của góc lái được thay đổi theo chiều giảm xuống, trong xe mà đã trong thao tác đổi hướng, hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động có thể được làm giảm dựa trên vận tốc góc lái, theo cách như được mô tả nêu

trên. Khi độ lớn của góc lái được thay đổi theo chiều giảm xuống, lực cản lăn của lốp xe được làm giảm; do đó, lực phanh được làm giảm, và đặc tính của thân xe thay đổi theo chiều mà trọng lượng thân xe bị dồn về phía sau bởi mức độ lớn hơn trước. Do đó, tải tiếp đất của bánh xe trước được làm giảm, và lực quay được làm giảm, mà gây ra sự giảm nhanh chóng của tốc độ chệch hướng. Liên quan đến điểm này, việc điều khiển giảm chấn động thực hiện chức năng để loại bỏ sự thay đổi về đặc tính của thân xe theo chiều mà trọng lượng thân xe bị dồn về phía sau, nhờ đó tải tiếp đất của bánh xe trước không được làm giảm, và lực quay được làm giảm tại tốc độ được làm giảm, trong khi phản hồi (sự làm giảm nhanh chóng) của tốc độ chệch hướng được suy giảm. Do đó, nếu hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động được làm giảm dựa trên vận tốc góc lái, như được mô tả nêu trên, đặc tính của thân xe thay đổi tương ứng theo chiều mà trọng lượng thân xe bị dồn về phía sau, sao cho sự suy giảm phản hồi của tốc độ chệch hướng có thể được hạn chế. Cụ thể, xử lý tính toán hệ số khuếch đại điều khiển G như là hàm của độ lớn của vận tốc góc lái có thể được thực hiện như ban đầu mà không tính đến chiều thay đổi của vận tốc góc lái.

Trong khi phần mô tả nêu trên đề cập đến phương án của sáng chế, sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng phương án có thể dễ dàng được cải biến hoặc thay đổi trong nhiều điểm, sáng chế không bị giới hạn ở chỉ phương án nêu trên, và sáng chế có thể được áp dụng tới các loại hoặc thiết bị khác nhau mà không đi trệch khỏi bản chất của sáng chế.

Ví dụ, cần được hiểu rằng về cơ bản hiệu quả tương tự có thể đạt được ngay cả nếu bộ điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển C8 của Fig.2B như được mô tả nêu trên được thêm vào tại vị trí bất kỳ giữa đầu ra của bộ ước tính mômen bánh xe C6 trong bộ cấp sau và đầu vào của phần mô hình chuyển động C4. Trong trường hợp này, việc điều chỉnh biên độ của thành phần bù được áp dụng tới phần đầu vào điều khiển cấp sau, mà không được áp dụng tới thành phần bù tương ứng

với mômen (mômen bánh xe được yêu cầu T_{w0}) tương ứng với yêu cầu truyền động của người lái xe. Tuy nhiên, do thành phần bù đối với mômen bánh xe được yêu cầu T_{w0} về cơ bản giả thiết giá trị lớn chỉ khi người lái xe thao tác bàn đạp, nói chung về cơ bản không ảnh hưởng đến sự xuất hiện của hiện tượng trọng lượng thân xe bị dồn về phía trước mà xảy ra trong thao tác lái. Tuy nhiên, bộ điều chỉnh hệ số khuếch đại điều khiển C8 có thể được bố trí một cách hiệu quả tại vị trí được thể hiện trên Fig.2B, để làm giảm chắc chắn hiệu quả của việc điều khiển giảm chấn động trong thao tác lái.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điều khiển giảm chấn động mà điều khiển hiệu suất truyền động của xe để loại bỏ chấn động lắc/bật nảy gây ra do sự lắc hoặc bật nảy của xe, thiết bị này bao gồm:

bộ điều khiển giảm chấn động mà điều khiển mômen truyền động của xe để làm giảm biên độ của việc chấn động lắc/bật nảy, dựa vào mômen bánh xe được đặt vào các bánh xe, mômen bánh xe được tạo ra ở vị trí mà ở đó các bánh tiếp xúc với bề mặt đường; và

bộ điều chỉnh thành phần bù mà làm giảm biên độ của thành phần bù để hiệu chỉnh mômen bánh xe được tính toán bởi bộ điều khiển giảm chấn động để loại bỏ việc chấn động lắc/bật nảy, khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe tăng lên, và để duy trì biên độ của thành phần bù được sử dụng thực tế ở trị số ngưỡng định trước, khi thành phần bù được tính toán trở nên nhỏ hơn so với trị số ngưỡng định trước.

2. Thiết bị điều khiển giảm chấn động theo điểm 1, trong đó bộ điều chỉnh thành phần bù làm cho tốc độ làm giảm biên độ của thành phần bù so với biên độ của việc chấn động lắc/bật nảy không đổi khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe vượt quá vận tốc định trước.

3. Thiết bị điều khiển giảm chấn động theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

hệ số khuếch đại điều khiển của thành phần bù là hàm của độ lớn của vận tốc góc lái; và

bộ điều chỉnh thành phần bù thiết đặt hệ số khuếch đại điều khiển của thành phần bù sao cho hệ số khuếch đại điều khiển giảm xuống đều khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe tăng lên, khi độ lớn của vận tốc góc lái của xe nhỏ hơn so với vận tốc định trước.

4. Hệ thống điều khiển giảm chấn động bao gồm bộ truyền động (16) mà tạo ra lực truyền động ở các bánh (12) của xe (10); bộ cảm biến tốc độ bánh (40i) để phát hiện tốc độ quay của mỗi bánh xe (10);

bộ cảm biến góc lái (32b) để phát hiện góc lái của bánh lái của xe (10); và

bộ điều khiển điện tử (50) mà thu nhận lực truyền động thứ nhất theo lượng nhả của bàn đạp ga (14), và truyền động bộ truyền động bằng lực truyền động thứ hai được xác định bởi thành phần bù mà lực truyền động thứ nhất được hiệu chỉnh để loại bỏ chấn động lắc/bật nảy của xe, dựa vào lực truyền động thứ nhất và tốc độ quay, trong đó:

bộ điều khiển điện tử làm giảm biên độ của thành phần bù khi độ lớn của vận tốc góc lái thu được từ góc lái tăng lên, và duy trì biên độ của thành phần bù được sử dụng thực tế ở trị số ngưỡng định trước, khi thành phần bù được tính toán bởi bộ điều khiển điện tử trở nên nhỏ hơn so với trị số ngưỡng định trước.

FIG. 1A

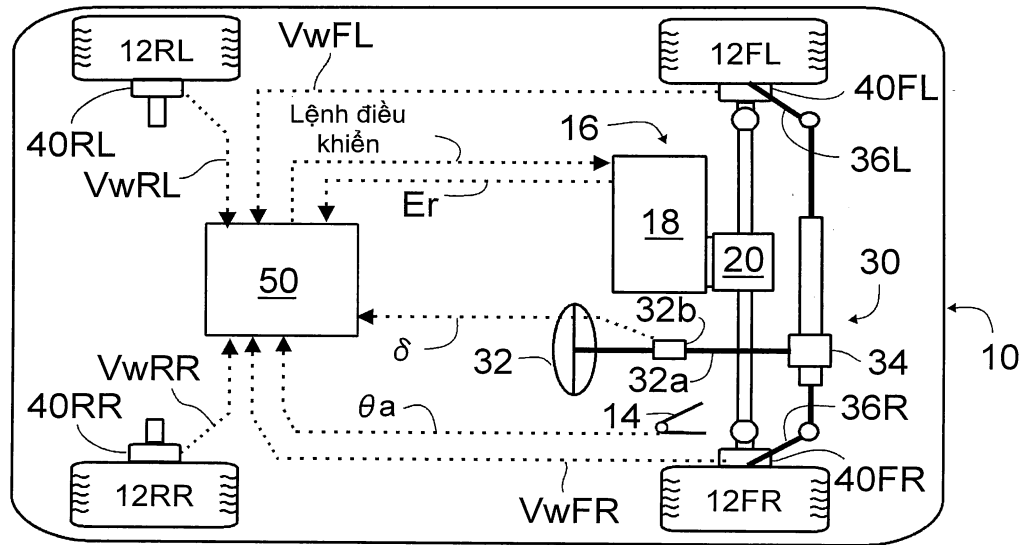


FIG. 1B

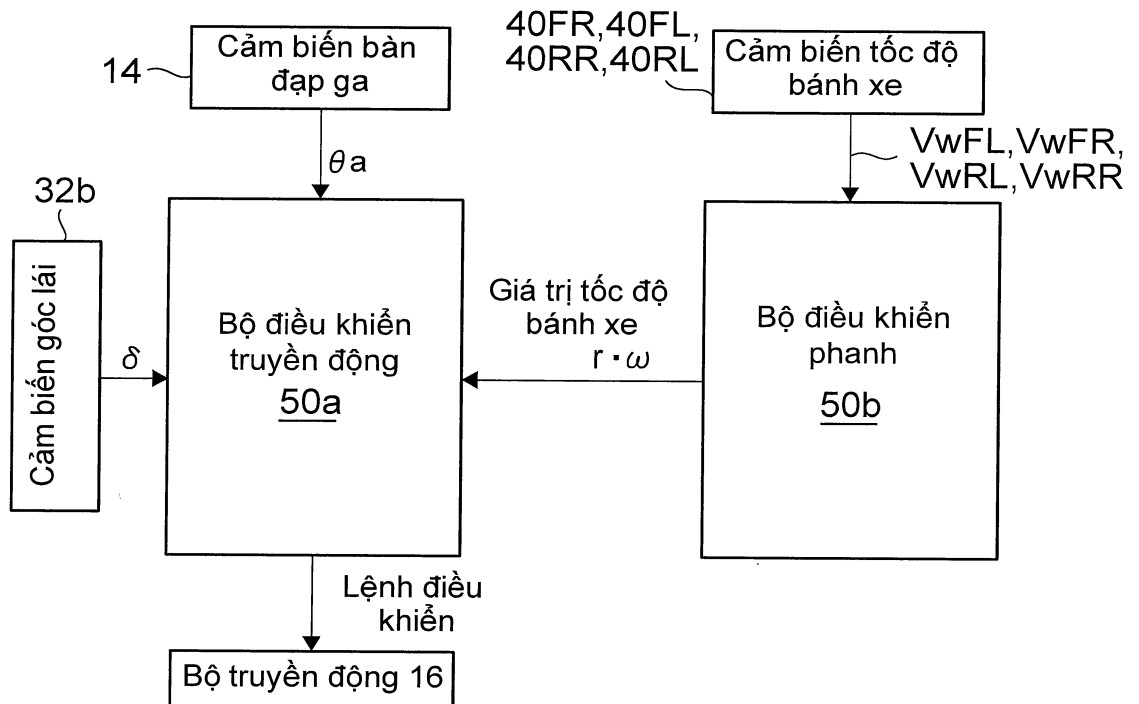


FIG. 2A

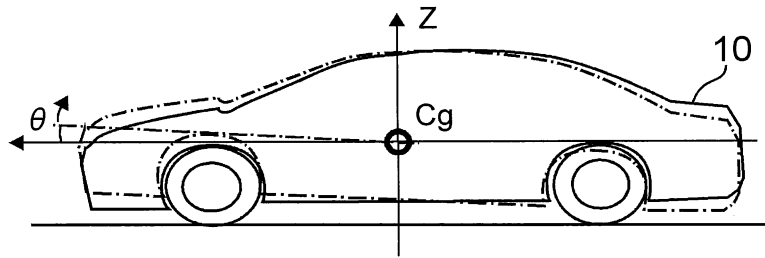


FIG. 2B

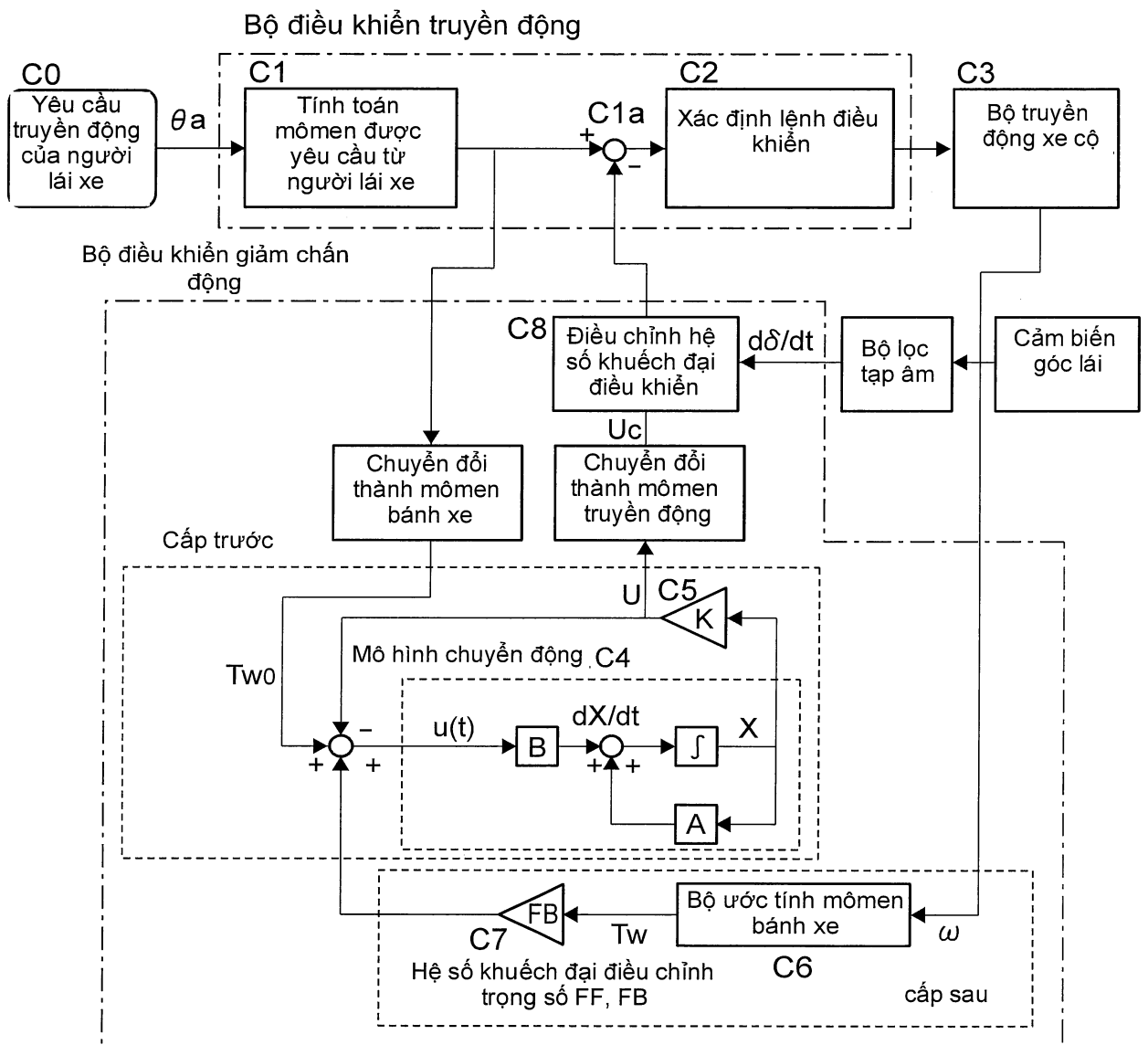


FIG. 3A

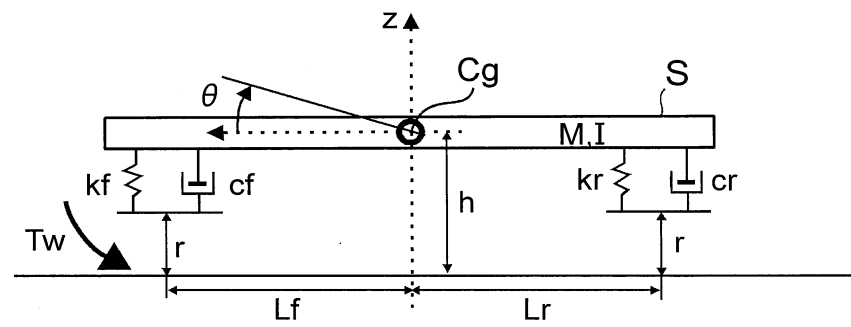


FIG. 3B

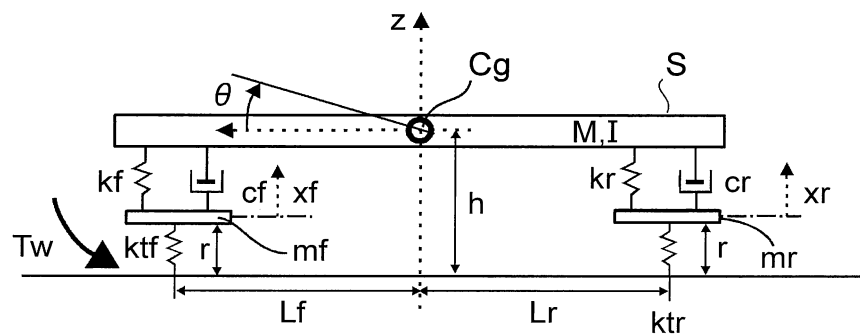


FIG. 4

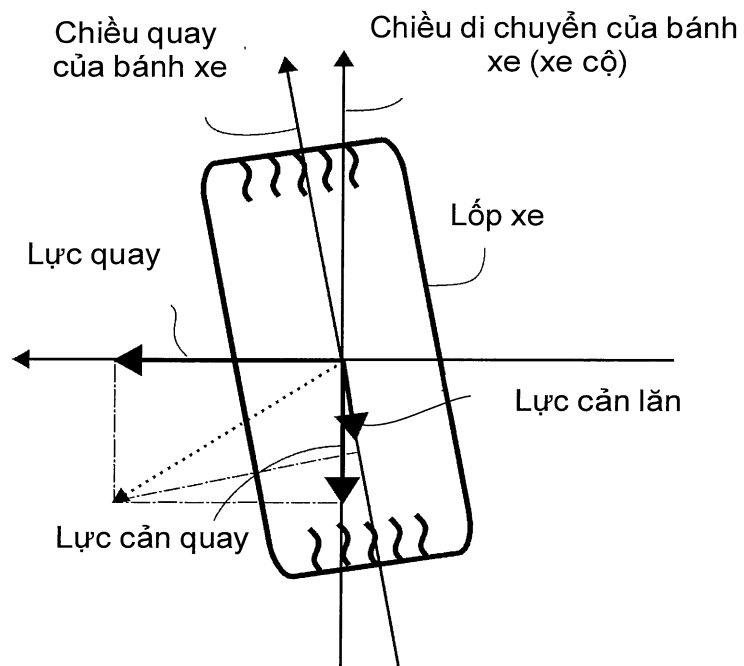


FIG. 5A

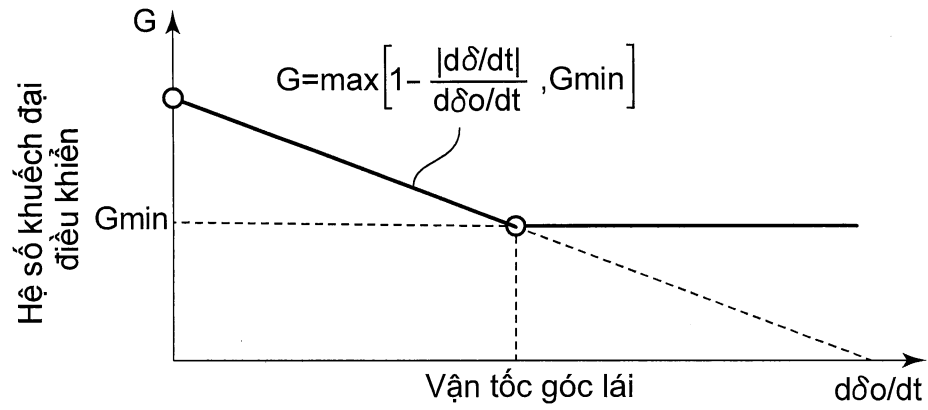


FIG. 5B

