



(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)



1-0041024

(51)^{2022.01} A01G 23/10; B25J 5/02; B25J 11/00

(13) B

(21) 1-2022-07985

(22) 06/12/2022

(30) 1-2022-05515 29/08/2022 VN

(45) 25/09/2024 438

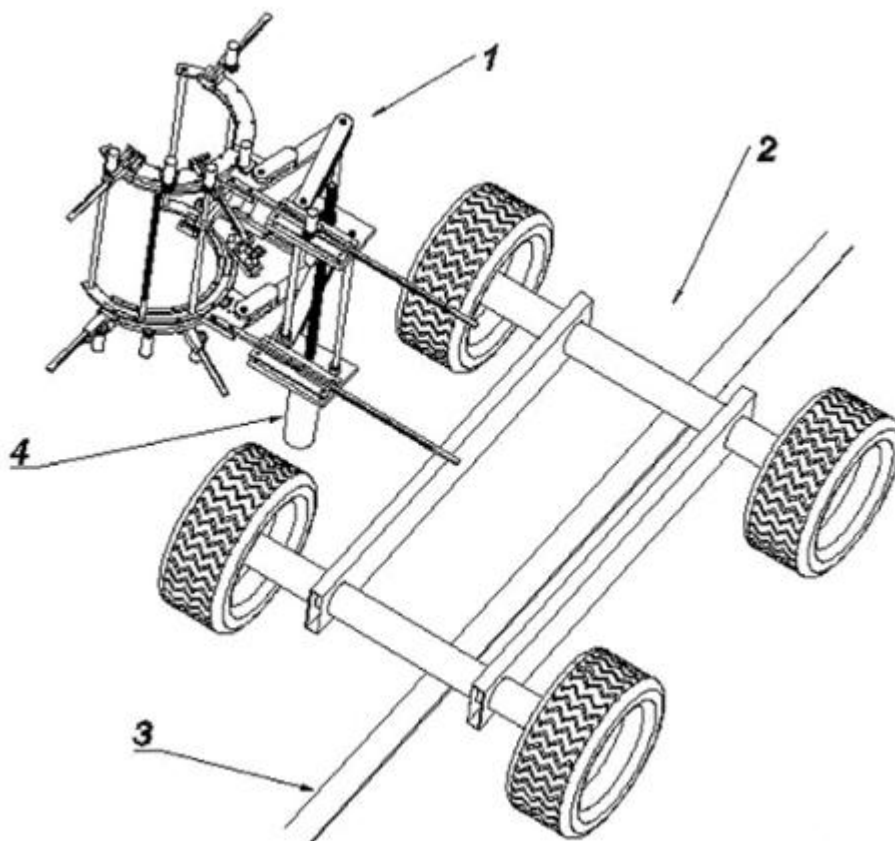
(43) 27/02/2023 419

(76) Đỗ Minh Tâm (VN)

911/32/4 Lạc Long Quân, Phường 11, Quận Tân Bình, Thành Phố Hồ Chí Minh

(54) ROBOT ĐỂ KHAI THÁC MỦ CAO SU

(57) Sáng chế đề cập đến robot để khai thác mủ cao su bao gồm hệ thống dẫn hướng dạng ray, khung di chuyển (2) được dẫn hướng theo hệ thống dẫn hướng để di chuyển đến vị trí khai thác cao su, tay công tác (1) liên kết với khung di chuyển (2), tay công tác này được tạo kết cấu để định vị so với thân cây cao su và tạo chuyển động quanh thân cây cho bộ phận công tác; bộ phận công tác được lắp trên tay công tác. Tùy theo mục đích công tác, bộ phận công tác sẽ được lựa chọn tương ứng. Theo phương án ưu tiên, bộ phận công tác là đầu dao để cạo mủ cao su.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến robot phù hợp ứng dụng trong lĩnh vực nông, lâm nghiệp, cụ thể là để khai thác mủ cao su, chẳng hạn cạo mủ hoặc các công tác khác như xác định đường kính, cắt cỏ, thu gom lá rụng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cây cao su có tầm quan trọng kinh tế lớn do nhựa của nó (mủ) là nguồn nguyên liệu chủ yếu để sản xuất cao su tự nhiên. Để thu hoạch mủ cao su, người ta dùng dao cạo đi một lớp vỏ mỏng trên thân cây để mủ chảy ra và hứng vào chén. Đường cạo mủ phải tuân theo quy định gồm nhiều tiêu chí như độ dốc (góc nghiêng theo phương ngang của đường cạo), có lòng máng, vuông tiền, vuông hậu, không lệch miệng, không vượt tuyến, không gợn sóng, bảo đảm chiều sâu cắt (bề rộng lớp vỏ bị cắt theo chiều ngang) và độ hao dăm (độ dày lớp vỏ bị cắt theo chiều đứng) của lớp vỏ bị cạo. Hiện nay, hầu hết thao tác cạo mủ được thực hiện bằng tay nên kết quả phụ thuộc nhiều vào tay nghề và kinh nghiệm của người cạo.

Đã biết vài loại máy tự động được sử dụng trong việc cạo mủ cao su. Các máy loại này được lắp cố định trên cây, mỗi cây một máy. Cấu tạo của các máy này bao gồm ba thành phần chính: Đầu dao chuyển động lên xuống dọc theo một thanh trượt đứng, thanh trượt đứng chuyển động ngang theo thanh trượt ngang có dạng một phần vòng tròn lắp cố định bao quanh chu vi thân cây. Kết hợp 2 chuyển động này tạo ra độ dốc của đường cạo. Dao lắp trong đầu dao chuyển động ra vào hướng tâm cây cao su tạo ra chiều sâu cắt của đường cạo.

Phần lớn các máy cạo mủ tự động đã biết không bảo đảm được tiêu chí chiều sâu cắt của đường cạo do độ dày vỏ thay đổi liên tục tùy thuộc vào điều kiện thực tế và chu kỳ sinh trưởng của cây trong khi hành trình ra vào của dao cố định. Hơn nữa, hiện tại không có loại máy nào có thể tự động di chuyển, xác định vị trí cây, vị trí đường cạo trước đó trên cây để có thể tự động cạo mủ cho một khu vực nhiều cây (khoảng 600-800 cây cho một ca cạo mủ). Hiện tại cũng không có loại máy nào có thể tự động thực hiện thao tác thu gom mủ sau khi cạo hoặc các công việc trong quy trình canh tác cây cao su như kiểm tra đường kính cây để xác định thời điểm bắt đầu khai thác, bón phân định kỳ, cắt cỏ, thu gom lá rụng phòng ngừa hỏa hoạn...

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được tạo ra nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên của các loại máy cạo mủ cao su tự động đã biết, và mục đích chính của sáng chế là đề xuất robot để khai thác mủ mủ cao su đạt được các tiêu chí của đường cạo, có khả năng tự động di chuyển theo thứ tự định trước tới các cây trong một khu vực và xác định vị trí công tác trên thân cây, chẳng hạn đường cạo trên cây để tự động cạo mủ, có thể tự động thực hiện thao tác thu gom mủ sau khi cạo... Ngoài ra, các mục đích và ưu điểm khác của sáng chế có thể thấy rõ thêm dưới đây.

Với các mục đích đã nêu và các mục đích khác, sáng chế đề cập đến robot để khai thác mủ cao su. Robot bao gồm ba phần chủ yếu là tay công tác, khung di chuyển và hệ thống dẫn đường. Tay công tác bao gồm bốn thành phần chính là khung định vị, thanh trượt ngang, thanh trượt đứng và bộ phận công tác. Điểm khác biệt so với các máy cạo mủ cao su tự động đã biết robot có thể định vị với thân cây để thực hiện công tác nhờ khung định vị. Khung định vị này có khả năng tạo chuyển động quanh thân cây cho bộ phận công tác. Theo phương án ưu tiên, bộ phận công tác của robot là đầu dao.

Ngoài ra, đầu dao được lắp đặt các cơ cấu có khả năng xác định bề mặt vỏ cây, vị trí đường cạo trước đó, độ dày vỏ cây nhằm đạt các tiêu chí của đường cạo.

Điểm khác biệt thêm nữa so với các máy cạo mủ cao su tự động đã biết là robot tích hợp hệ thống dẫn đường tạo khả năng tự động di chuyển, xác định vị trí cây, vị trí đường cạo trước đó trên cây để tự động cạo mủ cho một khu vực nhiều cây. Khi robot hoạt động, hành trình của robot được xác định bằng các ray dẫn đường nối lần lượt các cây trong khu vực. Hệ thống dẫn đường tại mỗi cây được lắp thiết bị xác định vị trí cây như công tắc hành trình, cảm biến... để robot dừng lại đúng vị trí cây cần cạo. Tại đây, với tay công tác đã được thay đổi cao độ khác lần cạo trước một khoảng tương đương độ hao dăm, robot định vị cao độ đường cạo mới bằng cách dựa trụ cơ sở của tay công tác lên một điểm tựa cố định tương đối với cây trong mọi lần cạo. Sau khi xác định cao độ đường cạo, robot sử dụng khung định vị bao quanh chu vi cây để xác định trục tâm của cây. Sau khi xác định trục tâm, robot cũng có thể xác định cao độ của đường cạo bằng cách sử dụng cụm chi tiết của đầu dao để xác định độ chênh lệch giữa vỏ cây chưa cạo và phần đã cạo. Sau khi xác định xong vị trí đường cạo, robot tiến hành thao tác cạo bằng cách kết hợp chuyển động ra vào hướng tâm có kiểm soát theo bề mặt vỏ cây của dao

trong đầu dao, chuyển động lên xuống của đầu dao dọc theo thanh trượt đứng và chuyển động ngang qua về của thanh trượt đứng theo thanh trượt ngang có dạng một phần vòng tròn bao quanh chu vi thân cây theo quy tắc định trước, tạo nên đường cạo mủ đạt các tiêu chí đề ra.

Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến phương pháp cạo mủ cao su sử dụng robot theo khía cạnh trên bao gồm các bước: xác định vị trí cây nhờ hệ thống dẫn đường và thiết bị định vị; đưa robot tiếp cận vị trí đánh dấu cơ sở; xác định cao độ của đường cạo mới; định vị tay công tác của robot so với thân cây theo cách trùng tâm; dò tìm bề mặt vỏ cây; xác định đường cạo trước đó; xác định chiều sâu cạo theo độ sâu định trước tương đối với bề mặt vỏ cây, theo độ sâu của đường cạo trước đó, hoặc cách lớp gỗ thân cây một khoảng định trước. Theo các khía cạnh khác, bằng phương pháp di chuyển, xác định vị trí cây và đường cạo như đã mô tả ở trên, robot thực hiện thao tác thu gom mủ bằng cơ cấu hút được lắp tại đầu dao. Ngoài ra, theo các khía cạnh khác nữa, robot có thể thực hiện các công việc trong quy trình canh tác cây cao su như kiểm tra đường kính cây để xác định thời điểm bắt đầu khai thác bằng cơ cấu đo đường kính cây tại cao độ quy định, hoặc bón phân định kỳ, cắt cỏ, thu gom lá rụng... bằng các cơ cấu tương ứng được lắp trên tay công tác đóng vai trò là bộ phận công tác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ sơ lược thể hiện robot để khai thác mủ cao su;

Hình 2 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án tay công tác của robot;

Hình 2b là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án tay công tác khác của robot;

Hình 3 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án robot xác định hành trình di chuyển lần lượt tới mỗi cây theo thứ tự định trước bằng ray dẫn đường và các cơ cấu định vị;

Hình 4 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án robot xác định vị trí và chiều cao cơ sở của tay công tác;

Hình 5 là các hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án robot xác định trục tâm của cây;

Hình 6 là các hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án khác robot xác định trục tâm của cây;

Hình 7 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án robot xác định lực tác động lên bề mặt đối tượng;

Hình 8 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án khác robot xác định lực tác động lên bề mặt đối tượng;

Hình 9 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án khác robot xác định lực tác động lên bề mặt đối tượng;

Hình 10 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án robot thực hiện thao tác cạo;

Hình 11 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án robot để xác định vị trí đường cạo trước đó;

Hình 12 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án robot xác định độ sâu đường cạo theo độ sâu định trước tương đối với bề mặt vỏ cây;

Hình 13 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án khác robot xác định độ sâu đường cạo dựa theo bề mặt đường cạo trước đó;

Hình 14 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án khác robot xác định độ sâu đường cạo dựa theo bề dày vỏ cây;

Hình 15 là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án thực tế của đầu dao;

Hình 16 và Hình 16b là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án thực tế của đầu dao trong thao tác cạo theo độ sâu định trước tương đối với bề mặt vỏ cây, cũng là một phương án thực tế đầu dao xác định vị trí đường cạo trước đó;

Hình 17 và Hình 17b là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án thực tế của đầu dao trong thao tác xác định độ sâu đường cạo dựa theo bề mặt đường cạo trước;

Hình 18 và Hình 18b là hình vẽ sơ lược thể hiện một phương án thực tế của đầu dao trong thao tác xác định độ sâu đường cạo dựa theo bề dày vỏ cây;

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ chỉ dẫn đến các chi tiết giống hoặc tương tự nhau trên các hình vẽ. Các mô tả này chỉ nhằm mục đích minh họa mà không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Robot theo sáng chế được sử dụng nhằm nhiều mục đích trong lĩnh vực nông, lâm nghiệp, chẳng hạn khai thác mủ cao su. Thuật ngữ “khai thác” mủ cao su có thể bao gồm nhiều hoạt động khác nhau như cạo mủ, kiểm tra đường kính thân cây để xác định thời điểm bắt đầu khai thác bằng cơ cấu đo đường kính cây tại cao độ quy định, hoặc bón phân định kỳ, cắt cỏ,

thu gom lá rụng, ... bằng các cơ cấu tương ứng. Trong phần mô tả này, theo phương án chính được mô tả, đầu dao được sử dụng làm bộ phận công tác kết hợp với các bộ phận khác của robot theo sáng chế nhằm mục đích cạo mủ cao su, tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình có thể hiểu rằng, các bộ phận công tác khác cũng có thể được sử dụng thay thế hoặc kết hợp với đầu dao nhằm thực hiện các công tác khác để khai thác mủ cao su. Chẳng hạn, nếu muốn hút mủ cao su, đầu hút có thể được lắp thêm vào đầu dao và cùng đóng vai trò là bộ phận công tác.

Như được thể hiện trên Hình 1, robot gồm ba phần chủ yếu là tay công tác 1, khung di chuyển 2 và ray dẫn đường 3. Tay công tác lắp trên khung di chuyển, có thể chuyển động tương đối với khung. Robot di chuyển nhờ ắc quy hoặc nguồn điện được lắp theo ray dẫn đường và được dẫn hướng bởi ray dẫn đường. Khi robot hoạt động, hành trình trong khu vực cạo của robot được xác định bằng các ray dẫn đường nối lần lượt theo thứ tự các cây trong khu vực. Hệ thống ray dẫn đường có thể được lắp đặt sát đất hoặc treo dọc theo các cây ở cao độ thích hợp. Trên ray dẫn đường (hoặc trên mỗi cây) lắp các thiết bị giúp robot xác định vị trí cây như công tắc hành trình, cảm biến... Robot di chuyển dọc theo ray dẫn đường và dừng lại khi tiếp cận với các thiết bị này, cùng lúc đó tay công tác của robot cũng tiếp cận thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở 4 tại mỗi cây. Dựa trên thiết bị này, tay công tác của robot xác định vị trí công tác trên thân cây, theo phương án ưu tiên, tay công tác được sử dụng để cạo mủ cao su, khi đó tay công tác sẽ xác định độ cao của đường cạo mới bằng cách thay đổi cao độ khác lần cạo trước một khoảng tương đương độ hao dăm.

Sau đây sáng chế sẽ được mô tả theo phương án ưu tiên dựa vào các hình vẽ, trong đó bộ phận công tác là đầu dao để cạo mủ cao su.

Như được thể hiện trên Hình 2, tay công tác gồm bốn thành phần chính là khung định vị 5, thanh trượt ngang 6, thanh trượt đứng 7 và bộ phận công tác 8.

Khung định vị của robot có thể định vị cố định với thân cây sao cho tâm của khung định vị trùng trục tâm của cây nhờ kết cấu khoá.

Theo một phương án như được thể hiện cũng trên Hình 2, kết cấu khoá bao gồm tay khoá 9, xi lanh khoá 10, đế khoá 11, trụ cơ sở 12, đế trụ cơ sở 13, tay trụ 14, xi lanh trụ 15. Thanh trượt ngang 6 dạng cung tròn có thể trượt trong rãnh của khung định vị 5 (cũng có dạng cung tròn). Chuyển động này tạo nên một cung tròn có tâm là tâm của khung định vị 5. Thanh trượt đứng 7 lắp cố định với thanh trượt ngang 6. Đầu dao 8 chuyển động lên xuống dọc theo

thanh trượt đứng 7. Theo phương án thì có ba bộ thanh trượt đứng 7 được lắp trên thanh trượt ngang ở các vị trí khác nhau. Robot có thể cạo các cung khác nhau bao quanh chu vi cây bằng cách thay đổi vị trí lắp đầu dao trên các bộ thanh trượt đứng khác nhau tương ứng với các cung. Tay khóa 9 dạng cung tròn có thể trượt trong rãnh của đế khóa 11 cũng có dạng cung tròn. Đế khóa 11 lắp cố định trên khung định vị 5. Khi trượt theo hướng ra ngoài tương đối với khung định vị, tay khóa 9 kết hợp với khung định vị 5 tạo nên cung tròn bao quanh chu vi thân cây một góc lớn hơn 180° . Khung định vị 5 được lắp liên kết với đế trụ cơ sở 13 qua tay trụ 14. Nhờ xi lanh trụ 15 dẫn động mà khung định vị 5 có thể di chuyển ra xa hoặc gần lại trụ cơ sở 12 trong khi được treo bởi tay trụ 14. Đế trụ cơ sở 13 có thể di chuyển lên xuống tương đối với trụ cơ sở 12, qua đó toàn bộ tay công tác cũng có thể di chuyển lên xuống tương đối với trụ cơ sở.

Như được thể hiện trên Hình 2b, khung định vị 5 liên kết với khung di chuyển theo một phương án khác, trong đó hai đế trụ cơ sở 13 liên kết cứng với hai khung định vị 5, cả cụm này liên kết với tay trụ 14 bằng cách treo bằng tay trụ cơ sở 12 trên tay trụ 14 và được dẫn động bởi xi lanh trụ 15, các xi lanh trụ 15 này dẫn động các tay trụ 14 để di chuyển khung định vị 5 cùng với hai đế trụ cơ sở 13 ra xa hoặc lại gần khung di chuyển, trong đó, khi xi lanh trụ 15 kéo các tay trụ 14 thì toàn bộ cụm khung định vị, đế trụ cơ sở và trụ cơ sở đồng thời nâng lên và chuyển động về phía khung di chuyển, ngược lại, khi xi lanh trụ 15 thả các tay trụ 14 ra thì toàn bộ cụm khung định vị, đế trụ cơ sở và trụ cơ sở đồng thời hạ xuống và chuyển động về phía tâm cây.

Như được thể hiện trên Hình 3, khung di chuyển 2 của robot xác định hành trình di chuyển lần lượt tới mỗi cây 16 theo thứ tự định trước bằng ray dẫn đường 3 và các cơ cấu định vị 17. Lần lượt theo thứ tự trên ray dẫn đường, robot dừng lại tại các vị trí định vị 17 này và tiến hành thao tác cạo mủ, sau đó lặp lại ở vị trí định vị kế tiếp.

Như được thể hiện trên Hình 4, robot di chuyển dọc theo ray dẫn đường 3 và dừng lại khi tiếp cận với các thiết bị định vị 17, cùng lúc đó chân trụ cơ sở 12 của tay công tác robot cũng tựa lên thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở 4 tại mỗi cây. Lúc này, do toàn bộ tay công tác của robot liên kết với đế trụ cơ sở 13 nên khi robot thay đổi cao độ của đế trụ cơ sở 13 tương đối với trụ cơ sở 12 so với lần cạo trước một khoảng tương đương độ hao dăm thì tay công tác của robot cũng thay đổi cao độ so với lần cạo trước một khoảng tương ứng (nâng lên nếu cạo úp, hạ

xuống nếu cạo ngựa). Việc thay đổi cao độ này được thực hiện bằng cách xoay tán ren 18 liên kết để trụ cơ sở 13 với ren của trụ cơ sở 12.

Theo phương án liên kết khung định vị 5 với khung di chuyển được thể hiện trên Hình 2b, robot di chuyển dọc theo ray dẫn đường và dừng lại khi tiếp cận với các thiết bị định vị, xi lanh trụ 15 thả các tay trụ 14 ra, toàn bộ cụm khung định vị, để trụ cơ sở và trụ cơ sở đồng thời hạ xuống và chuyển động về phía tâm cây cho tới khi chân trụ cơ sở 12 của tay công tác robot tựa lên thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở 4 tại mỗi cây thì dừng lại.

Như được thể hiện trên Hình 5, sau khi thiết lập cao độ của đường cạo mới được mô tả ở trên, robot xác định trục tâm của cây và định vị khung định vị cố định so với thân cây theo các bước như sau nhờ kết cấu khoá theo phương án này:

bước 1: Nhờ xi lanh trụ 15 dẫn động, di chuyển khung định vị 5 tiến về phía tâm cây một đoạn được xác định tương ứng với khoảng cách giữa vị trí cơ sở 4 và trục tâm cây. Khi đó, tâm của cung tròn khung định vị trùng với trục tâm cây;

bước 2: Di chuyển tay khoá 9 trượt trong rãnh để khoá 11 theo hướng ra ngoài tương đối với khung định vị 5 để kết hợp với khung định vị 5 tạo nên cung tròn bao quanh chu vi thân cây một góc lớn hơn 180° ;

bước 3: Di chuyển cùng lúc tay của các xi lanh khoá 10 tiến về tâm trục cây một đoạn bằng nhau đến khi các tay này tạo một lực tỷ định trước lên thân cây. Do các xi lanh khoá 10 tạo các góc khác nhau bao quanh chu vi cây nên lực tỷ của tay của các xi lanh khoá sẽ định vị tâm của khung định vị 5 trùng với trục tâm cây.

Theo một phương án khác, như được thể hiện trên Hình 6, kết cấu khoá bao gồm ít nhất một tay khoá dạng cung tròn 9 được lắp với các khung định vị 5 nhờ trục 19 sao cho tay khoá này xoay được để cùng với khung định vị tạo thành một cung tròn lớn hơn 180° bao quanh thân cây có tâm trùng với trục tâm của thân cây; và các xi lanh khoá 10 được bố trí ở các vị trí khác nhau trên khung định vị hoặc tay khoá bao quanh thân cây và tạo ra lực tỷ định trước lên thân cây để định vị tâm của khung định vị 5 trùng với trục tâm của thân cây. Theo phương án này, robot xác định trục tâm của cây sau khi di chuyển khung định vị 5 trùng với trục tâm cây 16 theo các bước như sau (trong phương án này tay khoá 9 không không trượt trong rãnh để khoá mà quay quanh trục 19 trên khung định vị):

bước 1: Quay hai tay khoá 9 một góc tương ứng để tạo với khung định vị một cung tròn;

bước 2: Di chuyển cùng lúc tay của các xi lanh khóa 10 tiến về tâm trục cây một đoạn bằng nhau đến khi các tay này tạo một lực đè lên thân cây. Do các xi lanh khóa 10 tạo các góc khác nhau bao quanh chu vi cây nên lực đè của tay của các xi lanh khóa sẽ định vị tâm của khung định vị 5 trùng với trục tâm cây.

Trong thao tác định trục tâm cây như đã mô tả trong các phương án trên và thao tác cạo mủ sẽ được mô tả tiếp theo, robot sử dụng các tay tác động để rà, dò tìm các bề mặt của cây và đường cạo hoặc di chuyển dao theo các nguyên tắc định trước. Sau đây mô tả vài phương án robot thực hiện các thao tác này.

Như được thể hiện trên Hình 7, robot sử dụng tay tác động 20 được dẫn động bởi motor 21 tác động lực lên bề mặt 22. Ở trạng thái 1, tay tác động chưa tác động lực lên bề mặt 22. Ở trạng thái 2, motor 21 dẫn động, đẩy tay tác động 20 tiến về bề mặt 22 và chạm bề mặt này. Lực đẩy của motor tỷ lệ với cường độ dòng điện cung cấp cho motor nên khi tay đẩy 21 chạm bề mặt 22 thì cường độ dòng điện này sẽ tăng lên. Khi dòng điện cấp cho motor đạt giá trị cài đặt, bộ điều khiển ngừng motor hoặc quay ngược lại tùy theo yêu cầu của thao tác.

Theo một phương án khác, như được thể hiện trên Hình 8, tay tác động được lắp thêm đầu tay 23, liên kết với tay tác động bằng lò xo 24. Đầu tay 23 lắp cảm biến hành trình 25, được kích hoạt khi tiệm cận một vị trí xác định trên tay tác động 20. Ở trạng thái 1, tay tác động chưa tác động lực lên bề mặt 22. Ở trạng thái 2, motor 21 đẩy tay tác động 20 tiến về bề mặt 22 và chạm bề mặt này bằng đầu tay 23. Lò xo 24 bị nén trong khi tay tác động 20 tiếp tục tiến lại gần đầu tay 23 cho tới khi cảm biến hành trình 25 được kích hoạt. Bộ điều khiển thông qua tín hiệu của cảm biến hành trình 25 ngừng motor. Khi đó lực đè vẫn được duy trì bởi lực nén của lò xo nếu motor dừng lại và giảm đi nếu motor quay ngược lại.

Theo một phương án khác, như được thể hiện trên Hình 9, tương tự như phương án mô tả trên Hình 8, nhưng đầu tay 23 lắp hai cảm biến hành trình 25 và 26, tương ứng với 2 trạng thái bị nén của lò xo 24. Theo phương án này, khi đầu tay 23 đè lên bề mặt 22 và lò xo 24 bị nén tới khi cảm biến hành trình 25 được kích hoạt thì motor ngừng lại (trạng thái 2). Khi này lực đè vẫn được duy trì bởi lực nén của lò xo. Các tình huống tiếp theo trong trường hợp bề mặt 22 thay đổi vị trí được bộ điều khiển xử lý như sau:

tình huống 1 - bề mặt 22 rời xa đầu tay 23: Cảm biến 25 ngắt kích hoạt. Bộ điều khiển dẫn động motor 21 đẩy tay tác động 20 tiến thêm theo hướng bề mặt 22 cho tới lúc cảm biến 25 được

kích hoạt. Bộ điều khiển ngừng motor để duy trì lực đè lên bề mặt 22;

tình huống 2 - bề mặt 22 nhích lại gần đầu tay 23: Cảm biến 26 kích hoạt (trạng thái 3). Bộ điều khiển dẫn động motor 21 đẩy tay tác động 20 rời xa khỏi bề mặt 22 cho tới lúc cảm biến 26 ngắt kích hoạt. Bộ điều khiển ngừng motor để duy trì lực đè lên bề mặt 22.

Như vậy, trong phương án này, nếu bề mặt 22 thay đổi vị trí tương đối với cụm tay tác động thì lực đè vẫn được duy trì.

Với các phương pháp kiểm soát lực đề rà, dò tìm các bề mặt của cây và đường cạo như đã mô tả ở trên và các phương án khác, robot thực hiện thao tác cạo sau khi định trục tâm cây và thiết lập cao độ của đường cạo mới như được mô tả tiếp theo.

Như được thể hiện trên Hình 10, thanh trượt ngang 6 dạng cung tròn có thể trượt trong rãnh của khung định vị 5 (cũng có dạng cung tròn) nhờ motor dẫn động 27. Chuyển động này tạo nên một cung tròn có tâm là tâm của khung định vị 5, cũng là trục tâm cây. Thanh trượt đứng 7 lắp cố định với thanh trượt ngang 6. Đầu dao 8 chuyển động lên xuống dọc theo thanh trượt đứng 7 nhờ motor dẫn động 28. Theo phương án thì có ba bộ thanh trượt đứng 7 được lắp trên thanh trượt ngang ở các vị trí khác nhau để mở rộng giới hạn hoạt động của đầu dao 8 khi thay đổi vị trí lắp của nó lên các bộ thanh trượt đứng 7 khác nhau. Robot có thể cạo các cung khác nhau bao quanh chu vi cây bằng cách kết hợp chuyển động của thanh trượt ngang 6 với chuyển động lên xuống của đầu dao 8 dọc theo thanh trượt đứng 7. Với các cảm biến hành trình lắp trên đường đi của các thanh trượt ngang 6 và/hoặc thanh trượt đứng 7; với các phương án rà, dò tìm các bề mặt của cây và đường cạo đã mô tả, robot xác định các vị trí để thực hiện các thao tác cạo như rà vị trí bề mặt cây, rà vị trí đường cạo trước đó, đo độ sâu vỏ cây để xác định chiều sâu cắt, đưa dao ra vào theo các độ sâu cắt quy định, đổi chiều đường cắt, đưa đầu dao về vị trí chuẩn để kết thúc thao tác cạo...

Trong quá trình cạo, robot sử dụng các cặp tay tác động để xác định các bề mặt và chiều sâu cạo như mô tả dưới đây.

Như được thể hiện trên Hình 11, robot sử dụng hai tay tác động 20 và 30 để tìm vị trí đường cạo trước đó. Như đã biết đường cạo luôn thấp hơn bề mặt vỏ cây một khoảng 4-7 mm, nên robot định vị đường cạo trước đó bằng cách xác định vị trí trên cây có độ chênh lệch đột ngột với khoảng cách như trên. Khi thực hiện thao tác này, nhờ hai motor 21 và 29 dẫn động, hai tay tác động 20 và 30 đè hai đầu tay 23 và 31 lên bề mặt vỏ cây 22 một lực định trước. Trên

2 tay tác động này lắp đặt bộ cảm biến vị trí tương đối của nhau 32. Trong quá trình trượt dọc theo bề mặt vỏ cây từ trên xuống dưới hoặc ngược lại, khi gặp đường cạo trước đó, một trong hai tay tác động sẽ đột ngột di chuyển vào phía trong một khoảng 4-7 mm do điểm tựa thay đổi. Khi đó tín hiệu từ bộ cảm biến vị trí 32 báo bộ điều khiển xác định vị trí đường cạo trước đó.

Một phương án khác để nhận biết vị trí đường cạo trước đó dựa trên sự thay đổi đột ngột vị trí của tay đè lên vỏ cây trên một đơn vị thời gian (tốc độ thay đổi đột ngột) trong quá trình trượt dọc theo bề mặt vỏ cây từ trên xuống dưới hoặc ngược lại.

Một phương án để thiết lập cao độ của đường cạo mới cũng đã được mô tả trên hình 4.

Sau khi thiết lập cao độ đường cạo mới, robot xác định chiều sâu cạo theo nhiều phương pháp: Theo độ sâu định trước tương đối với bề mặt vỏ cây, theo độ sâu của đường cạo trước đó, hoặc cách lớp gỗ thân cây một khoảng định trước.

Từ đây trở đi, sáng chế mô tả các phương án thực hiện theo phương pháp cạo úp: Đường cạo cắt bỏ phần dưới của vỏ cây, phần vỏ nằm trên được giữ lại cho lần cạo sau, đường cạo mới cao hơn đường cạo cũ một khoảng bằng độ hao dăm 1,5-2 mm. Các phương án thực hiện theo phương pháp cạo ngửa được suy luận tương đương.

Như được thể hiện trên Hình 12, robot xác định độ sâu đường cạo theo độ sâu định trước tương đối với bề mặt vỏ cây. Độ sâu này được người vận hành xác định bằng cách đo độ sâu vỏ cây bằng dụng cụ chuyên dùng (gọi là cây dóc) dựa trên độ cứng khác nhau giữa vỏ cây và bề mặt gỗ thân cây. Thường thì độ sâu này nằm trong khoảng 4-7 mm tùy theo điều kiện thực tế và chu kỳ sinh trưởng của cây. Đường cạo sẽ có độ sâu cạn hơn độ sâu vỏ cây 1-1.3 mm. Khi cạo theo độ sâu định trước, robot dùng 1 cặp tay tác động tương tự như được mô tả trên Hình 11, nhưng khác ở các điểm: Đầu tay 31 lắp dao cạo 33 và bộ cảm biến vị trí 32. Bộ cảm biến vị trí 32 có chức năng khi được kích hoạt thì motor dẫn động 29 đẩy dao cạo 33 tiến về tâm cây sâu hơn đầu tay 23 một đoạn bằng độ sâu cạo. Như vậy, trong quá trình cạo, đầu tay 23 tựa lên vỏ cây, dao cạo 33 luôn được đẩy sâu hơn đầu tay 23 một đoạn bằng độ sâu cạo, tạo nên đường cạo có độ sâu định trước.

Như được thể hiện trên Hình 13, robot xác định độ sâu đường cạo dựa theo bề mặt đường cạo trước đó. Khi thực hiện thao tác này, robot dùng 1 cặp tay tác động tương tự như được mô tả trên Hình 11, nhưng khác ở các điểm: Đầu tay 23 lắp dao cạo 33 và bộ cảm biến vị trí 32. Bộ cảm biến vị trí 32 có chức năng khi được kích hoạt thì motor dẫn động 29 đẩy dao

cạo 33 tiến về tâm cây một đoạn bằng với độ sâu của đầu tay 31. Như vậy, trong quá trình cạo, đầu tay 31 tựa lên bề mặt đường cạo trước đó, dao cạo 33 luôn được giữ ở độ sâu bằng với đầu tay này, tạo nên đường cạo có độ sâu trùng với bề mặt đường cạo trước đó.

Như được thể hiện trên Hình 14, robot xác định độ sâu đường cạo dựa theo bề dày vỏ cây. Cây cao su có lớp vỏ dày khoảng 4-7 mm, thay đổi theo điều kiện thực tế và chu kỳ sinh trưởng của cây, và theo quy định thì đường cạo phải cách bề mặt gỗ thân cây 1-1.3 mm, như vậy trong trường hợp này độ sâu cắt phải thay đổi tùy theo mỗi cây. Để đạt được yêu cầu này, robot dùng 1 cặp tay tác động tương tự như được mô tả trên Hình 11, nhưng khác ở các điểm: Đầu tay 23 lắp dao cạo 33, đầu tay 31 lắp đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 và bộ cảm biến vị trí 32. Bộ cảm biến vị trí 32 có chức năng khi được kích hoạt thì motor 21 dẫn động dao cạo 33 tiến về tâm cây sâu hơn một khoảng L so với vị trí đầu dò 34. Thao tác xác định độ sâu đường cạo dựa theo bề dày vỏ cây được thực hiện theo các bước sau:

bước 1: Tại các vị trí quy định trên đường cạo, motor 29 dẫn động đưa đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 tiến về tâm cây với lực đẩy có giá trị quy định trước. Giá trị này đủ để đẩy đầu dò đâm xuyên qua suốt bề dày vỏ cây và dừng lại khi chạm bề mặt gỗ thân cây (có độ cứng lớn hơn nhiều so với vỏ cây);

bước 2: Motor 29 rút đầu dò 34 ra xa thân cây một khoảng bằng L cộng thêm 1-1.3 mm. Cảm biến vị trí 32 được kích hoạt. Motor 21 dựa theo tín hiệu của cảm biến vị trí 32 dẫn động dao cạo 33 tiến về tâm cây sâu hơn một khoảng L so với vị trí đầu dò thân cây 34;

Như vậy, với thao tác này, khi cạo thì đầu dao cạo cách bề mặt gỗ thân cây một khoảng 1-1.3 mm.

Với các mô tả ở trên, có thể suy luận phương pháp đơn giản để robot thực hiện thao tác thu gom mù bằng cơ cấu hút được lắp tại đầu dao. Cơ cấu này có miệng hút trùng với đáy chén đựng mù khi đầu dao di chuyển đến vị trí tương ứng của chén so với đường cạo.

Như được thể hiện trên Hình 15, một phương án thực tế của đầu dao bao gồm các bộ phận chính để trượt đứng 35, đầu dò vỏ cây 36, dao cạo 33, đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 và đầu dò bề mặt đường cạo 39. Đầu dò vỏ cây 36 lắp trên đế trượt đứng 35 và di chuyển lên xuống cùng với bộ phận này. Dao cạo 33, đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 và đầu dò bề mặt đường cạo 39 lắp trên đầu dò vỏ cây 36 và di chuyển ra vào hướng tâm cây cùng bộ phận này. Các bộ phận dao cạo 33, đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 và đầu dò bề mặt đường cạo 39 có thể di

chuyển độc lập tương đối với đầu dò vỏ cây 36.

Như được thể hiện trên Hình 16 và Hình 16b, trong phương án tìm vị trí đường cạo trước đó, robot dùng đầu dò vỏ cây 36 và dao cạo 33 di chuyển đồng thời hướng trục tâm cây cho tới khi chạm bề mặt vỏ cây thì dừng lại, duy trì lực đè của đầu dò vỏ cây 36 và dao cạo 33 lên bề mặt vỏ cây. Trong quá trình trượt dọc theo bề mặt vỏ cây từ trên xuống dưới, khi gặp đường cạo trước đó, tay dao cạo 33 sẽ đột ngột di chuyển vào phía trong một khoảng 4-7 mm do điểm tựa thay đổi trong khi đầu dò vỏ cây 36 vẫn giữ nguyên vị trí. Khi đó tín hiệu từ bộ cảm biến vị trí tương đối giữa đầu dò vỏ cây 36 và dao cạo 33 báo bộ điều khiển nhận biết vị trí đường cạo trước đó.

Cũng như được thể hiện trên Hình 16 và Hình 16b, trong phương án cạo theo độ sâu định trước tương đối với bề mặt vỏ cây, tại điểm bắt đầu cạo robot dẫn động đầu dò vỏ cây 36 di chuyển hướng trục tâm cây cho tới khi chạm bề mặt vỏ cây thì dừng lại và duy trì lực đè nhằm giữ đầu dò 36 luôn tiếp xúc với bề mặt vỏ cây, dao cạo 33 di chuyển thêm so với đầu dò 36 một khoảng bằng độ sâu cắt, đầu dao di chuyển theo đường cắt quy định tạo nên đường cạo có độ sâu định trước.

Như được thể hiện trên hình 17 và 17b, trong phương án cạo dựa theo bề mặt đường cạo trước đó, dao cạo 33 và đầu dò bề mặt đường cạo 39 được lắp bộ cảm biến vị trí để có thể duy trì khoảng cách như nhau trong quá trình cạo. Tại điểm bắt đầu cạo robot dẫn động đầu dò vỏ cây 36 di chuyển hướng tâm cho tới khi chạm bề mặt vỏ cây thì dừng lại và duy trì lực đè nhằm giữ sự tiếp xúc, đầu dò bề mặt đường cạo 39 di chuyển thêm tương đối so với đầu tựa vỏ cây 36 cho tới khi chạm bề mặt đường cạo trước đó thì dừng lại và duy trì lực đè nhằm giữ sự tiếp xúc, bộ cảm biến vị trí giữa dao cạo 33 và đầu dò bề mặt đường cạo 39 kích hoạt để dao cạo 33 di chuyển tới đúng vị trí của đầu dò bề mặt đường cạo 39, như vậy dao cạo 33 cạo lớp vỏ theo độ sâu giống như đường cạo trước đó.

Như được thể hiện trên hình 18 và 18b, trong phương án cạo dựa theo bề dày vỏ cây, đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 và dao cạo 33 được lắp bộ cảm biến vị trí để có thể duy trì cố định vị trí tương đối với nhau trong quá trình cạo (dao cạo 33 sâu hơn đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 một khoảng L về hướng tâm cây). Tại điểm bắt đầu cạo robot dẫn động đầu dò vỏ cây 36 di chuyển hướng tâm cho tới khi chạm bề mặt vỏ cây thì dừng lại và duy trì lực đè nhằm giữ sự tiếp xúc, đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 di chuyển thêm tương đối so với đầu tựa vỏ 36 cho

tới khi chạm bề mặt vỏ thân cây thì dừng lại rồi rút ra một khoảng bằng L cộng thêm 1-1.3 mm, bộ cảm biến vị trí giữa đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 và dao cạo 33 kích hoạt để dao cạo 33 tiến sâu hơn về tâm cây so với đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 một khoảng L thì dừng lại. Như vậy khi đầu dao di chuyển thì dao sẽ tạo nên đường cạo có độ sâu cách bề mặt gỗ thân cây một khoảng 1-1.3 mm. Bằng các cảm biến hành trình lắp tại các vị trí tương ứng, robot sẽ tiến hành đo bề dày vỏ cây tại các vị trí này và cạo theo độ sâu cách mặt gỗ thân cây 1-1.3 mm như đã mô tả ở trên.

Theo các phương án như được mô tả trên các hình vẽ từ Hình 15 – Hình 18b, các chi tiết trong số đầu dò vỏ cây 36, dao cạo 37, đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34, đầu dò bề mặt đường cạo 39 có thể có kết cấu theo nguyên lý như được mô tả trên các hình vẽ từ Hình 7 – Hình 9, Hình 11 - Hình 14.

Theo một phương án, đầu dò vỏ cây 36 hoặc đầu dò bề mặt đường cạo 39 có kết cấu như được minh họa trên Hình 7, cụ thể là bao gồm tay tác động 20 được dẫn động bởi motor 21 để tiến về một bề mặt 22 và chạm bề mặt này.

Theo một phương án, đầu dò vỏ cây 36 và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo 39 có kết cấu như được mô tả trên Hình 8, cụ thể là bao gồm tay tác động 20 liên kết với đầu tay 23 bởi lò xo 24, cảm biến hành trình 25 được lắp với đầu tay 23, cảm biến này được kích hoạt khi tiệm cận một vị trí xác định trên tay tác động 20, tay tác động 20 được dẫn động bởi motor 21 để tiến về một bề mặt 22 và chạm bề mặt này.

Theo một phương án, đầu dò vỏ cây 36 và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo 39 có kết cấu như được minh họa trên Hình 9, cụ thể là bao gồm tay tác động 20 liên kết với đầu tay 23 bởi lò xo 24, hai cảm biến hành trình 25, 26 được lắp với đầu tay 23, cảm biến này được kích hoạt khi tiệm cận một vị trí xác định trên tay tác động 20, tay tác động 20 được dẫn động bởi motor 21 để tiến về một bề mặt 22 và chạm bề mặt này.

Theo một phương án, đầu dò vỏ cây 36 và/hoặc dao cạo 37 và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo 39 có kết cấu như được minh họa trên Hình 11, cụ thể là bao gồm hai tay tác động 20 và 30 được dẫn động nhờ hai motor 21 và 29, hai đầu tay 23 và 31, trên hai tay tác động này lắp đặt bộ cảm biến vị trí tương đối của nhau 32, hai tay tác động được dẫn động để xác định vị trí trên cây có sự thay đổi về bề mặt.

Theo một phương án, đầu dò vỏ cây 36 và/hoặc dao cạo 37 có kết cấu như được minh

hoạ trên Hình 12, cụ thể là bao gồm hai tay tác động 20 và 30, hai đầu tay 31 và 23, trong đó đầu tay (31) được lắp dao cạo 33 và bộ cảm biến vị trí 32, motor dẫn động 29 đẩy dao cạo 33 tiến về tâm cây sâu hơn đầu tay 23 một đoạn bằng độ sâu cạo.

Theo một phương án, dao cạo 37 và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo 39 có kết cấu như được minh hoạ trên Hình 13, cụ thể là bao gồm hai tay tác động 20 và 30, hai đầu tay 31 và 23, trong đó đầu tay 23 được lắp dao cạo 33 và bộ cảm biến vị trí 32, motor dẫn động 29 đẩy dao cạo 33 tiến về tâm của thân cây sâu hơn đầu tay 23 một đoạn bằng độ sâu cạo.

Theo một phương án, dao cạo 37 và/hoặc đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 có kết cấu như được minh hoạ trên Hình 14, cụ thể là bao gồm hai tay tác động 20 và 30, hai đầu tay 31 và 23, trong đó đầu tay 23 được lắp dao cạo 33, đầu tay 31 lắp đầu dò bề mặt gỗ thân cây 34 và bộ cảm biến vị trí 32, motor dẫn động 21 dẫn động dao cạo 33 tiến về trục tâm của thân cây sâu hơn một khoảng so với vị trí đầu dò 34.

Phương pháp xác định vị trí các bề mặt cũng có thể được thực hiện bằng các loại cảm biến khác như cảm biến không tiếp xúc, cảm biến siêu âm, cảm biến hồng ngoại...

Phương pháp xác định các khoảng chạy tương đối với nhau của các bộ phận của robot cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các motor encoder và/hoặc servo. Bằng phương pháp tiếp nhận các xung phản hồi, các motor này có thể di chuyển với các hành trình định trước và/hoặc tương đối với nhau của các đầu dò, bộ phận chấp hành và dao.

Bằng phương pháp di chuyển, xác định vị trí cây và đường cạo như đã mô tả ở trên, robot thực hiện thao tác thu gom mù bằng cơ cấu hút được lắp tại đầu dao hoặc thực hiện các công việc trong quy trình canh tác cây cao su như kiểm tra đường kính cây để xác định thời điểm bắt đầu khai thác bằng cơ cấu đo đường kính cây tại cao độ quy định, hoặc bón phân định kỳ, cắt cỏ, thu gom lá rụng... bằng các cơ cấu tương ứng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Robot để khai thác mủ cao su bao gồm:

hệ thống dẫn hướng;

khung di chuyển (2) được dẫn hướng đến vị trí khai thác;

tay công tác (1) liên kết với khung di chuyển (2), tay công tác này được tạo kết cấu để định vị so với thân cây cao su và tạo chuyển động quanh thân cây cho bộ phận công tác;

bộ phận công tác (8) được lắp trên tay công tác (1);

trong đó tay công tác (1) bao gồm trụ cơ sở (12) được bố trí theo phương thẳng đứng, hai đế trụ cơ sở (13) được bố trí sao cho có thể dịch chuyển lên xuống tương đối so với trụ cơ sở (12) theo phương thẳng đứng để thay đổi độ cao của tay công tác khi trụ cơ sở (12) tựa lên thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở (4).

2. Robot theo điểm 1, trong đó hệ thống dẫn hướng điều hướng robot đến lần lượt các cây trong một khu vực, trên hệ thống dẫn hướng này hoặc trên mỗi cây được lắp thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở (4) và thiết bị định vị (17) như công tắc hành trình, cảm biến để robot dừng lại ở vị trí cây mong muốn.

3. Robot theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tay công tác bao gồm:

hai khung định vị (5) dạng cung tròn có rãnh được bố trí song song theo chiều cao của cây;

hai thanh trượt ngang (6) dạng cung tròn, mỗi thanh trượt ngang này có thể trượt được trong rãnh của mỗi khung định vị (5);

các thanh trượt đứng (7) được bố trí song song với nhau, mỗi đầu của thanh trượt đứng được cố định với mỗi thanh trượt ngang sao cho khi các thanh trượt ngang di chuyển trong rãnh của khung định vị (5) thì các thanh trượt đứng cũng di chuyển theo;

trong đó tay công tác định vị so với thân cây nhờ kết cấu khoá.

4. Robot theo điểm 3, trong đó kết cấu khoá bao gồm các đế khoá (11) dạng cung tròn có rãnh được gắn với khung định vị (5), tay khoá (9) dạng cung tròn trượt được trong rãnh của đế khoá (11) để cùng với khung định vị tạo thành một cung tròn lớn hơn 180 độ bao quanh thân cây có tâm trùng với trục tâm của thân cây; và các xi lanh khoá (10) được bố trí ở các vị trí khác nhau trên khung định vị hoặc đế khoá hoặc tay khoá bao quanh thân

cây và tạo ra lực tỳ định trước lên thân cây để định vị tâm của khung định vị (5) trùng với trục tâm của thân cây.

5. Robot theo điểm 3, trong đó kết cấu khoá bao gồm ít nhất một tay khoá dạng cung tròn (9) được lắp với các khung định vị (5) nhờ trục (19) sao cho tay khoá này xoay được để cùng với khung định vị tạo thành một cung tròn lớn hơn 180 độ bao quanh thân cây có tâm trùng với trục tâm của thân cây; và các xi lanh khoá (10) được bố trí ở các vị trí khác nhau trên khung định vị hoặc tay khoá bao quanh thân cây và tạo ra lực tỳ định trước lên thân cây để định vị tâm của khung định vị (5) trùng với trục tâm của thân cây.

6. Robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 5, trong đó:

hai đế trụ cơ sở (13) được liên kết với hai khung định vị (5) bởi hai tay trụ (14) song song với nhau và hai xi lanh trụ (15) song song với nhau, các xi lanh trụ (15) này dẫn động các tay trụ (14) để di chuyển khung định vị (5) ra xa hoặc lại gần trụ cơ sở (12) trong khi được treo bởi tay trụ (14).

7. Robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 5, trong đó:

hai đế trụ cơ sở (13) liên kết với hai khung định vị (5), hai đế trụ cơ sở (13) liên kết với tay trụ (14) bằng cách treo bằng trục trụ cơ sở (12) trên tay trụ (14) và được dẫn động bởi xi lanh trụ (15), các xi lanh trụ (15) này dẫn động các tay trụ (14) để di chuyển khung định vị (5) cùng với hai đế trụ cơ sở (13) ra xa hoặc lại gần khung di chuyển, trong đó, khi xi lanh trụ (15) kéo các tay trụ (14) thì toàn bộ cụm bao gồm khung định vị, đế trụ cơ sở và trụ cơ sở đồng thời nâng lên và chuyển động về phía khung di chuyển, ngược lại, khi xi lanh trụ (15) thả các tay trụ (14) ra thì toàn bộ cụm bao gồm khung định vị, đế trụ cơ sở và trụ cơ sở đồng thời hạ xuống và chuyển động về phía tâm của thân cây.

8. Robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm đã nêu, trong đó bộ phận công tác là đầu dao.
9. Robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 7, trong đó bộ phận công tác là đầu dao (8) được tạo kết cấu sao cho có thể di chuyển lên xuống dọc theo thanh trượt đứng (7), bao gồm:

đế trượt đứng (35), trong đó thanh trượt đứng được lắp xuyên qua đế trượt đứng để đế trượt đứng có thể di chuyển lên xuống dọc theo thanh trượt đứng (7);

đầu dò vỏ cây (36);

dao cạo (37);

đầu dò bề mặt gỗ thân cây (34);

đầu dò bề mặt đường cạo (39);

trong đó đầu dò vỏ cây (36) lắp trên đế trượt đứng (35) và di chuyển lên xuống cùng với đế trượt đứng (35), dao cạo (37), đầu dò bề mặt gỗ thân cây (34) và đầu dò bề mặt đường cạo (39) lắp trên đầu dò vỏ cây (36) và di chuyển ra vào hướng tâm của thân cây cùng đầu dò vỏ cây (36) này và có thể di chuyển độc lập tương đối với đầu dò vỏ cây (36).

10. Robot theo điểm 9, trong đó đầu dò vỏ cây (36) hoặc đầu dò bề mặt đường cạo (39) có kết cấu bao gồm tay tác động (20) được dẫn động bởi motor (21) để tiến về một bề mặt (22) và chạm bề mặt này.
11. Robot theo điểm 9, trong đó đầu dò vỏ cây (36) và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo (39) có kết cấu bao gồm tay tác động (20) liên kết với đầu tay (23) bởi lò xo (24), cảm biến hành trình (25) được lắp với đầu tay (23), cảm biến này được kích hoạt khi tiệm cận một vị trí xác định trên tay tác động (20), tay tác động (20) được dẫn động bởi motor (21) để tiến về một bề mặt (22) và chạm bề mặt này.
12. Robot theo điểm 9, trong đó đầu dò vỏ cây (36) và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo (39) có kết cấu bao gồm tay tác động (20) liên kết với đầu tay (23) bởi lò xo (24), hai cảm biến hành trình (25, 26) được lắp với đầu tay (23), cảm biến này được kích hoạt khi tiệm cận một vị trí xác định trên tay tác động (20), tay tác động (20) được dẫn động bởi motor (21) để tiến về một bề mặt (22) và chạm bề mặt này.
13. Robot theo điểm 9, trong đó đầu dò vỏ cây (36) và/hoặc dao cạo (37) và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo (39) có kết cấu bao gồm hai tay tác động (20 và 30) được dẫn động nhờ hai motor (21 và 29), hai đầu tay (23 và 31), trên hai tay tác động này lắp đặt bộ cảm biến vị trí tương đối của nhau (32), hai tay tác động được dẫn động để xác định vị trí trên cây có sự thay đổi về bề mặt.
14. Robot theo điểm 9, trong đó đầu dò vỏ cây (36) và/hoặc dao cạo (37) có kết cấu bao gồm hai tay tác động (20 và 30), hai đầu tay (31 và 23), trong đó đầu tay (31) được lắp dao cạo (33) và bộ cảm biến vị trí (32), motor dẫn động (29) đẩy dao cạo (33) tiến về thân cây sâu hơn đầu tay (23) một đoạn bằng độ sâu cạo.

15. Robot theo điểm 9, trong đó dao cạo (37) và/hoặc đầu dò bề mặt đường cạo (39) có kết cấu bao gồm hai tay tác động (20 và 30), hai đầu tay (31 và 23), trong đó đầu tay (23) được lắp dao cạo (33) và bộ cảm biến vị trí (32), motor dẫn động (29) đẩy dao cạo (33) tiến về tâm của thân cây một đoạn bằng độ sâu của đầu tay (23).
16. Robot theo điểm 9, trong đó dao cạo (37) và/hoặc đầu dò bề mặt gỗ thân cây (34) có kết cấu bao gồm hai tay tác động (20 và 30), hai đầu tay (31 và 23), trong đó đầu tay (23) được lắp dao cạo (33), đầu tay (31) lắp đầu dò bề mặt gỗ thân cây (34) và bộ cảm biến vị trí (32), motor dẫn động (21) dẫn động dao cạo (33) tiến về trục tâm của thân cây sâu hơn một khoảng so với vị trí đầu dò (34).
17. Robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16, trong đó các đầu dò bề mặt vỏ cây (36) và đầu dò bề mặt gỗ thân cây (34) có thể là các cơ cấu cơ khí và/hoặc các cảm biến như cảm biến không tiếp xúc, cảm biến siêu âm, cảm biến hồng ngoại.
18. Robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16, trong đó robot sử dụng các mô-đen encoder và/hoặc servo để xác định và di chuyển với các hành trình định trước và/hoặc tương đối với nhau của các đầu dò, bộ phận chấp hành và dao.
19. Robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó bộ phận công tác là các cơ cấu để thực hiện các công việc trong quy trình canh tác cây cao su như kiểm tra đường kính cây để xác định thời điểm bắt đầu khai thác, hoặc bón phân định kỳ, cắt cỏ, thu gom lá rụng.
20. Phương pháp cạo mủ cao su sử dụng robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19, bao gồm các bước:
 - xác định vị trí cây nhờ hệ thống dẫn đường và thiết bị định vị;
 - đưa tay công tác (1) của robot tiếp cận thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở (4) tại cây;
 - xác định cao độ của đường cạo mới;
 - thay đổi độ cao tay công tác (1) theo cao độ đường cạo mong muốn nhờ đưa trụ cơ sở (12) của robot tựa lên thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở (4) tại cây và dịch chuyển hai đế trụ cơ sở (13) lên xuống tương đối so với trụ cơ sở (12) theo phương thẳng đứng;
 - định vị tay công tác (1) so với thân cây theo cách trùng tâm;
 - dò tìm bề mặt vỏ cây;
 - xác định đường cạo trước đó;

xác định chiều sâu cạo theo độ sâu định trước tương đối với bề mặt vỏ cây, theo độ sâu của đường cạo trước đó, hoặc cách lớp gỗ thân cây một khoảng định trước.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó khi di chuyển dọc theo hệ thống dẫn hướng và dừng lại khi tiếp cận với thiết bị định vị tại mỗi cây, robot xác định cao độ đường cạo mới theo các bước:

bước 1: đưa trụ cơ sở (12) của tay công tác (1) lên thiết bị đánh dấu vị trí cơ sở (4) tại mỗi cây;

bước 2: thông qua cơ cấu liên kết để trụ cơ sở (13) với trụ cơ sở (12), thay đổi cao độ của đế trụ cơ sở (13) tương đối với trụ cơ sở (12) so với lần cạo trước một khoảng tương đương độ hao dăm, khi đó tay công tác (1) của robot cũng thay đổi cao độ so với lần cạo trước một khoảng tương ứng.

22. Phương pháp theo điểm 20, trong đó, sau khi định vị trí cây và xác định cao độ đường cạo, robot thực hiện thao tác định vị tay công tác bao gồm các bước:

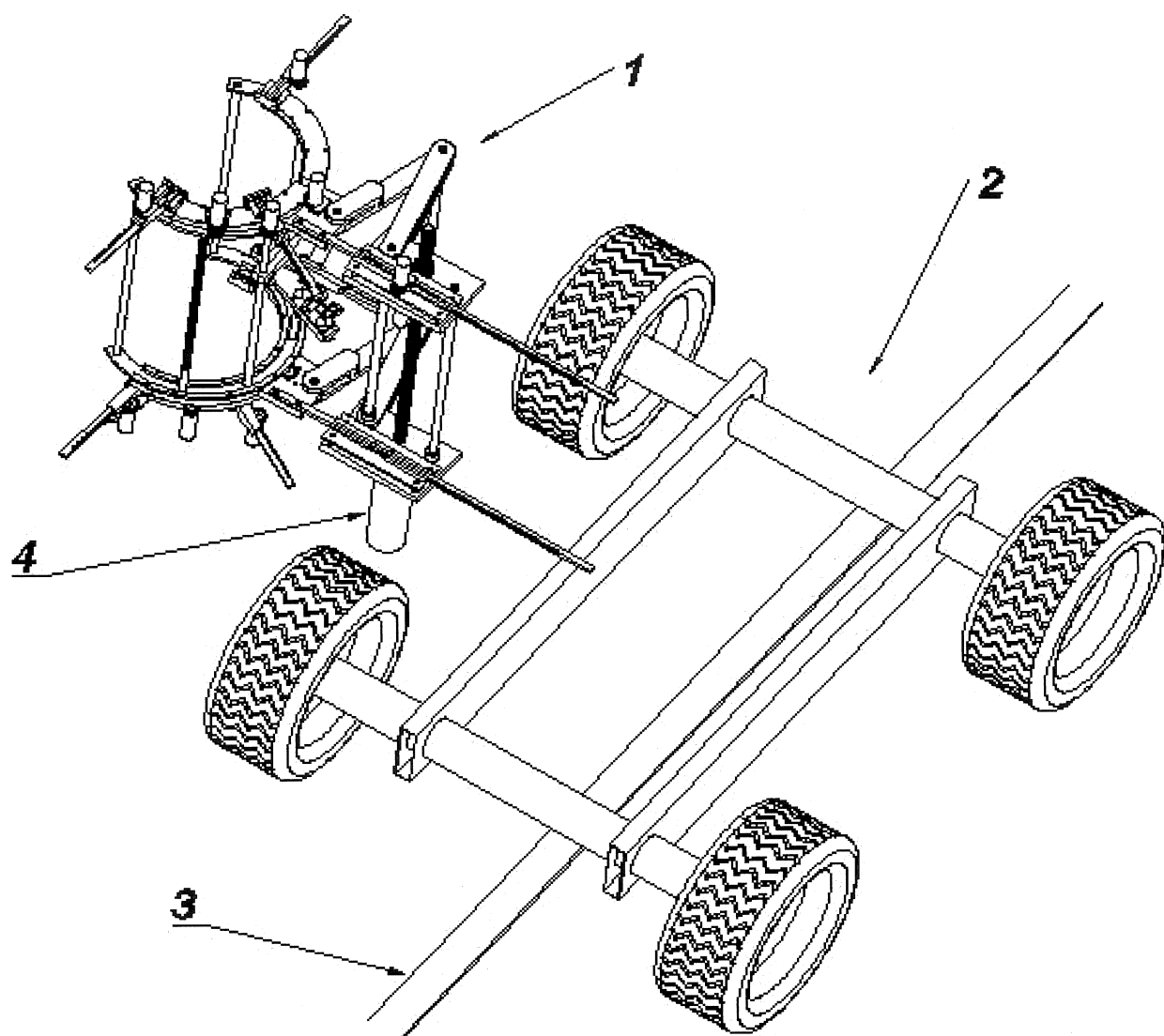
bước 1: di chuyển khung định vị bởi một xi lanh trụ (lắp liên kết với đế trụ cơ sở qua tay trụ) tiến về phía tâm cây một đoạn tương ứng với khoảng cách giữa vị trí cơ sở và trục tâm cây, khi đó tâm của khung định vị trùng với trục tâm cây;

bước 2: di chuyển tay khóa trượt trong rãnh để khóa theo hướng ra ngoài tương đối với khung định vị để kết hợp với khung định vị tạo nên cung tròn bao quanh chu vi thân cây một góc lớn hơn 180° , hoặc quay tay khóa quay quanh trục trên khung định vị để tạo với khung định vị một cung tròn bao quanh chu vi thân cây một góc lớn hơn 180° ;

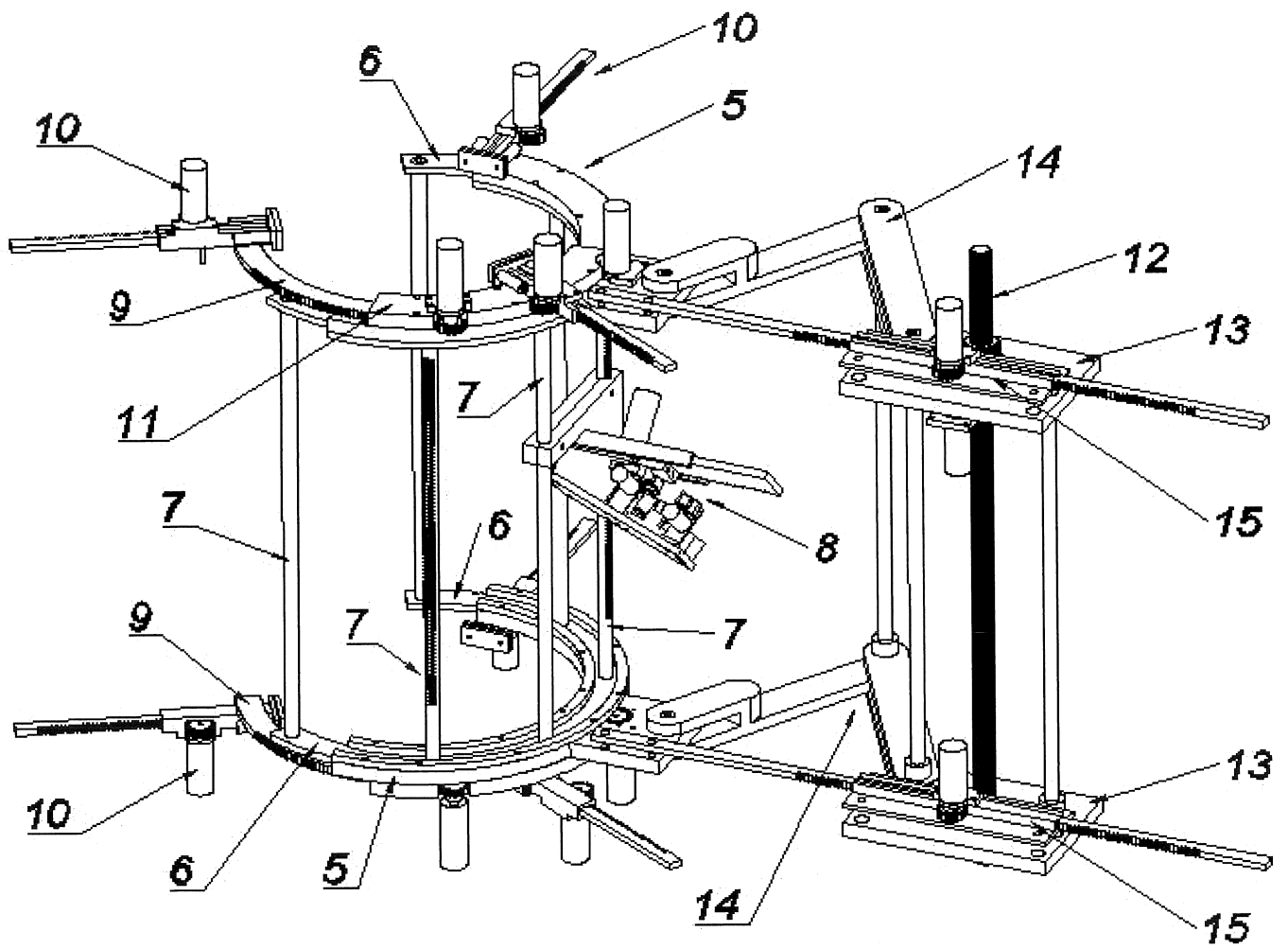
bước 3: di chuyển cùng lúc tay của các xi lanh khóa tiến về trục tâm cây một đoạn bằng nhau cho đến khi các tay này tạo một lực đè xác định lên thân cây, khi đó, do các xi lanh khóa tạo các góc khác nhau bao quanh chu vi cây nên lực đè của tay của các xi lanh khóa sẽ định vị tâm của khung định vị trùng với trục tâm cây.

23. Phương pháp theo điểm 20, trong đó robot có thể xác định vị trí của đường cạo trước đó bằng cách sử dụng cơ cấu có dạng một hay hai đầu dò, tựa lên bề mặt vỏ cây để dò tìm vị trí có độ sâu chênh lệch đột ngột giữa vỏ cây chưa cạo và phần đã cạo trong lúc di chuyển lên hoặc xuống dọc theo mặt vỏ cây.

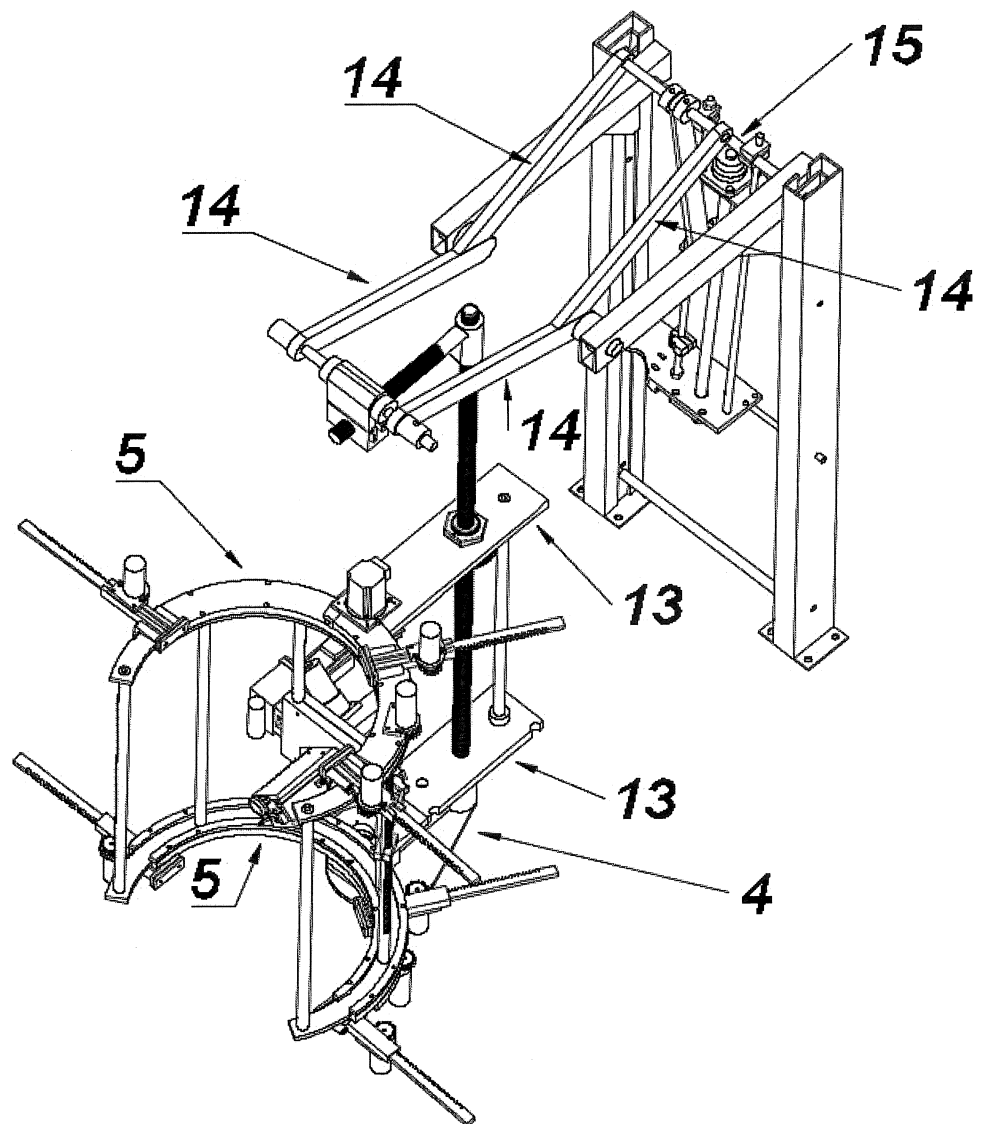
24. Phương pháp theo điểm theo điểm bất kỳ từ 20-23, trong đó trong quá trình cạo robot sử dụng đầu dò vỏ cây tựa lên vỏ cây trong khi dao cạo được đẩy sâu hơn đầu dò vỏ cây một đoạn bằng độ sâu cạo, tạo nên đường cạo có độ sâu định trước.
25. Phương pháp theo điểm 20-23, trong đó trong quá trình cạo robot sử dụng đầu dò bề mặt đường cạo tựa lên bề mặt đường cạo trước đó, dao cạo luôn được giữ ở độ sâu bằng với đầu tay này, tạo nên đường cạo có độ sâu trùng với bề mặt đường cạo trước đó.
26. Phương pháp theo điểm bất kỳ 20-23, trong đó robot cạo cách bề mặt gỗ thân cây một khoảng D theo các bước:
- bước 1: tại các vị trí quy định trên đường cạo, robot đưa đầu dò bề mặt gỗ thân cây tiến về tâm cây, đẩy đầu dò đâm xuyên qua suốt bề dày vỏ cây và dừng lại khi chạm bề mặt gỗ thân cây;
- bước 2: rút đầu dò bề mặt gỗ thân cây ra xa thân cây một khoảng bằng L cộng thêm D , tiếp theo đưa dao cạo tiến về tâm cây sâu hơn một khoảng L so với vị trí đầu dò bề mặt gỗ thân cây tạo nên đường cạo có độ sâu cách bề mặt gỗ thân cây một khoảng D .
27. Phương pháp theo điểm 20-26, trong đó robot tiến hành thao tác cạo bằng cách kết hợp chuyển động ra vào hướng tâm có kiểm soát theo bề mặt vỏ cây của dao trong đầu dao, chuyển động lên xuống của đầu dao dọc theo thanh trượt đứng và chuyển động ngang của thanh trượt đứng theo thanh trượt ngang có dạng một phần vòng tròn bao quanh chu vi thân cây theo quy tắc định trước, tạo nên đường cạo mũ.



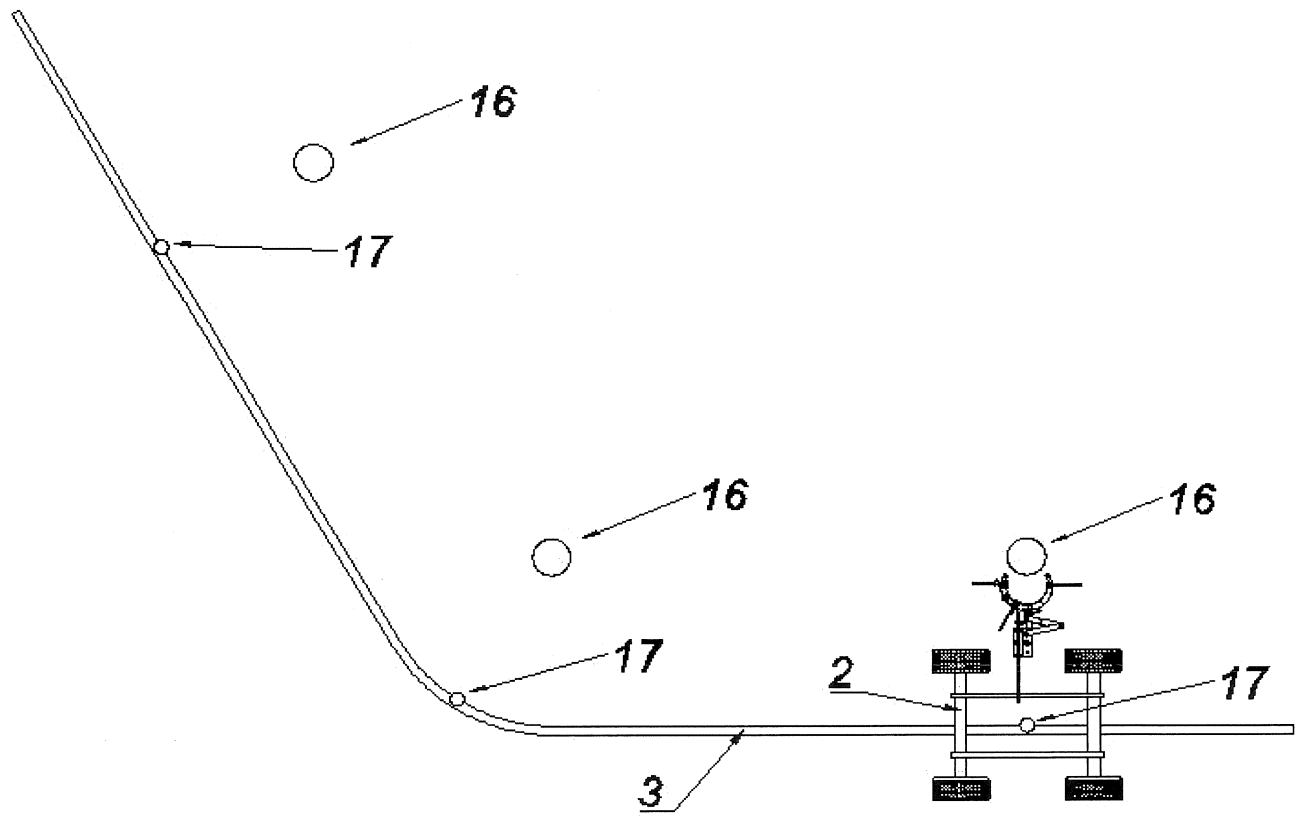
Hình 1



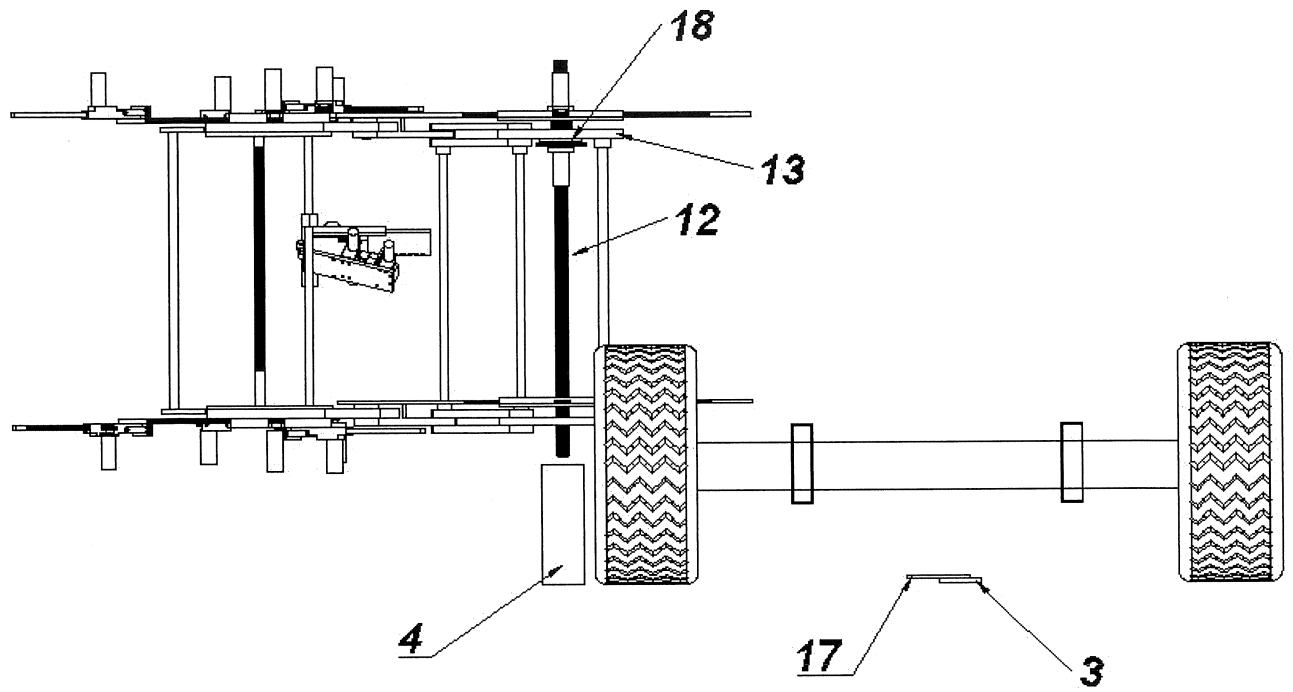
Hình 2



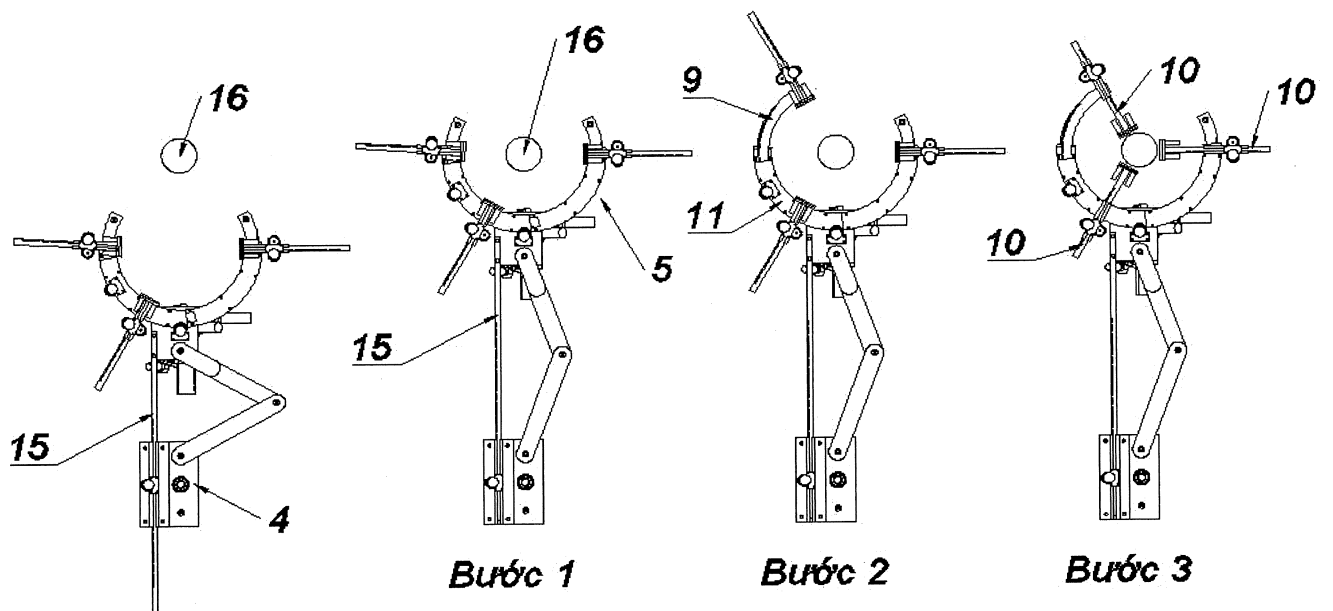
Hình 2b



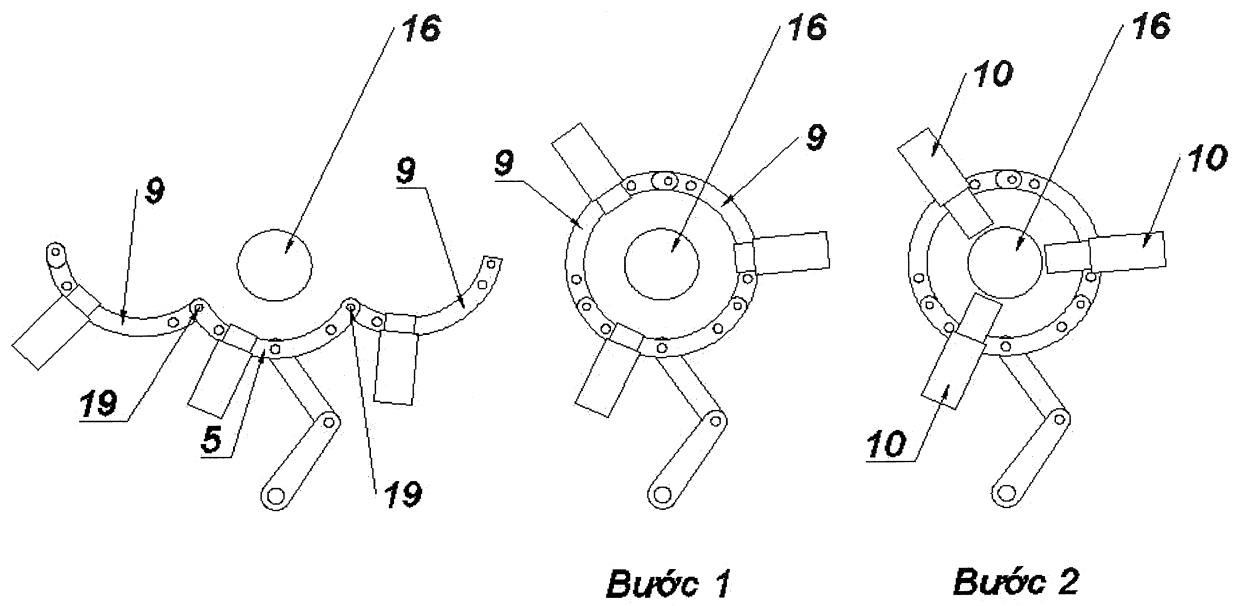
Hình 3



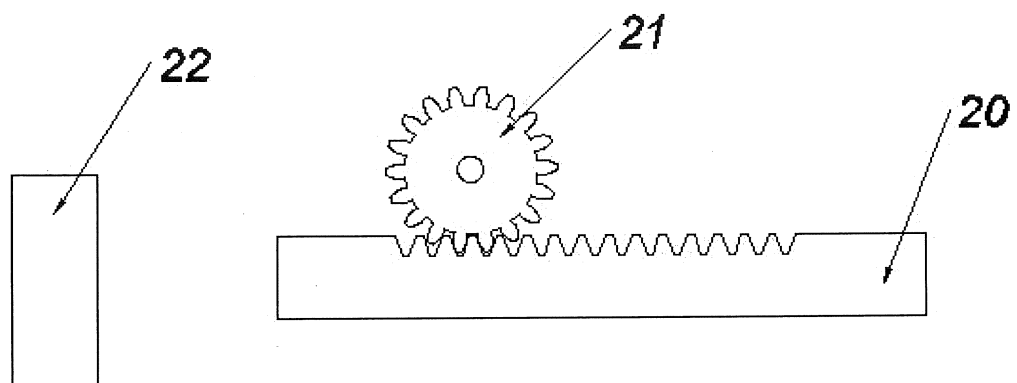
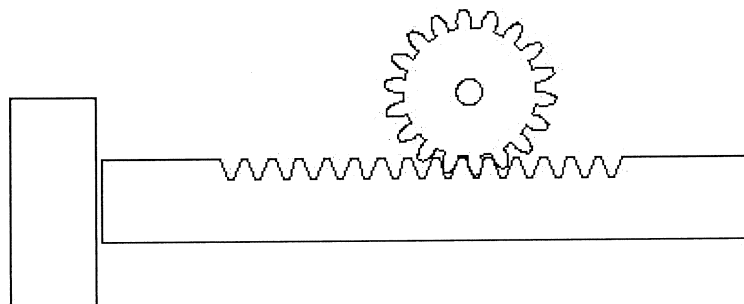
Hình 4



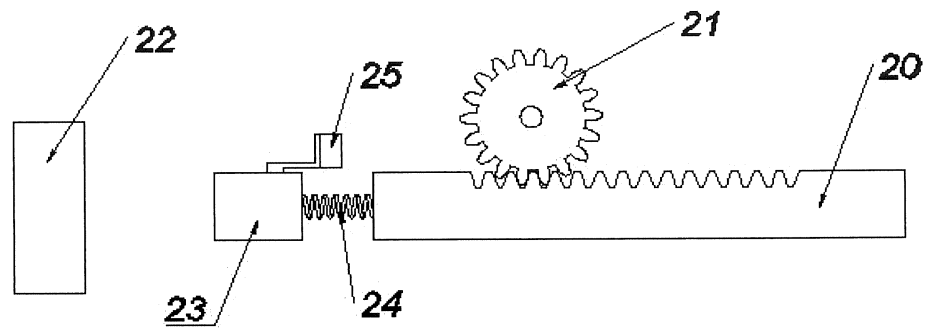
Hình 5



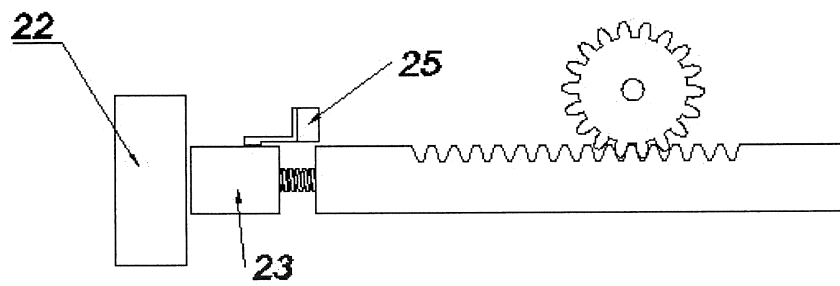
Hình 6

**Trạng thái 1****Trạng thái 2**

Hình 7

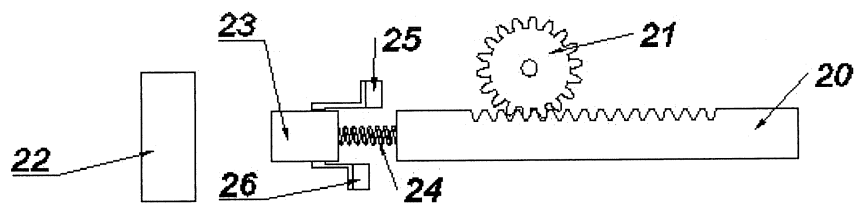


Trạng thái 1

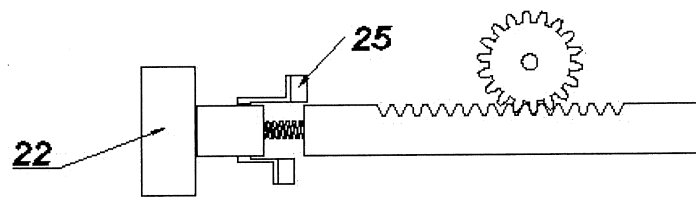


Trạng thái 2

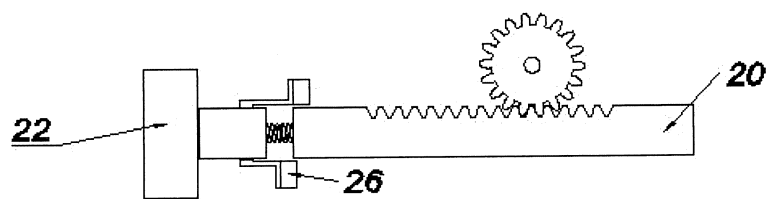
Hình 8



Trạng thái 1

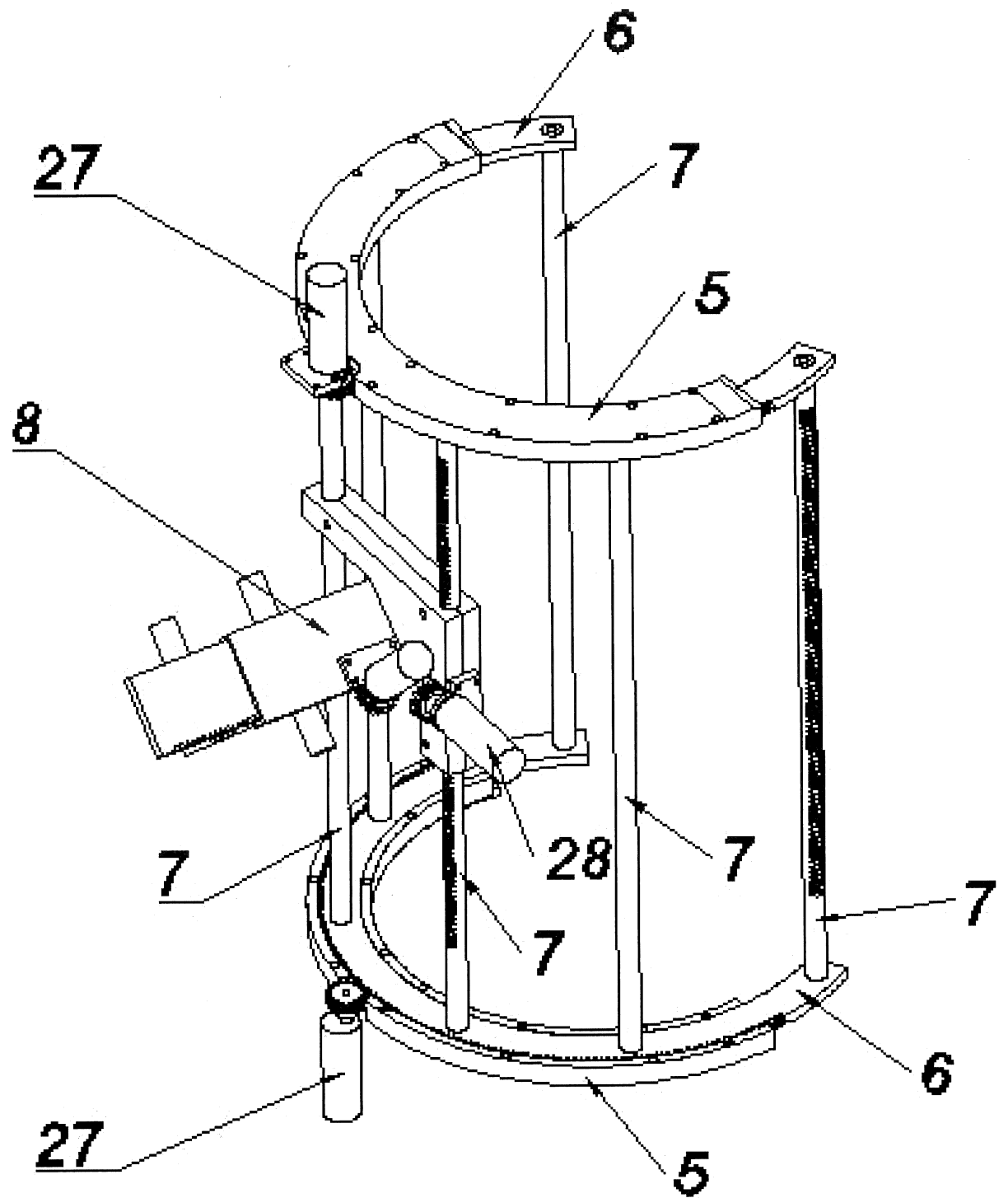


Trạng thái 2

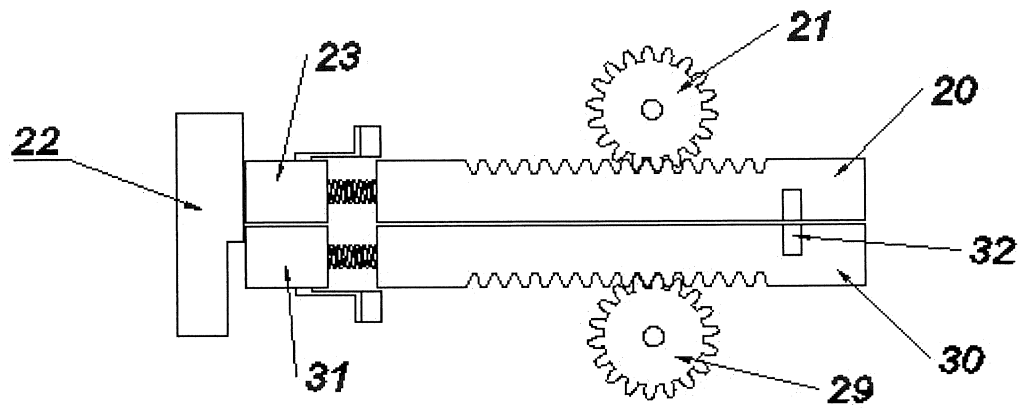


Trạng thái 3

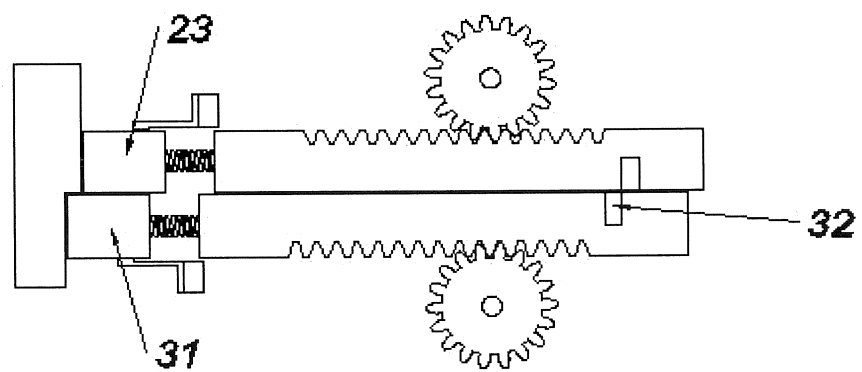
Hình 9



Hình 10

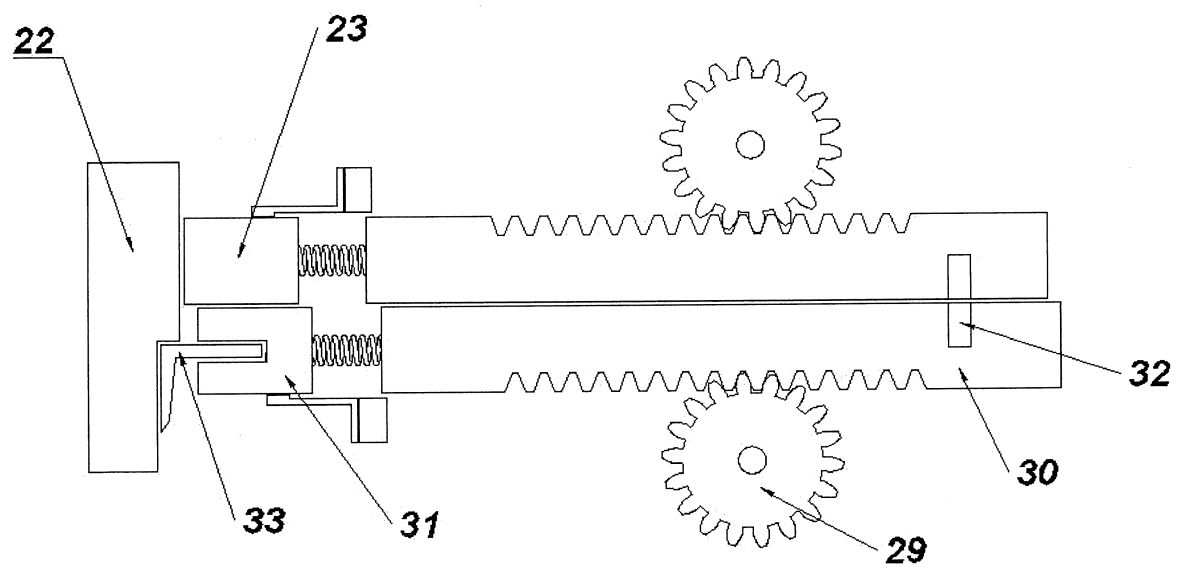


Trạng thái 1

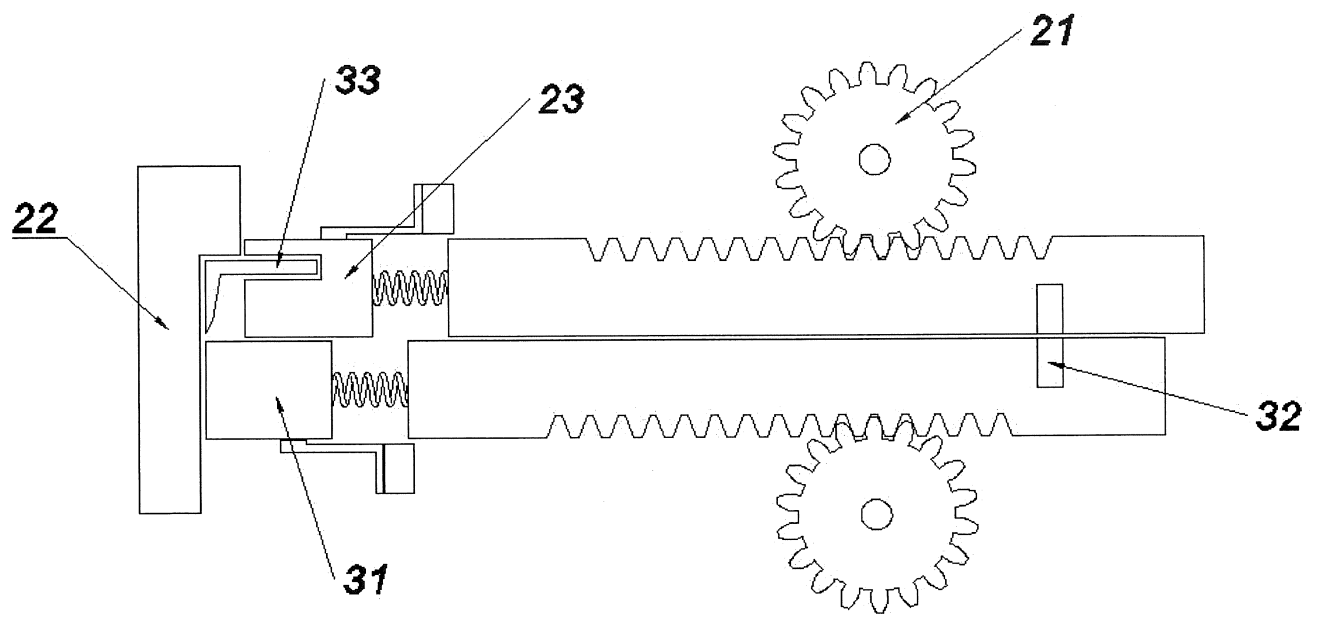


Trạng thái 2

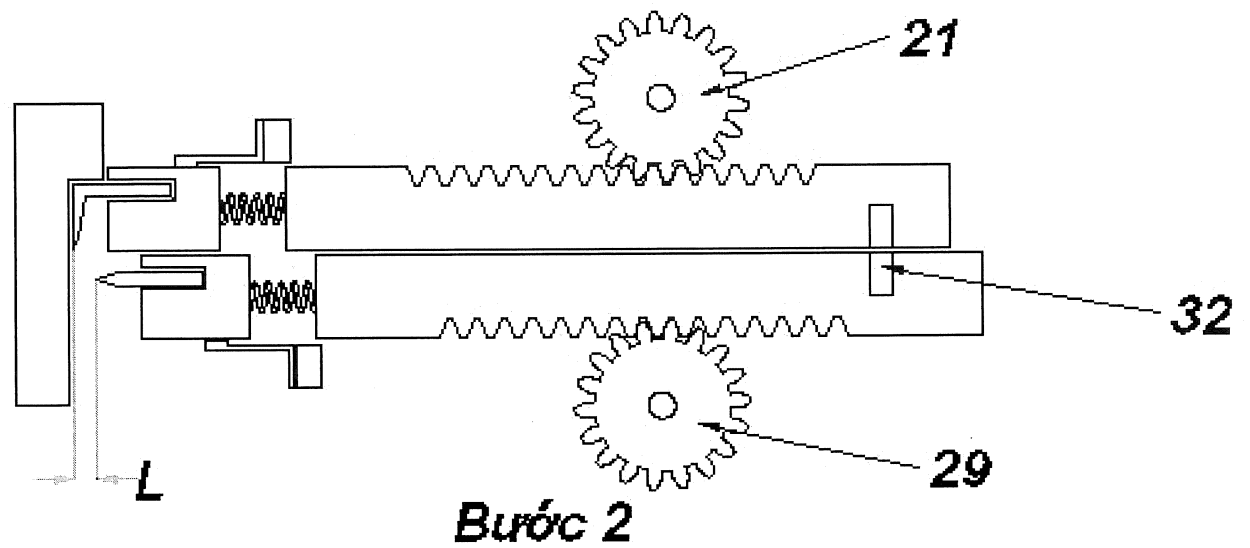
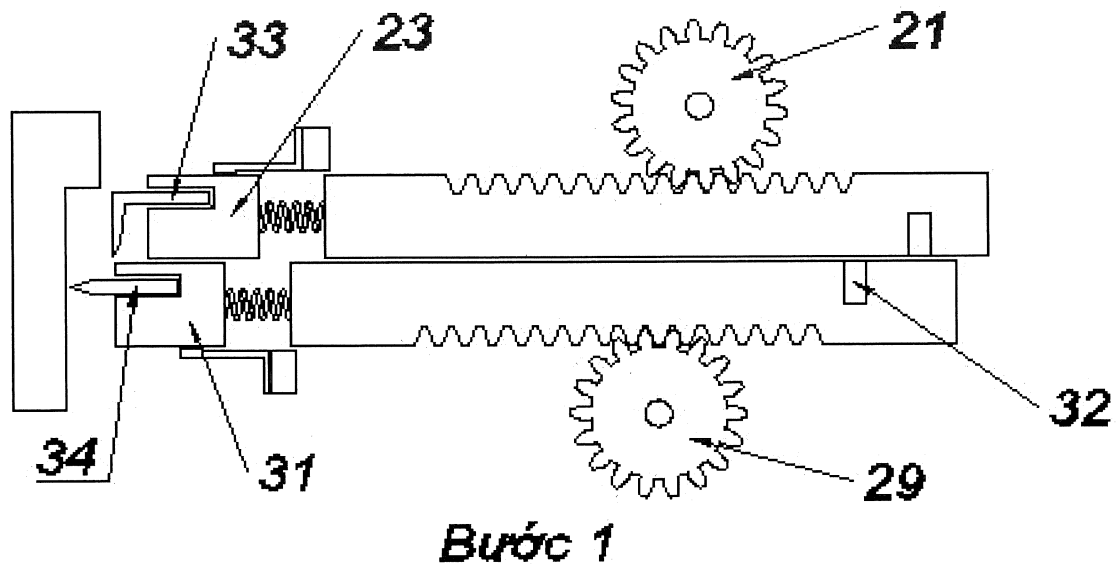
Hình 11



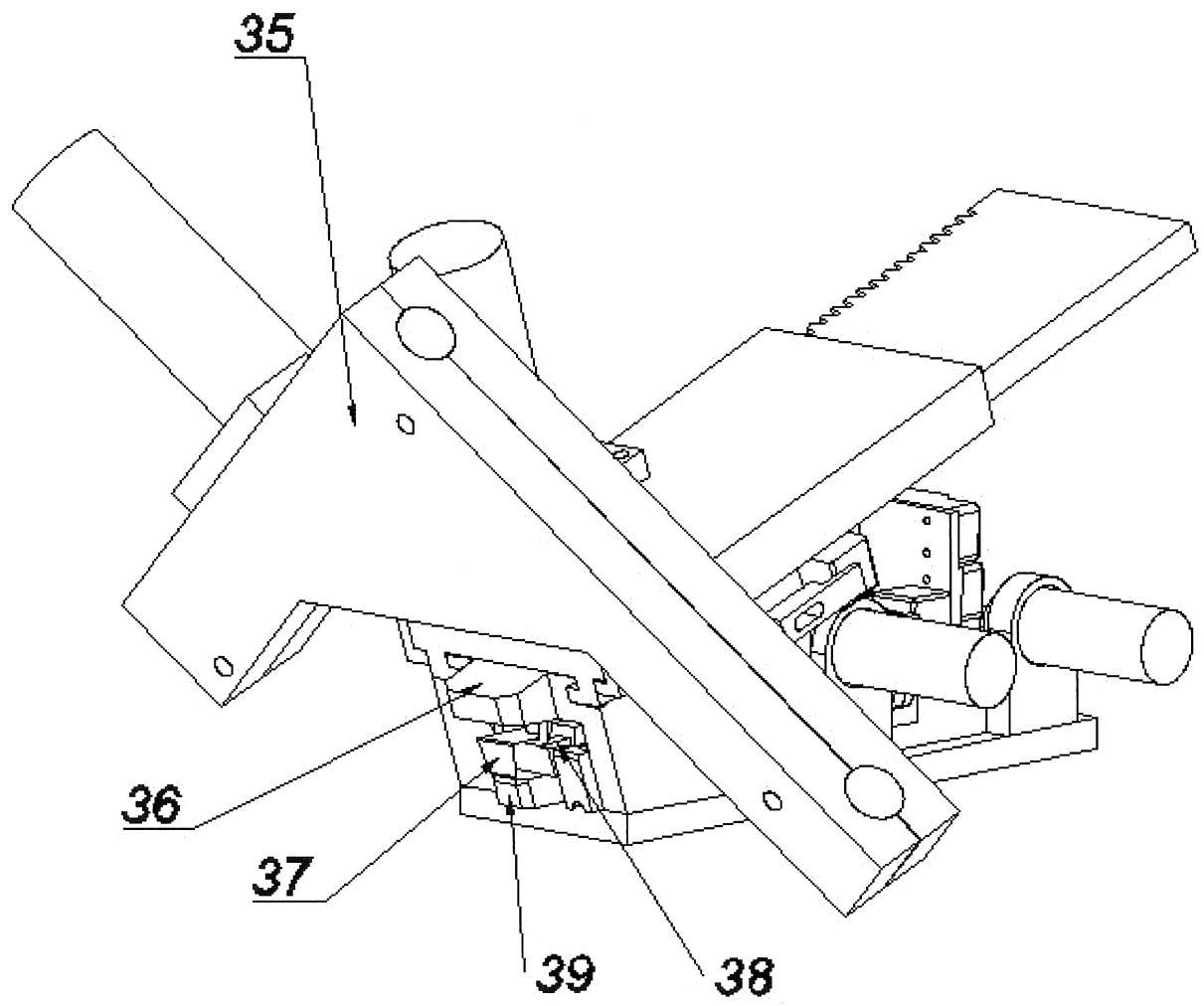
Hình 12



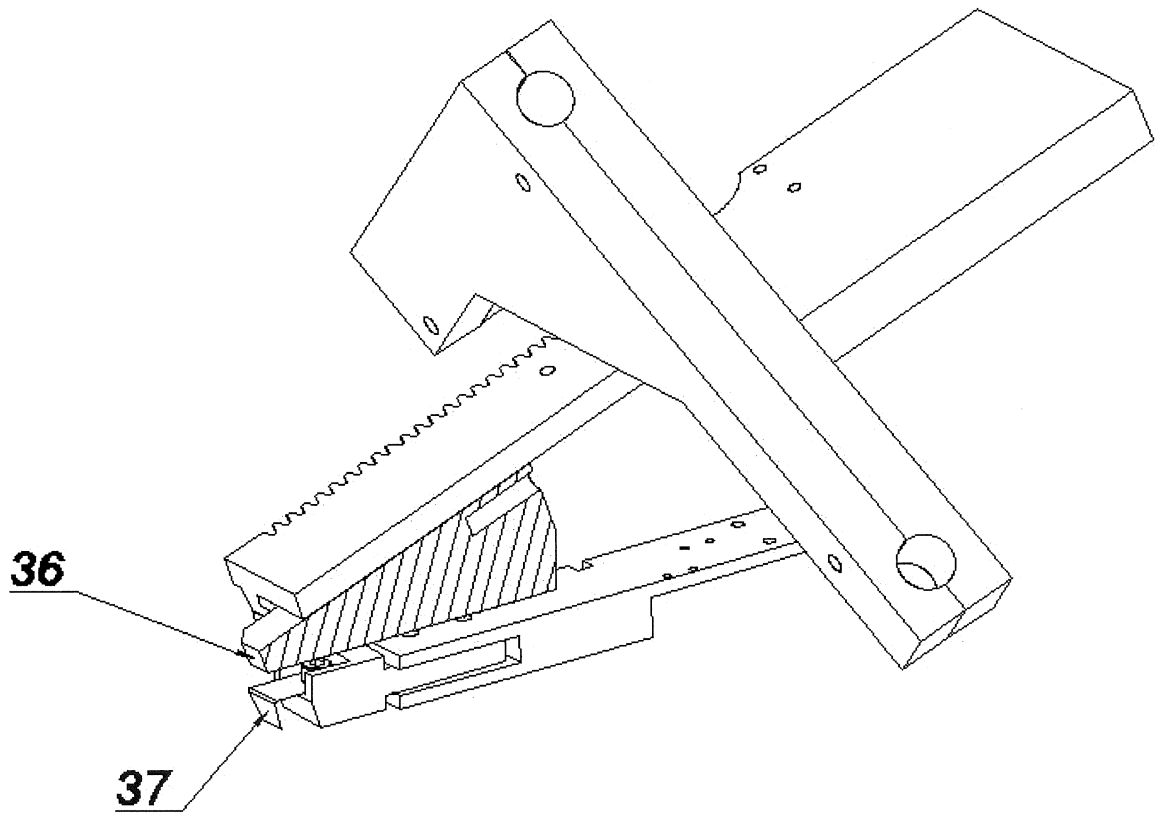
Hình 13



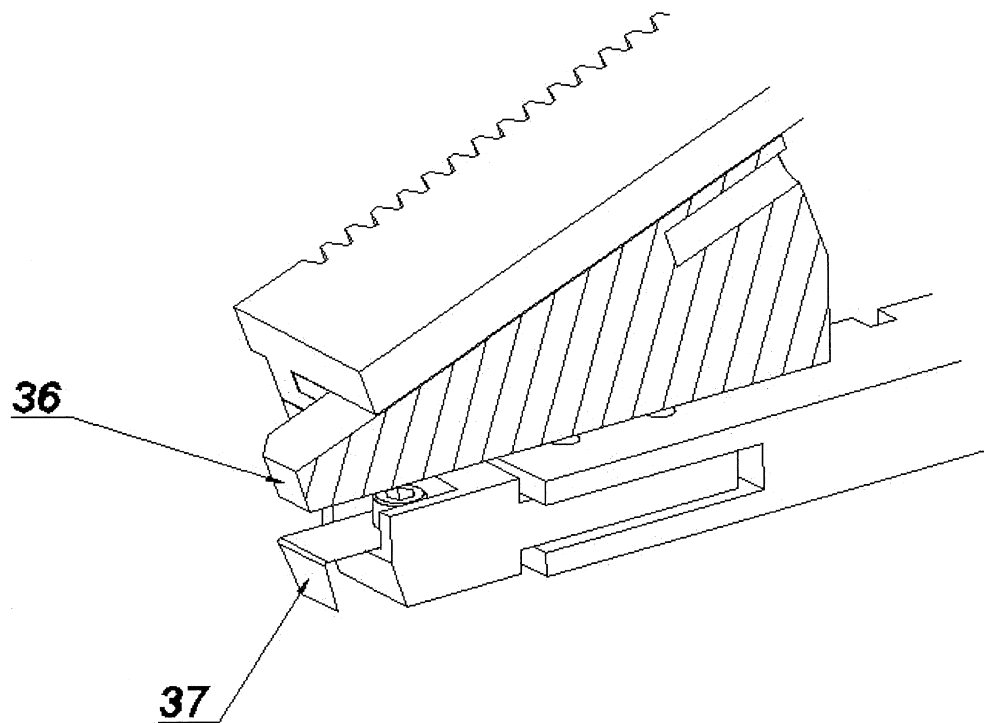
Hình 14



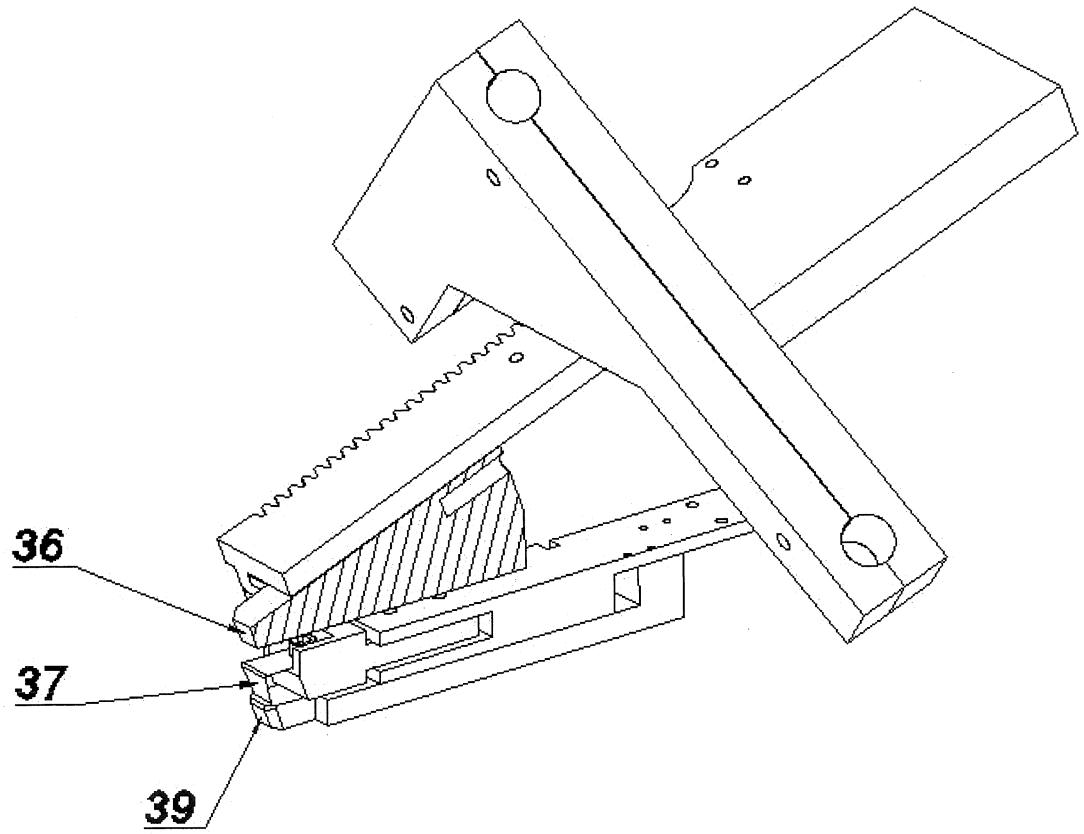
Hình 15



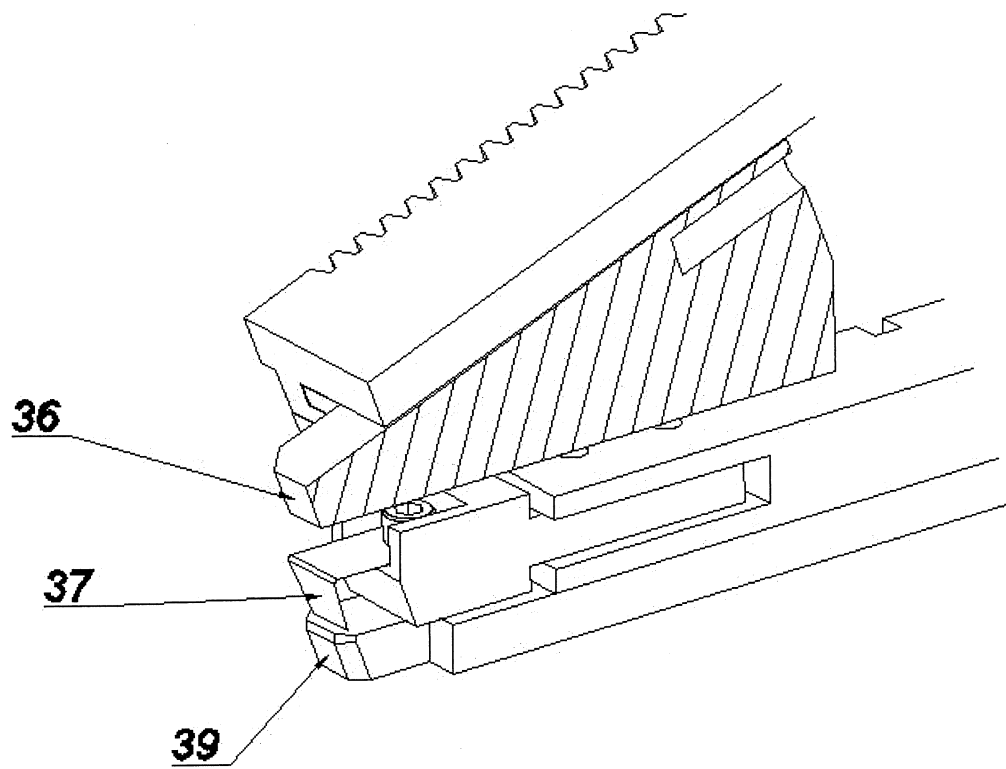
Hình 16



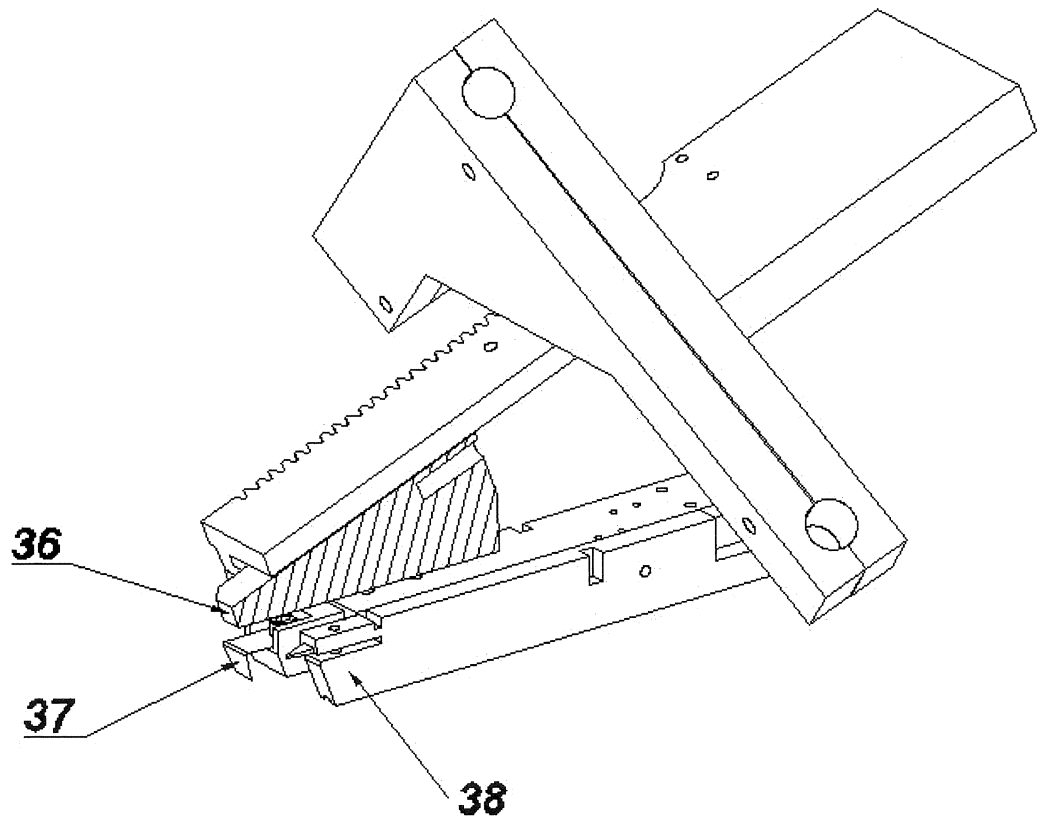
Hình 16B



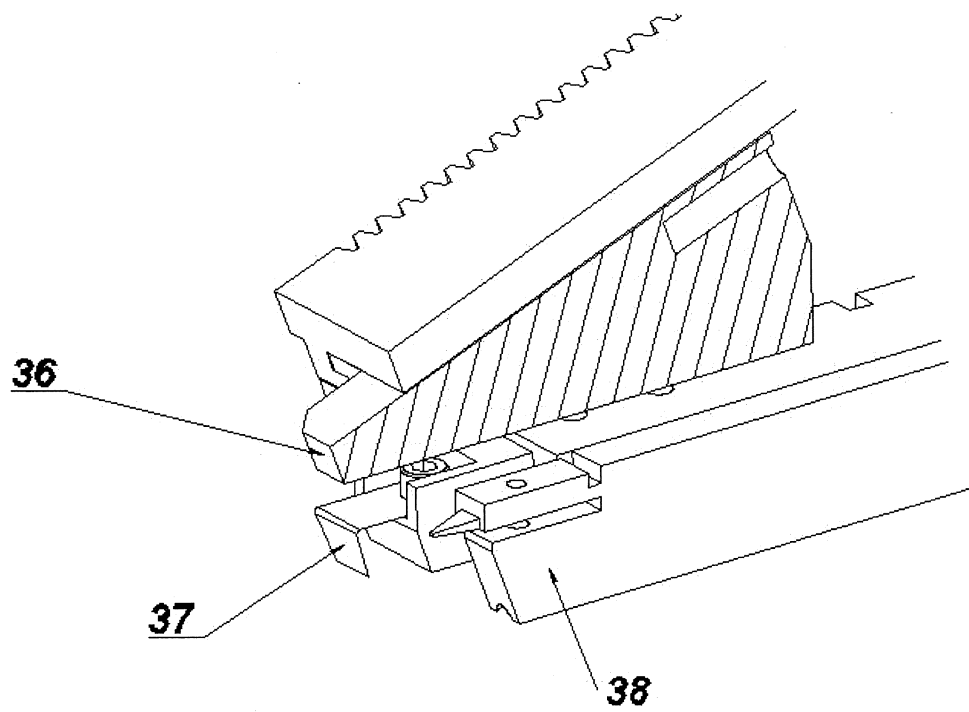
Hình 17



Hình 17b



Hình 18



Hình 18b