



(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)



1-0026411

(51)^{2020.01} B62D 3/02

(13) B

(21) 1-2017-01916

(22) 23/05/2017

(45) 25/11/2020 392

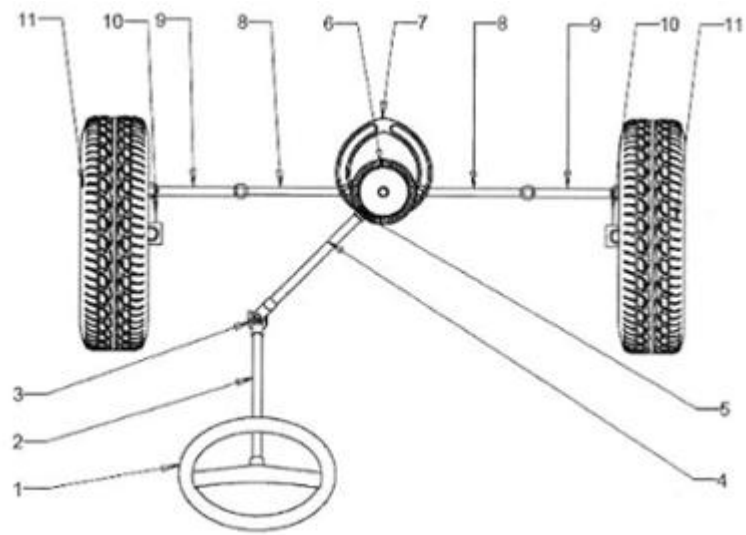
(43) 26/11/2018 368A

(76) Nguyễn Quốc Huy (VN)

195/15/13 Điện Biên Phủ, P.15, quận Bình Thạnh, thành phố Hồ Chí Minh

(54) CƠ CẤU LÁI Ô TÔ KIỂU BÁNH CAM PHẪNG

(57) Sáng chế đề cập đến cơ cấu lái ô tô kiểu bánh cam phẳng bao gồm: bánh cam lái (7), được bố trí chính giữa và phía trước tâm quay đứng của hai bánh xe dẫn hướng (11), cơ cấu truyền động từ vành tay lái (1) đến bánh cam lái (7) được bố trí phía sau và bên trái đối với bánh cam lái (7), cơ cấu truyền động từ bánh cam lái (7) đến bánh xe dẫn hướng (11), được bố trí đối xứng hai bên bánh cam lái (7), trong đó cơ cấu truyền động từ vành tay lái (1) đến bánh cam lái (7) bao gồm: vành tay lái (1), trục lái (2) được bố trí nối tiếp và đồng trục với vành tay lái (1), trục truyền động lái (4) được bố trí nối từ trục lái (2) đến bánh cam lái (7), trong đó trục lái (2) có một đầu được nối cố định và quay theo vành tay lái (1), đầu kia được nối với trục truyền động lái (4) bằng một khớp các đăng (3), đầu kia của trục truyền động lái (4) được nối với bánh cam lái (7) bằng bánh răng sơ cấp (5) được gắn cố định với trục truyền động lái (4), và bánh răng thứ cấp (6) được gắn cố định với bánh cam lái (7); cơ cấu truyền động từ bánh cam lái (7) đến bánh xe dẫn hướng (11) bao gồm: thanh kéo ngang (8) được bố trí để có thể trượt dọc trên đường thẳng nằm ngang đi qua tâm quay của bánh cam lái (7), thanh dẫn động (9) được bố trí để nối từ thanh kéo ngang (8) đến đòn quay đứng (10), đòn quay đứng (10) được bố trí phía bên trong bánh xe dẫn hướng (11) và gắn cố định để quay cùng với bánh xe dẫn hướng (11), trong đó thanh kéo ngang (8) có thể chuyển động trượt tịnh tiến theo phương ngang của ô tô, với một đầu được nối với thanh dẫn động (9) thông qua khớp cầu, đầu kia thì có thể chuyển động trong rãnh của bánh cam lái (7) khi bánh cam lái (7) quay, thanh dẫn động (9) một đầu nối với thanh kéo ngang (8) bằng khớp cầu và đầu kia cũng nối với đòn quay đứng (10) bằng một khớp cầu khác, bánh cam lái (7) có hai rãnh cam được gia công đối xứng nhau với tâm quay của bánh cam lái (7) trùng với tâm O của hệ tọa độ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế là một cơ cấu lái (CCL) được sử dụng trong hệ thống lái (HTL) ô tô. Cụ thể, đây là cụm chi tiết dùng để phân phối và truyền chuyển động quay từ trục lái đến các bánh xe dẫn hướng của ô tô.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngành công nghiệp ô tô đã xuất hiện trên thế giới bắt đầu từ những năm cuối thế kỉ 18, cho đến nay đã hơn 200 năm và đã có rất nhiều những phát minh sáng chế liên quan đến các hệ thống trong ô tô và trong đó HTL là một trong những hệ thống quan trọng nhất và xuất hiện ngay từ những chiếc ô tô đầu tiên trên thế giới.

Các nghiên cứu về HTL tập trung vào khả năng quay vòng ô tô trong thời gian ngắn nhất trên một diện tích bé, giữ cho xe ổn định chuyển động thẳng, lực tác dụng lên vành tay lái nhỏ, đảm bảo động lực quay vòng đúng để các bánh xe không bị trượt, sự tương ứng động học giữa dẫn động lái và bộ phận dẫn hướng của hệ thống treo, khả năng ngăn được các va đập của các bánh xe dẫn hướng lên vành tay lái, quan hệ chuyển động giữa bánh xe bên phải và bên trái. Sau một quá trình phát triển, các HTL trên xe ô tô có thể liệt kê như sau: HTL thuần cơ khí, HTL trợ lực thủy lực, HTL trợ lực thủy lực điều khiển điện, HTL trợ lực điện, HTL tích cực, HTL điện tử, HTL tự động.

Tuy có nhiều kiểu HTL như vậy nhưng tất cả đều cần có một CCL, đây là bộ phận quan trọng trong HTL có nhiệm vụ phân phối và truyền chuyển động quay từ trục lái và thông qua các thanh dẫn động lái đến các bánh dẫn hướng theo những tỉ số tuyến phù hợp, đảm bảo chính xác động học quay vòng của ô tô theo phương trình động học quay vòng (điều kiện Ackermann):

$$1/\tan(o) - 1/\tan(i) = W/H$$

Trong đó: W: chiều rộng cơ sở, H: chiều dài cơ sở

o là góc quay của bánh xe dẫn hướng bên ngoài.

i là góc quay của bánh xe dẫn hướng bên trong.

Với sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô hiện đại ngày nay, chúng ta cũng đã có rất nhiều CCL đang được sử dụng một cách rộng rãi và có thể liệt kê tất cả ra như: CCL trục vít - bánh vít, CCL trục vít - cung răng, CCL trục vít - con lăn, CCL trục vít - chốt quay, CCL trục vít - ecubi, CCL răng trụ - thanh răng. Tuy nhiên, tất cả các loại CCL này đều không thể đáp ứng chính xác được điều kiện Ackermann, chúng chỉ có thể đáp ứng một cách gần đúng phương trình trên với điều kiện: $0^\circ \leq o \leq i < 45^\circ$. Điều này dẫn đến việc khó có thể giảm bán kính quay

vòng của xe ô tô, đồng thời khiến cho các lốp xe nhanh mòn hơn do bị trượt khi thực hiện vòng cua, tổn hao công suất động cơ do ma sát trượt. Hiện nay người ta đang tạm chấp nhận điều đó và vẫn đang tìm cách khắc phục.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục các nhược điểm trên, vì CCL theo sáng chế có thể đáp ứng chính xác điều kiện Ackermann không chỉ trong giới hạn $0^\circ \leq \alpha \leq i < 45^\circ$ mà còn có thể mở rộng góc bẻ lái của ô tô lên đến hơn 90° tùy thuộc vào góc bẻ lái tối đa cho phép của hệ thống treo trên ô tô.

Để đạt được mục đích trên, CCL theo sáng chế bao gồm bánh cam lái được bố trí chính giữa và phía trước tâm quay đứng của hai bánh xe dẫn hướng. Cơ cấu truyền động từ vành tay lái đến bánh cam lái được bố trí phía sau và bên trái đối với bánh cam lái (hoặc phía sau và bên phải bánh cam lái đối với xe ô tô của các quốc gia đi đường bên trái). Cơ cấu truyền động từ bánh cam lái đến hai bánh xe dẫn hướng của ô tô được bố trí đối xứng hai bên bánh cam lái.

Cơ cấu truyền động từ vành tay lái đến bánh cam lái bao gồm trục lái được bố trí nối tiếp với vành tay lái, tiếp đến là trục truyền động lái được bố trí nối từ trục lái đến bánh cam lái. Trong đó, trục lái được nối với trục truyền động lái bằng một khớp các đăng, trục truyền động lái được nối với bánh cam lái bằng một bộ bánh răng côn ăn khớp.

Cơ cấu truyền động từ bánh cam lái đến bánh xe dẫn hướng bao gồm thanh kéo ngang được bố trí trên đường thẳng nằm ngang đi qua tâm quay của bánh cam lái, thanh truyền động được bố trí nối từ thanh kéo ngang đến đòn quay đứng, đòn quay đứng được bố trí phía bên trong bánh xe dẫn hướng và gắn cố định với bánh xe dẫn hướng để quay cùng với bánh xe dẫn hướng. Thanh kéo ngang chuyển động tịnh tiến theo phương ngang của ô tô, trong đó một đầu nối với thanh truyền động qua khớp cầu, đầu kia thì chuyển động trong rãnh của bánh cam lái. Thanh truyền động một đầu nối với thanh kéo ngang bằng khớp cầu và đầu kia cũng nối với đòn quay đứng bằng một khớp cầu để có thể vừa truyền động lái vừa có thể dao động cùng hệ thống treo của ô tô.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện CCL khi đi thẳng (hướng nhìn từ trên xuống);

Hình 2 là hình vẽ thể hiện CCL khi đánh lái về bên phải (hướng nhìn từ dưới lên);

Hình 3 là hình vẽ thể hiện CCL khi đi thẳng (hướng nhìn 3D);

Hình 4 thể hiện các ký hiệu của hệ phương trình NQH1 & Đồ thị hệ phương trình NQH1 (hai rãnh cam nằm trong bánh cam lái được tạo ra từ đồ thị này).

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ hình 1 đến hình 3, cơ cấu lái ô tô kiểu bánh cam phẳng theo sáng chế bao gồm 3 bộ phận chính:

- Bộ phận thứ nhất: Bánh cam lái 7, được bố trí chính giữa và phía trước tâm quay đứng của hai bánh xe dẫn hướng 11.
- Bộ phận thứ hai: Cơ cấu truyền động từ vành tay lái 1 đến bánh cam lái 7, được bố trí phía sau và bên trái đối với bánh cam lái 7 (hoặc phía sau và bên phải bánh cam lái 7 đối với xe ô tô của các quốc gia đi đường bên trái).
- Bộ phận thứ ba: Cơ cấu truyền động từ bánh cam lái 7 đến bánh xe dẫn hướng 11, được bố trí đối xứng hai bên bánh cam lái.

Trong bộ phận thứ hai bao gồm: Vành tay lái 1 được bố trí tại vị trí truyền thống như các ô tô đang hiện hành, trục lái 2 được bố trí nối tiếp và đồng trục với vành tay lái 1, tiếp đến là trục truyền động lái 4 được bố trí nối từ trục lái 2 đến bánh cam lái 7. Trong đó, trục lái 2 một đầu được nối cố định và quay theo vành tay lái 1, đầu kia được nối với trục truyền động lái 4 bằng một khớp các đăng 3, khớp các đăng 3 có công dụng đổi hướng truyền chuyển động quay vì trục lái 2 và trục truyền động lái 4 không đồng trục. Trục truyền động lái 4 được nối với bánh cam lái 7 bằng một bộ bánh răng ăn khớp, trong bộ bánh răng này gồm có bánh răng sơ cấp 5 được gắn cố định với trục truyền động lái 4, còn bánh răng thứ cấp 6 được gắn cố định với bánh cam lái 7, đây là bộ bánh răng côn vì trục truyền động lái 4 vuông góc với trục quay của bánh cam lái 7.

Trong bộ phận thứ ba bao gồm: Thanh kéo ngang 8 được bố trí để có thể trượt dọc trên đường thẳng nằm ngang đi qua tâm quay của bánh cam lái 7, thanh dẫn động 9 được bố trí để nối từ thanh kéo ngang 8 đến đòn quay đứng 10, đòn quay đứng 10 được bố trí phía bên trong bánh xe dẫn hướng 11 và gắn cố định để quay cùng với bánh xe dẫn hướng 11. Trong đó, thanh kéo ngang 8 có thể chuyển động trượt tịnh tiến theo phương ngang của ô tô, với một đầu được nối với thanh dẫn động 9 thông qua khớp cầu, đầu kia thì có thể chuyển động trong rãnh của bánh cam lái 7 khi bánh cam lái 7 quay. Thanh dẫn động 9 một đầu nối với thanh kéo ngang 8 bằng khớp cầu và đầu kia cũng nối với đòn quay đứng 10 bằng một khớp cầu khác để có thể vừa truyền động lái vừa có thể dao động cùng hệ thống treo của ô tô.

Trong bộ phận thứ nhất bao gồm: Bánh cam lái 7 được gắn cố định và đồng trục với bánh răng thứ cấp 6. Trong đó bánh răng thứ cấp 6 truyền chuyển động quay từ bộ phận thứ hai cho bánh cam lái 7, còn bánh cam lái 7 sẽ đẩy các thanh kéo ngang 8 thông qua hai rãnh cam được gia công chính xác theo đồ thị biên dạng của hệ phương trình NQH1. (Hiện nay gồm có thể gia công hai rãnh cam này bằng phương pháp phay CNC hoặc cắt laser).

➤ Hệ phương trình NQH1 & các ký hiệu trong hệ phương trình (hình 4):

W: Chiều rộng cơ sở (khoảng cách giữa hai tâm quay đứng của hai bánh dẫn hướng 11 trên mặt phẳng chiếu bằng)

H: Chiều dài cơ sở của ô tô

O: Tâm quay của bánh cam lái 7.

o: Góc quay tức thời của bánh xe dẫn hướng bên ngoài khi xe quay vòng.

i: Góc quay tức thời của bánh xe dẫn hướng bên trong khi xe vào quay vòng.

θ: Góc quay tức thời của bánh cam lái 7 khi xe quay vòng.

n: Tỷ số truyền từ bánh cam lái 7 đến bánh xe dẫn hướng bên trong ($\theta = n \cdot i$)

R: Bán kính quay vòng tức thời của ô tô.

A: Chiều dài cơ sở đòn quay đứng 10.

B: Chiều dài cơ sở thanh kéo ngang 8.

C: Chiều dài cơ sở thanh dẫn động 9.

Theo hình 4, có thể thấy hai tâm quay đứng của bánh xe dẫn hướng 11 kết hợp với hai tâm của khớp cầu (nối giữa thanh dẫn động 9 và đòn quay đứng 10) chính là 4 đỉnh của hình chữ nhật lái, đây chính là điểm khác biệt so với tất cả các CCL sử dụng hình thang lái hiện nay.

Biên dạng của hai rãnh trên bánh cam lái 7 chính là đồ thị của hệ phương trình NQH1 được định vị trên mặt phẳng tọa độ cực $O(r, \theta)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta = f(i) = n \cdot i \\ \frac{1}{\tan(i)} - \frac{1}{\tan(o)} = \frac{W}{H} \\ r = f(\theta) = \frac{W}{2} - B + A \cdot \sin(i) - \sqrt{C^2 - (A - A \cdot \cos(i))^2} \text{ với } \theta \geq 0 \\ r = f(\theta) = \frac{W}{2} - B - A \cdot \sin(o) - \sqrt{C^2 - (A - A \cdot \cos(o))^2} \text{ với } \theta \leq 0 \end{array} \right.$$

➤ Nguyên lý hoạt động của cơ cấu lái ô tô kiểu bánh răng phẳng như sau. Khi ô tô vào góc cua, người lái xoay vành tay lái 1 theo chiều thích hợp. Do trục lái 2 được gắn cố định và đồng trục với vành tay lái 1 nên sẽ quay theo. Trục truyền động lái 4 nối với trục lái 2 thông qua khớp các đăng 3 nên cũng sẽ quay theo nhưng đổi hướng truyền chuyển động đến bánh cam lái 7. Cuối trục truyền động lái 4 được gắn cố định bánh răng sơ cấp 5, bánh răng sơ cấp 5 sẽ truyền chuyển động quay đến bánh răng thứ cấp 6 với một tỷ số truyền do nhà thiết kế ô tô tính toán cho phù hợp với lực đánh lái của người lái. Bên cạnh đó các nhà thiết kế ô tô còn có thể bổ sung bộ phận trợ lực lái bằng động cơ điện ngay tại trục lái 2 hoặc trục truyền động lái 4. Bánh răng thứ cấp 6 được gắn cố định và

đồng trục với bánh cam lái 7 nên bánh cam lái 7 sẽ quay cùng chiều và đồng tốc với bánh răng sơ cấp 6. Khi bánh cam lái 7 quay, vì hai rãnh trên bánh cam lái 7 được thiết kế để cùng lúc có thể đẩy hai thanh kéo ngang 8 đi những khoảng cách khác nhau, các khoảng cách này có mối quan hệ phụ thuộc vào phương trình NQH1 và điều kiện Ackermann nên nếu bỏ qua sai số về mặt gia công cơ khí, cơ cấu lái kiểu bánh cam phẳng hoàn toàn có thể đáp ứng chính xác phương trình động học lái, điều mà các cơ cấu lái hiện nay chưa làm được. Khi các thanh kéo ngang 8 được đẩy đi, nó sẽ đẩy thanh dẫn động 9 di chuyển và đẩy đòn quay đứng 10 quay một góc như mong muốn của người thiết kế. Cuối cùng là bánh xe dẫn hướng 11 sẽ quay đúng 1 góc như vậy do được gắn cố định với đòn quay đứng 10.

➤ Điều kiện xoay tại chỗ (zero turn):

Như đã nói ở trên, một trong các mục tiêu quan trọng của những nghiên cứu về HTL ô tô là tăng tính cơ động, linh hoạt, giúp cho ô tô có khả năng quay vòng với diện tích bé nhất. Với những công nghệ hiện nay, người ta đã đạt được zero turn ($R=0$), nhưng để làm được điều đó người ta phải sử dụng một cơ cấu lái riêng, độc lập với cơ cấu lái bình thường của xe và kèm theo nó là một loạt các chi tiết, linh kiện đi cùng để điều khiển, chấp hành ...

Sáng chế này đã giải quyết được mục tiêu trên một cách rất đơn giản, không phải kèm theo bất cứ chi tiết nào ngoài CCL bình thường của xe, người lái chỉ cần xoay hết vành tay lái về một phía là đã có thể đạt được zero turn.

Để thiết kế được một CCL có thể đạt được zero turn, ta chỉ cần thêm một điều kiện vào hệ phương trình NQH1: $\text{Max}(i+o) = 180^\circ$

Lúc này, ngay tại vị trí zero turn, ta sẽ có:
$$\begin{cases} o = \text{atan}(2 * \frac{H}{W}) \\ i = 180^\circ - o \end{cases}$$

* Với những tính năng trên, sáng chế này sẽ mang lại nhiều ưu điểm cho HTL:

Cơ cấu đơn giản, chỉ cần 6 khâu lái đã có thể đáp ứng điều kiện Ackermann, trong khi với những CCL hiện nay, người ta đã chứng minh cần đến 18 khâu để đạt được điều trên.

Đảm bảo trục xoay của tất cả các bánh xe luôn đồng quy, loại bỏ sai số hình học trong thiết kế.

Giảm bán kính quay vòng nhỏ nhất của ô tô, thậm chí có thể giúp ô tô xoay tại chỗ (zero turn).

Giảm đáng kể hao mòn của lốp xe nhờ việc triệt tiêu sai số hình học của CCL (đây là điều mà các CCL cơ khí hiện nay trên thế giới chưa làm được).

Giúp ô tô hoạt động mượt mà, linh hoạt, cơ động trong không gian nhỏ hẹp.

Dễ dàng phát triển thành HTL điện tử, HTL tự động. Giúp cho ô tô không người lái hoạt động chính xác hơn.

Với một hệ thống trợ lực vừa đủ, sáng chế rất phù hợp để ứng dụng cho HTL nhiều bánh dẫn hướng.

Đối với các kỹ sư thiết kế hệ thống lái ô tô khi sử dụng sáng chế này, các kích thước của thanh kéo ngang, thanh dẫn động, đòn quay đứng, chiều dài cơ sở, chiều rộng cơ sở không còn bị ràng buộc với nhau. Vì vậy, có thể tùy ý lựa chọn các kích thước phù hợp trước khi tính toán thiết kế bánh cam lái.

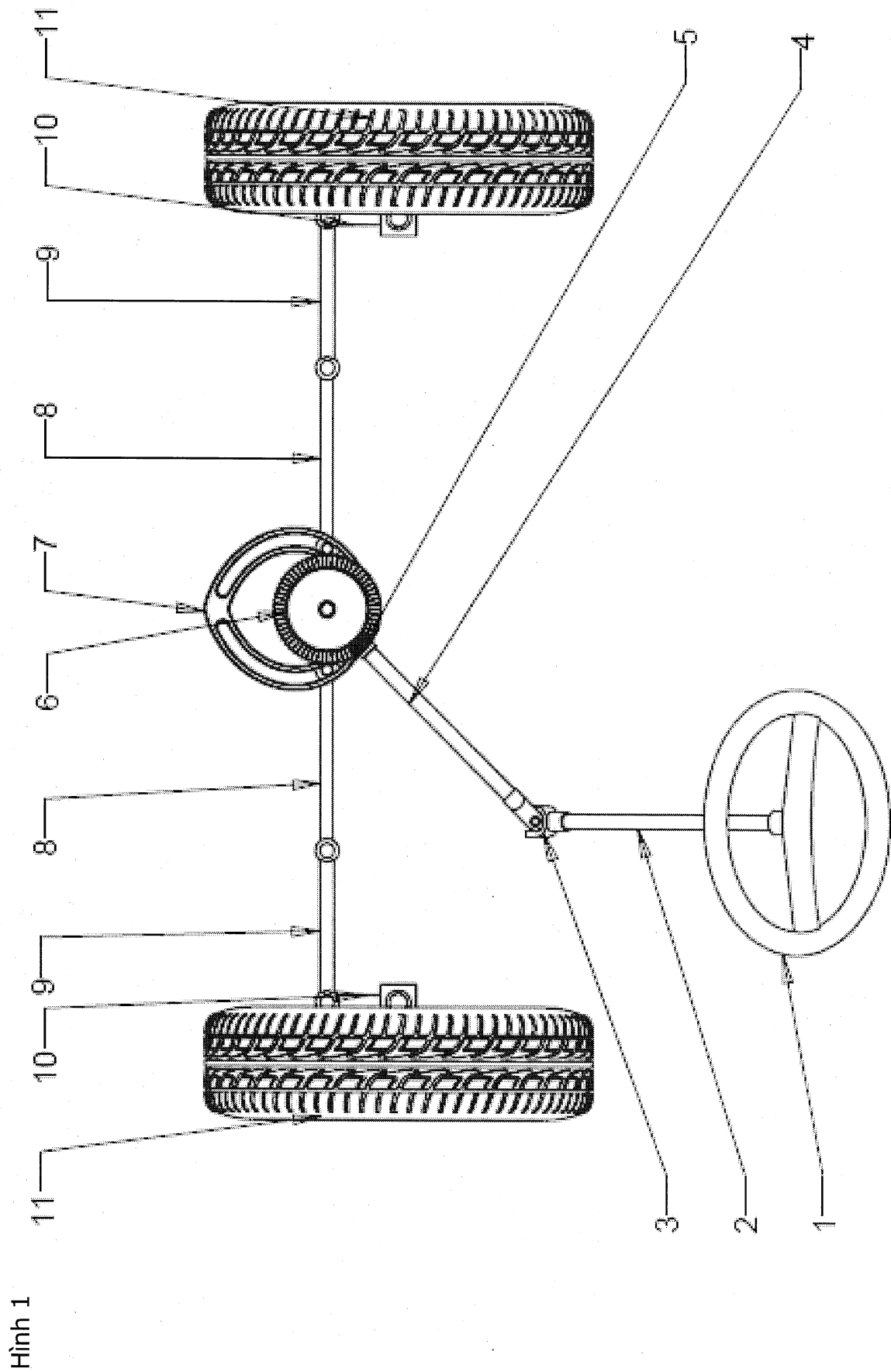
YÊU CẦU BẢO HỘ

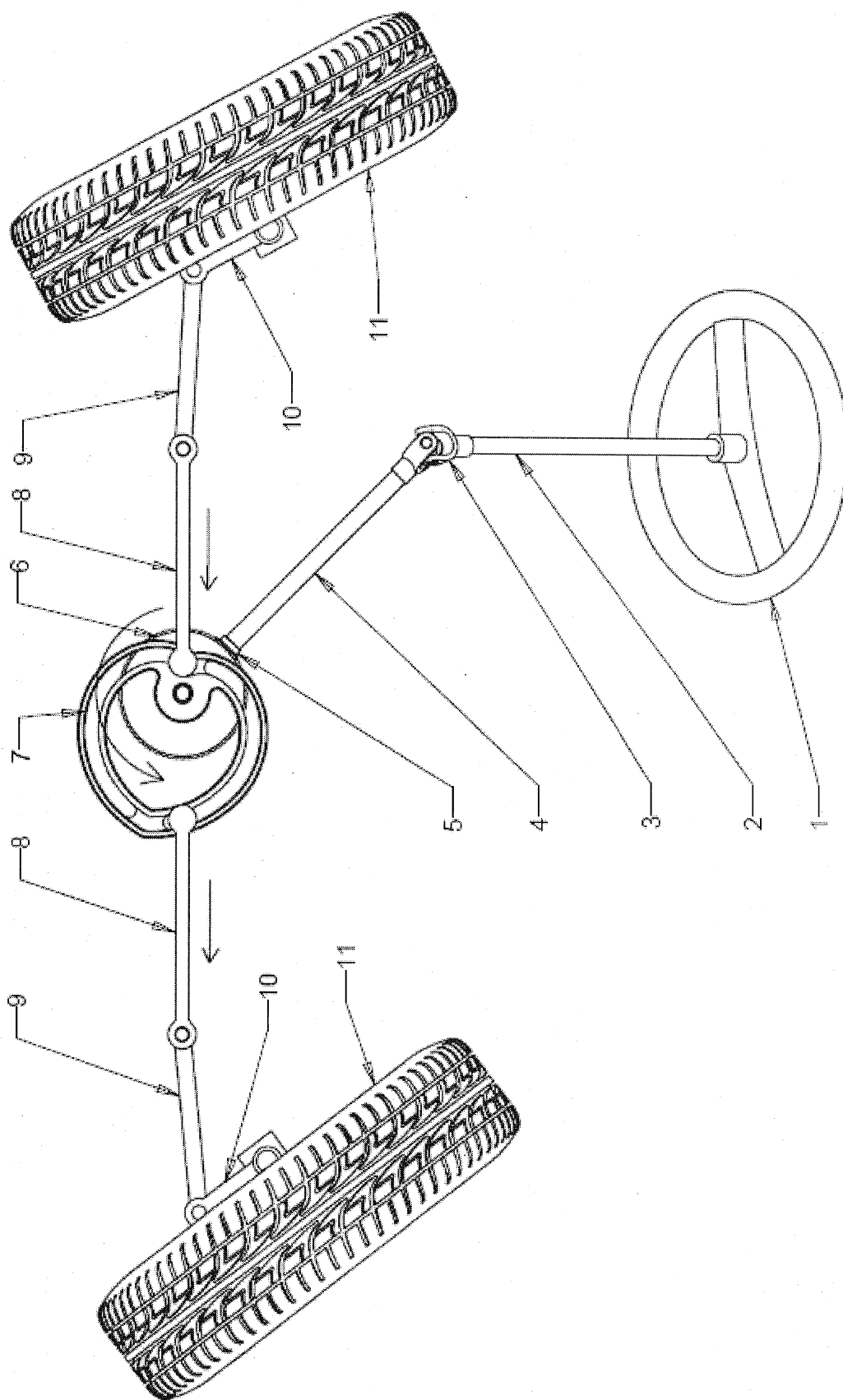
1. Cơ cấu lái ô tô kiểu bánh cam phẳng bao gồm: bánh cam lái (7), được bố trí chính giữa và phía trước tâm quay đứng của hai bánh xe dẫn hướng (11), cơ cấu truyền động từ vành tay lái (1) đến bánh cam lái (7) được bố trí phía sau và bên trái đối với bánh cam lái (7), cơ cấu truyền động từ bánh cam lái (7) đến bánh xe dẫn hướng (11), được bố trí đối xứng hai bên bánh cam lái (7), trong đó:

cơ cấu truyền động từ vành tay lái (1) đến bánh cam lái (7) bao gồm: vành tay lái (1) được bố trí tại vị trí truyền thống như các ô tô đang hiện hành, trục lái (2) được bố trí nối tiếp và đồng trục với vành tay lái (1), tiếp đến là trục truyền động lái (4) được bố trí nối từ trục lái (2) đến bánh cam lái (7), trong đó trục lái (2) có một đầu được nối cố định và quay theo vành tay lái (1), đầu kia được nối với trục truyền động lái (4) bằng một khớp các đăng (3), khớp các đăng (3) này có công dụng đổi hướng truyền chuyển động quay vì trục lái (2) và trục truyền động lái (4) không đồng trục, đầu kia của trục truyền động lái (4) được nối với bánh cam lái (7) bằng một bộ bánh răng ăn khớp, trong bộ bánh răng này gồm có bánh răng sơ cấp (5) được gắn cố định với trục truyền động lái (4), còn bánh răng thứ cấp (6) được gắn cố định với bánh cam lái (7), đây là bộ bánh răng côn vì trục truyền động lái (4) vuông góc với trục quay của bánh cam lái (7),

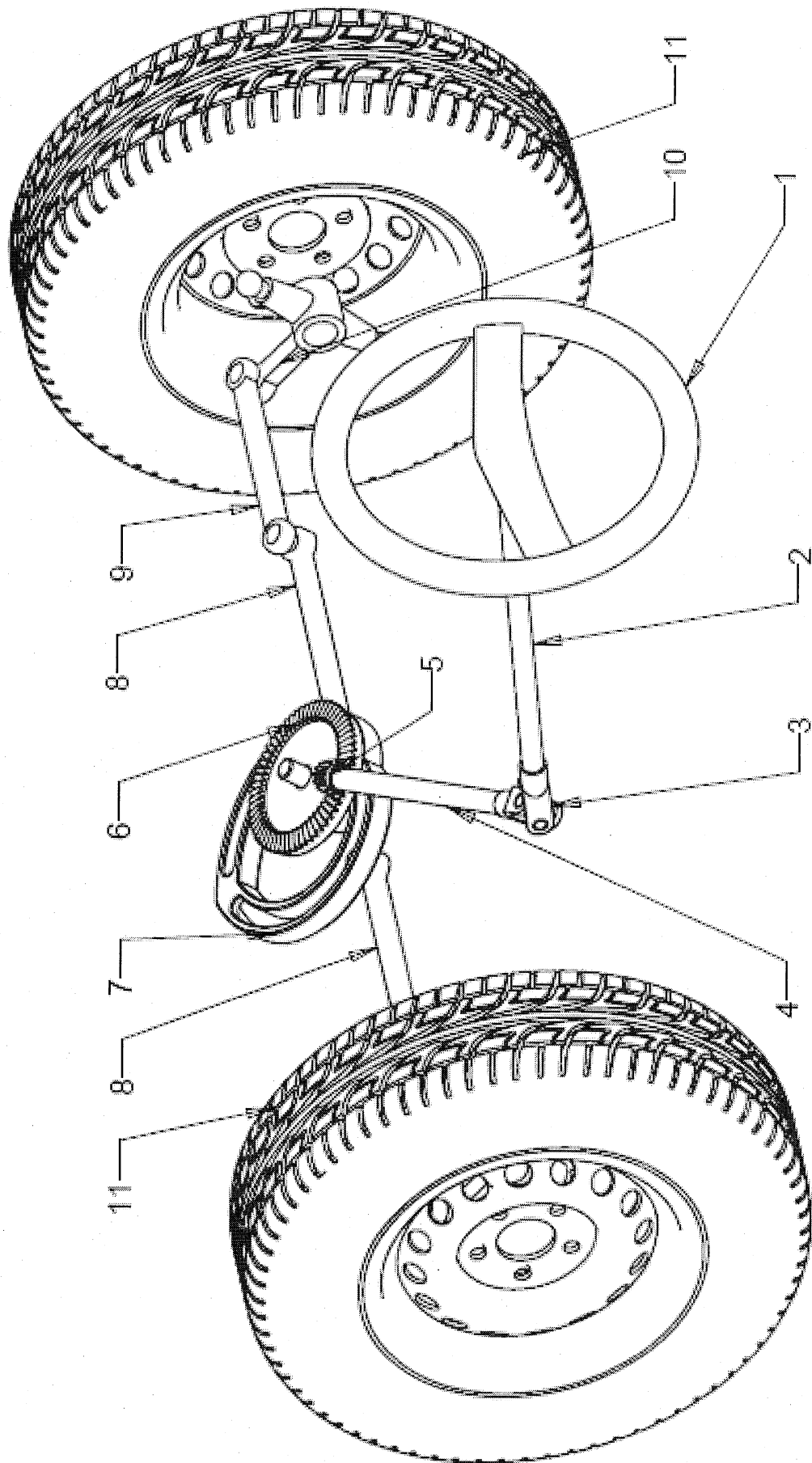
cơ cấu truyền động từ bánh cam lái (7) đến bánh xe dẫn hướng (11) bao gồm: thanh kéo ngang (8) được bố trí để có thể trượt dọc trên đường thẳng nằm ngang đi qua tâm quay của bánh cam lái (7), thanh dẫn động (9) được bố trí để nối từ thanh kéo ngang (8) đến đòn quay đứng (10), đòn quay đứng (10) được bố trí phía bên trong bánh xe dẫn hướng (11) và gắn cố định để quay cùng với bánh xe dẫn hướng (11), trong đó thanh kéo ngang (8) có thể chuyển động trượt tịnh tiến theo phương ngang của ô tô, với một đầu được nối với thanh dẫn động (9) thông qua khớp cầu, đầu kia thì có thể chuyển động trong rãnh của bánh cam lái (7) khi bánh cam lái (7) quay, thanh dẫn động (9) một đầu nối với thanh kéo ngang (8) bằng khớp cầu và đầu kia cũng nối với đòn quay đứng (10) bằng một khớp cầu khác để có thể vừa truyền động lái vừa có thể dao động cùng hệ thống treo của ô tô, trong cơ cấu truyền động từ bánh cam lái (7) đến bánh xe dẫn hướng (11), bánh cam lái (7) có hai rãnh cam được gia công đối xứng nhau với biên dạng là đồ thị của hệ phương trình NQH1 được định vị trong hệ tọa độ cực $O(r, \theta)$, với tâm quay của bánh cam lái (7) trùng với tâm O của hệ tọa độ, trong đó hệ phương trình NQH1:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta = f(i) = n * i \\ \frac{1}{\tan(i)} - \frac{1}{\tan(o)} = \frac{W}{H} \\ r = f(\theta) = \frac{W}{2} - B + A * \sin(i) - \sqrt{C^2 - (A - A * \cos(i))^2} \text{ với } \theta \geq 0 \\ r = f(\theta) = \frac{W}{2} - B - A * \sin(o) - \sqrt{C^2 - (A - A * \cos(o))^2} \text{ với } \theta \leq 0 \end{array} \right.$$

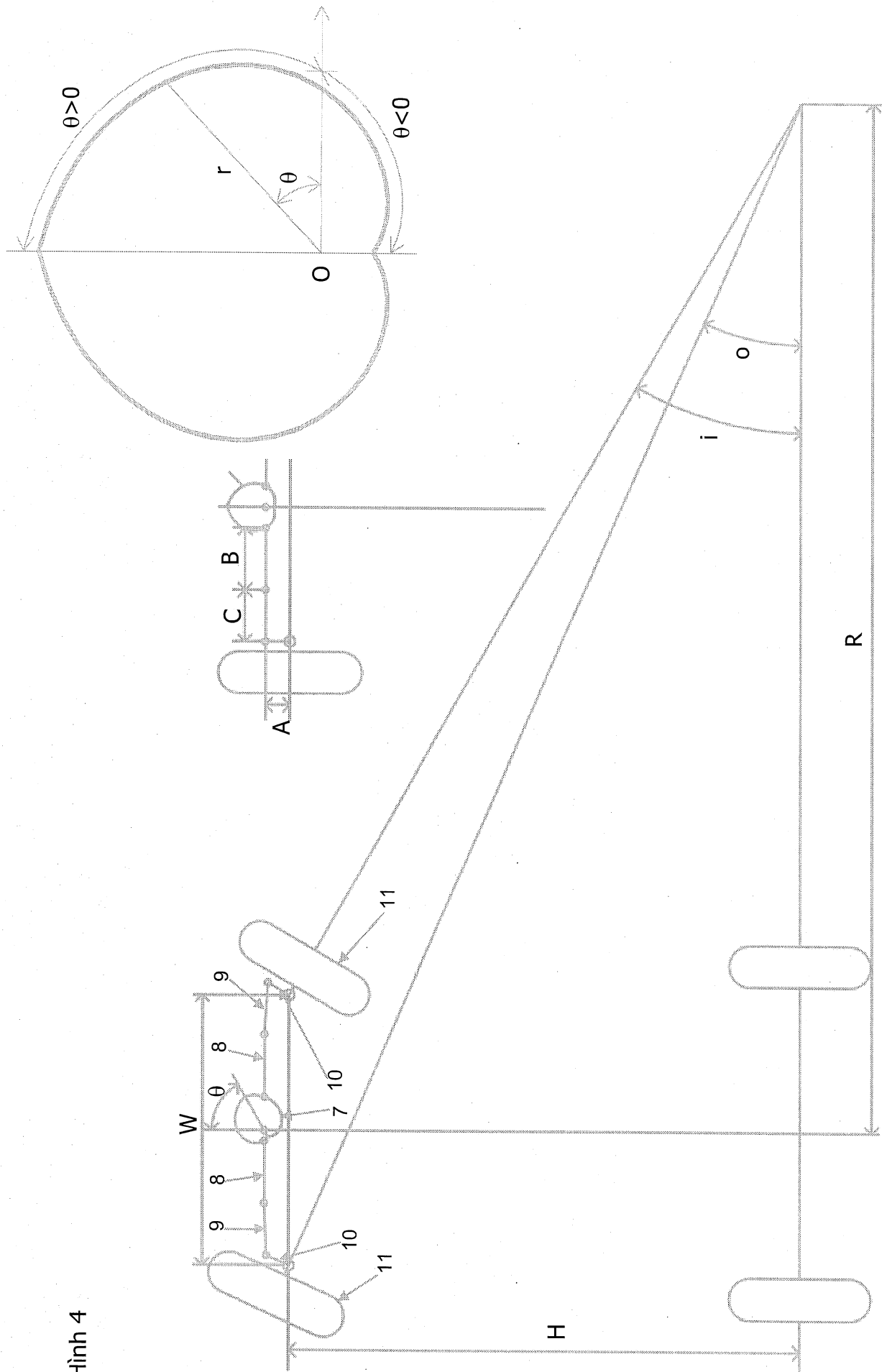




Hình 2



Hình 3



Hình 4