



(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)



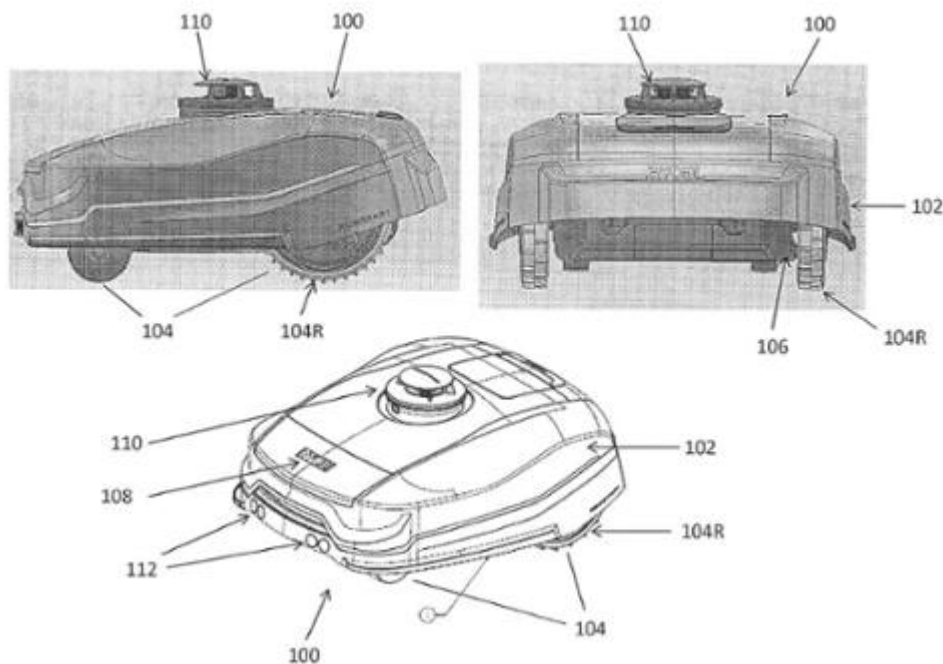
1-0036958

(51)<sup>2022.01</sup> A01D 34/00; A01D 34/74; G05D 1/02; (13) B  
B60L 50/60; B60L 53/62; A01D 101/00;  
A01D 34/78

- (21) 1-2019-00517 (22) 30/06/2017  
(86) PCT/CN2017/091129 30/06/2017 (87) WO 2018/001358 04/01/2018  
(30) 16107657.1 30/06/2016 HK; PCT/CN2017/082005 26/04/2017 IB  
(45) 25/09/2023 426 (43) 27/05/2019 374A  
(73) TTI (MACAO COMMERCIAL OFFSHORE) LIMITED (CN)  
Units A-C, 26/F, Centro Comercial da Praia Grande, No. 429 Avenida da Praia Grande, Macau  
(72) Klaus HAHN (DE); Todd Brandon RICKEY (US); Benjamin Edgar MONTGOMERY (US).  
(74) Công ty cổ phần tư vấn Trung Thực (TRUNG THUC.,JSC)

#### (54) MÁY CẮT CỎ TỰ ĐIỀU KHIỂN

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm thân máy cắt cỏ ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt cỏ có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt cỏ bên trong khoảng vận hành định trước.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến máy cắt cỏ tự điều khiển và hệ thống điều hướng của máy cắt này, và cụ thể, mặc dù không dành riêng, sáng chế đề cập đến máy cắt cỏ tự điều khiển sử dụng hệ thống điều hướng để điều khiển sự điều hướng của máy cắt cỏ tự điều khiển trong quá trình hoạt động của máy này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Việc bảo dưỡng cỏ cần lượng lao động thủ công đáng kể bao gồm việc tưới nước liên tục, bón phân và cắt cỏ để duy trì độ che phủ mạnh của cỏ. Mặc dù việc tưới nước và bón phân đôi khi có thể được xử lý với nỗ lực tối thiểu bằng cách sử dụng vòi phun nước hoặc hệ thống tưới, quá trình cắt cỏ là một quá trình đòi hỏi nỗ lực thể chất đáng kể từ những người làm vườn.

Những nhà thiết kế và nhà chế tạo máy cắt cỏ đã cố gắng chế tạo các máy cắt cỏ tự điều khiển trong một thời gian để thay thế các máy cắt kéo đẩy truyền thống. Tuy nhiên, nhược điểm như không có khả năng dự đoán quang cảnh cùng với chi phí của việc tạo ra sản phẩm chính xác và hữu dụng được hiểu là nhiều máy cắt cỏ tự điều khiển đơn giản là không thực hiện ở mức hiệu quả phù hợp.

Sở dĩ như vậy một phần là do các khu vườn có nhiều loại và hình dạng khác nhau, với các độ cao và biên dạng khác nhau. Do đó, các máy cắt tự điều khiển gặp khó khăn đáng kể trong việc điều hướng ở các loại địa hình khác nhau này. Do vậy, nhiều máy cắt đẩy vẫn được người sử dụng ưa thích vì hiệu suất của chúng và sự điều khiển có thể vẫn được điều khiển thủ công để khắc phục các vấn đề gắn liền với các biên dạng quang cảnh khác nhau.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ



thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khu vực vận hành định trước.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, hệ thống điều hướng có các mô đun điều hướng, mỗi mô đun này được bố trí để thu được thông tin điều hướng gắn liền với sự điều hướng của máy cắt cỏ.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, thông tin điều hướng được xử lý thêm bởi bộ điều khiển để điều khiển sự vận hành của máy cắt cỏ.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, thông tin điều hướng bao gồm khoảng cách và hướng đã di chuyển bởi bánh xe của máy cắt, sự biểu diễn đã được đo vẽ của khoảng vận hành định trước, vị trí của các vật cản gần với máy cắt cỏ, các hướng và sự tăng tốc của máy cắt cỏ hoặc tổ hợp bất kỳ của một hoặc nhiều yếu tố này.

Theo một phương án làm ví dụ, hướng của máy cắt cỏ có thể thu được bởi từ kế mà được bố trí để cung cấp góc phương vị của máy cắt, trong khi sự định hướng của máy cắt cỏ có thể thu được, theo 3 trục, bởi con quay hồi chuyển. Con quay hồi chuyển và từ kế có thể được tạo liền khối bên trong cụm đo quán tính (IMU - Inertial Measurement Unit) với sự tăng tốc kế hoặc khí áp kế.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, hệ thống điều hướng có mô đun hành trình được bố trí để theo dõi sự dịch chuyển của thân máy cắt trên bề mặt vận hành.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun hành trình được bố trí để theo dõi sự dịch chuyển của thân máy cắt trên bề mặt vận hành bằng cách xác định khoảng cách quay của ít nhất một bánh của cách bố trí bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun hành trình có một hoặc nhiều cảm biến được bố trí để đo tốc độ quay của mỗi bánh trong số ít nhất một bánh theo cách bố trí bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, tốc độ quay của từng bánh xe được áp dụng vào tỷ số truyền để xác định khoảng cách quay của bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, tốc độ quay của động cơ được áp dụng vào tỷ số truyền để xác định khoảng cách quay của bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, một hoặc nhiều cảm biến được bố trí trên mỗi động cơ dẫn động được bố trí để dẫn động hai bánh xe đối diện của cách bố trí bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun hành trình được bố trí để truyền thông với một hoặc nhiều cảm biến được bố trí trên mỗi động cơ dẫn động để xác định khoảng cách và hướng đã di chuyển của mỗi bánh trong số hai bánh xe đối diện.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun hành trình được bố trí để truyền khoảng cách quay và hướng quay của mỗi bánh trong số hai bánh xe đối diện đến hệ thống điều hướng.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, hệ thống điều hướng có mô đun đo vẽ quang học được bố trí để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khoảng vận hành định trước.

Theo một phương án, thuật ngữ mô đun đo vẽ quang học có thể bao gồm các mô đun đo vẽ bất kỳ mà có khả năng hỗ trợ cho máy cắt “nhìn” xung quanh nó. Trong phần mô tả này, thuật ngữ “quang học” có thể bao gồm các mô đun đo vẽ mà sử dụng các công nghệ trên cơ sở ánh sáng, bao gồm các tia laze hoặc các máy quay mà xử lý nhận dạng đối tượng. Tuy nhiên, cần hiểu rằng mô đun đo vẽ quang học cũng có thể hỗ trợ máy cắt “nhìn” xung quanh nó bằng cách sử dụng các công nghệ trên cơ sở không ánh sáng, như bằng sóng vô tuyến (radar) hoặc các sóng âm thanh. Do đó, thuật ngữ “quang học” theo nghĩa này có thể nói đến các công nghệ trên cơ sở ánh sáng hoặc “quang học” theo nghĩa là nó hỗ trợ máy cắt “nhìn” mà không cần sử dụng các công nghệ trên cơ sở ánh sáng.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun đo vẽ quang học được bố trí thêm để sử dụng phương tiện quang học để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun đo vẽ quang học được đặt ở vị trí cao trên thân máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun đo vẽ quang học là cụm LIDAR.

Theo một phương án, có thể có nhiều hơn một cụm LIDAR.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, hệ thống điều hướng còn có mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh hoặc siêu âm được bố trí để sử dụng các sóng âm thanh nhằm phát hiện các vật cản bất kỳ gần với máy cắt.

Theo một phương án, có các mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh hoặc siêu âm.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh là cụm SONAR.

Theo một phương án, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh là cảm biến laze.

Theo một phương án, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh là cụm hồng ngoại (IR - Infrared Unit).

Theo một phương án, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh là cụm sóng vô tuyến (RADAR).

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, hệ thống điều hướng còn có cụm đo quán tính (IMU) được bố trí để đo và ghi lại các lực vật lý bất kỳ tác động lên máy cắt cỏ.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, cụm đo quán tính có thể tháo ra được khỏi máy cắt cỏ theo thao tác vật lý bởi người sử dụng.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, hệ thống điều hướng có thể còn có hệ thống điều hướng vệ tinh, như hệ thống GPS được bố trí để nhận biết vị trí của máy cắt, hướng di chuyển và tốc độ mặt đất của máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ nhất, hệ thống điều hướng còn có các cảm biến bổ sung được bố trí để cung cấp thông tin điều hướng, bao gồm các tọa độ GPS, các cảm biến hồng ngoại “vách đứng”, cảm biến nước / cảm biến mưa, các cảm biến cạnh, các cảm biến ánh sáng hoặc một hoặc nhiều tổ hợp bất kỳ của các cảm biến này. Các cổng giao tiếp như các cổng mà có thể được bố trí để truyền thông bằng WiFi, Bluetooth, các giao thức điện thoại di động, tần số vô tuyến, DECT, RFID hoặc các giao thức truyền thông khác bất kỳ cũng có thể được sử dụng để trao đổi thông tin điều hướng hoặc hỗ trợ trong quá trình điều hướng một cách riêng lẻ hoặc kết hợp với cảm biến bất kỳ.

Theo phương án thứ hai, sáng chế đề xuất hệ thống điều hướng của máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: các mô đun điều hướng, mỗi mô đun này được bố trí để thu được thông tin điều hướng riêng lẻ gắn liền với sự điều hướng của máy cắt tự điều khiển; trong đó, các mô đun điều hướng vận hành ở chế độ khởi động để tạo ra sự thể hiện ảo của khu vực hoạt động của máy cắt cỏ; và trong hoạt động của máy cắt cỏ, sự thể hiện

ảo của khu vực hoạt động được xử lý với thông tin điều hướng đã thu được bởi các mô đun điều hướng khi máy cắt cỏ đang vận hành.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, sự thể hiện ảo của khu vực hoạt động được so sánh với thông tin điều hướng đã thu được bởi các mô đun điều hướng khi máy cắt cỏ đang vận hành để định vị và điều hướng máy cắt cỏ trong khi vận hành.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, các mô đun điều hướng có mô đun hành trình được bố trí để theo dõi sự dịch chuyển của thân máy cắt trên bề mặt vận hành bằng cách xác định khoảng cách quay của ít nhất một bánh của cách bố trí bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, các mô đun điều hướng có mô đun đo vẽ quang học được bố trí để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khoảng vận hành định trước.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, các mô đun điều hướng có mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh được bố trí để sử dụng các sóng âm thanh nhằm phát hiện các vật cản bất kỳ gần với máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, các mô đun điều hướng có cụm đo quán tính được bố trí để đo và ghi lại các lực vật lý bất kỳ tác động lên máy cắt cỏ.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, các mô đun điều hướng có mô đun điều hướng vệ tinh được bố trí để vận hành với hệ thống điều hướng vệ tinh nhằm định vị máy cắt cỏ và thiết lập hướng di chuyển và tốc độ của máy cắt cỏ.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, các mô đun điều hướng có mô đun hồng ngoại (IR) được bố trí để tương tác với hệ thống quang học hoặc IR khác để truyền thông tin điều hướng với máy cắt.

Cụ thể, phương án làm ví dụ này có lợi khi máy cắt cỏ phải thực hiện sự xoay sở trong các khoảng trống hẹp, như khi cần sự xoay sở của máy cắt cỏ bên trong trạm dừng đỗ của đó, mà ở đó hệ thống IR được lắp trên hoặc liền kề với trạm dừng đỗ và máy cắt có thể hỗ trợ cho việc điều hướng máy cắt bên trong trạm dừng đỗ do IR có thể truyền thông vị trí của máy cắt so với các phần của trạm dừng đỗ.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, chế độ khởi động được thực hiện bởi người sử dụng để xác định một hoặc nhiều khu vực hoạt động của máy cắt cỏ.

Theo phương án của khía cạnh thứ hai, người sử dụng xác định khu vực hoạt động của máy cắt cỏ bằng cách điều khiển máy cắt quanh chu vi của một hoặc nhiều khu vực hoạt động.

Theo một phương án, người sử dụng cũng có thể xác định khu vực loại trừ của máy cắt cỏ bằng cách điều khiển máy cắt quanh chu vi của một hoặc nhiều khu vực không hoạt động.

Theo một phương án, người sử dụng cũng có thể xác định khu vực dịch chuyển của máy cắt cỏ bằng cách điều khiển máy cắt bên trong khu vực ranh giới giữa khu vực hoạt động và khu vực loại trừ, với cơ cấu lưỡi không hoạt động.

Theo phương án thứ ba, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; và mô đun ác quy được bố trí để tạo ra bộ nguồn cho động cơ; trong đó mô đun ác quy được đặt ở vị trí dưới bên trong thân sau của máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ ba, mô đun ác quy được bố trí ở góc nghiêng so với bề mặt vận hành để tạo thuận lợi cho việc tiếp cận mô đun ác quy.

Theo phương án của khía cạnh thứ ba, thân máy cắt được lắp thêm nắp che ác quy được bố trí để che đường tiếp cận mô đun ác quy.

Theo phương án thứ tư, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt còn có hệ thống điều chỉnh chiều cao được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của lưỡi cắt bên trong chiều cao vận hành định trước.

Theo phương án của khía cạnh thứ tư, hệ thống điều chỉnh chiều cao có một hoặc nhiều cảm biến được bố trí để xác định chiều cao của lưỡi cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ tư, hệ thống điều chỉnh chiều cao được bố trí để truyền thông với một hoặc nhiều cảm biến để xác định số vòng quay được yêu cầu với lưỡi cắt để đạt đến chiều cao vận hành định trước.

Theo phương án thứ năm, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó lưỡi cắt được nối theo cách xoay được và được dẫn động bởi đĩa do động cơ dẫn động.

Theo phương án của khía cạnh thứ năm, lưỡi cắt được bố trí để lắc theo hướng thứ nhất bởi đĩa do động cơ dẫn động và lắc theo hướng thứ hai nếu lưỡi cắt tiếp xúc các vật cản bất kỳ.

Theo phương án của khía cạnh thứ năm, hướng thứ nhất tương ứng với chiều quay của động cơ và hướng thứ hai ngược với hướng thứ nhất.

Theo phương án thứ sáu, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt còn có mô đun cắt được bố trí để cắt tỉa các cạnh của khoảng vận hành định trước.

Theo phương án của khía cạnh thứ sáu, mô đun cắt được đặt ở vị trí bên dưới thân máy cắt và liên kết với chu vi vận hành của lưỡi cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ sáu, mô đun cắt được gài khớp tháo ra được vào thân máy cắt qua cơ cấu khóa.

Theo phương án thứ bảy, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó ít nhất một phần của lưỡi cắt được bao quanh bởi tấm bảo vệ lưỡi.

Theo phương án của khía cạnh thứ bảy, ít nhất một phần cạnh của tấm bảo vệ lưới được lắp thêm bộ phận răng lược.

Theo phương án của khía cạnh thứ bảy, một phần cạnh được trang bị bộ phận răng lược gần như vuông góc với hướng vận hành của máy cắt cỏ.

Theo phương án thứ tám, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưới cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; mô đun ác quy được bố trí để tạo ra bộ nguồn cho động cơ; và mô đun dừng đỗ tháo ra được được bố trí để thực hiện nạp ác quy cho mô đun ác quy.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, hệ thống điều hướng được bố trí thêm để định vị máy cắt liên quan đến mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, hệ thống điều hướng hướng máy cắt về phía mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, hệ thống điều hướng có mô đun hình ảnh để thu được thông tin gắn liền với vị trí của mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, mô đun dừng đỗ tháo ra được được bố trí để cung cấp cho mô đun hình ảnh chỉ báo gắn liền với vị trí của mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, chỉ báo được thể hiện theo sự biểu diễn bằng đồ họa.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, hệ thống điều hướng có mô đun đo vẽ quang học để thu được thông tin gắn liền với vị trí của mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, mô đun đo vẽ quang học được bố trí để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khu vực hoạt động định trước, nhờ đó định vị vị trí của mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, hệ thống điều hướng có hệ thống dây cảm ứng để thu được thông tin gắn liền với vị trí của mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ tám, hệ thống dây cảm ứng có ít nhất một cảm biến được bố trí để truyền thông với cuộn dây của mô đun dùng để tháo ra được theo kiểu truyền thông điện từ.

Theo phương án thứ chín, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng có mô đun hành trình được bố trí để theo dõi sự dịch chuyển của thân máy cắt trên bề mặt vận hành, mô đun hành trình có một hoặc nhiều cảm biến mã hóa được bố trí để đo tốc độ quay của ít nhất một bánh của cách bố trí bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ chín, tốc độ quay từng bánh xe được áp dụng vào tỷ số truyền để xác định khoảng cách quay của bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ chín, một hoặc nhiều cảm biến mã hóa được bố trí trên mỗi động cơ dẫn động được bố trí để dẫn động ít nhất một bánh xe của cách bố trí bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ chín, mô đun hành trình được bố trí để truyền thông với một hoặc nhiều cảm biến mã hóa được bố trí trên mỗi động cơ dẫn động để xác định khoảng cách và hướng đã được di chuyển bởi mỗi bánh xe.

Theo phương án của khía cạnh thứ chín, mô đun hành trình được bố trí để truyền khoảng cách quay và hướng quay của bánh xe đến hệ thống điều hướng.

Theo phương án của khía cạnh thứ chín, nam châm được bố trí trên trục của động cơ dẫn động, cảm biến mã hóa được bố trí liền kề với nam châm để xác định dịch chuyển góc của nam châm.

Theo phương án thứ mười, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng có mô đun đo vẽ quang học quay được được bố trí để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khoảng vận hành định trước.



Theo phương án của khía cạnh thứ mười, mô đun đo vẽ quang học được bố trí thêm để sử dụng phương tiện quang học để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười, mô đun đo vẽ quang học được đặt ở vị trí cao trên thân máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười, mô đun đo vẽ quang học là cụm LIDAR.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười, phần trên của mô đun đo vẽ quang học quay tương đối với phần dưới của mô đun đo vẽ quang học.

Theo phương án thứ mười một, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng còn có mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh được bố trí để sử dụng các sóng âm thanh để phát hiện các vật cản bất kỳ gần với máy cắt, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh được bố trí ở vị trí cao trên thân máy cắt để phát hiện các vật cản gần với thân máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười một, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh là cụm SONAR.

Theo phương án thứ mười hai, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt còn có hệ thống điều chỉnh chiều cao được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm hạn chế hoạt động của lưỡi cắt bên trong chiều cao vận hành định trước.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười hai, hệ thống điều chỉnh chiều cao có một hoặc nhiều cảm biến được bố trí để phát hiện sự có mặt của lưỡi cắt ở vị trí thẳng đứng định trước.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười hai, hệ thống điều chỉnh chiều cao được bố trí để truyền thông với bộ điều khiển để kết thúc chuyển động quay của lưỡi cắt khi lưỡi cắt đến vị trí thẳng đứng định trước.

Theo phương án thứ mười ba, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; mô đun dừng đỗ tháo ra được được bố trí để tiếp nhận thân máy cắt; trong đó thân máy cắt còn có cảm biến được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm kết thúc sự dịch chuyển của thân máy cắt khi thân máy cắt được tiếp nhận bởi mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười ba, mô đun dừng đỗ tháo ra được có nam châm được bố trí để truyền thông với cảm biến.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười ba, thân máy cắt có miệng mà cảm biến được bố trí bên trong.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười ba, nam châm được lắp bên trong miệng này khi thân máy cắt được tiếp nhận bởi mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án thứ mười bốn, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt còn có cụm hấp thụ nhiệt trên bề mặt ngoài của thân máy cắt để hướng nhiệt đã sinh ra bên trong thân máy cắt về phía không khí.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười bốn, cụm hấp thụ nhiệt được lắp thêm phương tiện bịt kín để bảo vệ thân máy cắt chống lại hơi ẩm của không khí.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười bốn, bộ điều khiển được gắn vào cụm hấp thụ nhiệt.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười bốn, trong đó máy cắt này còn có lớp dẫn nhiệt được bố trí giữa bộ điều khiển và cụm hấp thụ nhiệt.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười bốn, cụm hấp thụ nhiệt là bộ phận tiêu nhiệt.

Theo phương án thứ mười năm, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; mô đun dừng đỗ tháo ra được được bố trí để thực hiện nạp ắc quy cho thân máy cắt; trong đó mô đun dừng đỗ tháo ra được còn có chi tiết quay được được bố trí để tiếp xúc thân máy cắt với khoảng cách thẳng đứng định trước so với mô đun dừng đỗ tháo ra được để nạp ắc quy.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười năm, chi tiết quay được kéo dài sang bên từ mô đun dừng đỗ tháo ra được.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười năm, chi tiết quay được có thể chốt quay quanh trục nằm ngang mà song song với bề mặt vận hành.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười năm, thân máy cắt có miệng để tiếp nhận chi tiết quay được.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười năm, mô đun dừng đỗ tháo ra được được lắp hai chi tiết đàn hồi để tác động lên các phía đối diện của chi tiết quay được để duy trì sự định hướng của chi tiết quay được.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười năm, chi tiết quay được được lắp vòng đệm bảo vệ để giảm sự va chạm giữa chi tiết quay được và thân máy cắt.

Theo phương án thứ mười sáu, sáng chế đề xuất máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt còn có hệ khớp nối để dịch chuyển nắp che giữa vị trí thứ nhất để che và vị trí thứ hai để mở khu vực giao diện người sử dụng mà không gây trở ngại cho phần phân lộ ra của hệ thống điều hướng được bố trí trên thân máy cắt.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười sáu, khu vực giao diện người sử dụng lộ ra tiếp nhận điều khiển từ xa trong đó.

Theo phương án của khía cạnh thứ mười sáu, điều khiển từ xa được bố trí để điều khiển sự dịch chuyển của thân máy cắt.

Theo phương án thứ mười bảy, sáng chế đề xuất máy cắt có tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng có mô đun đo vẽ quang học được bố trí để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt còn có chi tiết dẫn hướng kéo dài sang bên từ thân máy để biểu thị khoảng hở tối thiểu của mô đun đo vẽ quang học từ chu vi định trước hoặc vật cản.

#### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Dưới đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả, bằng cách ví dụ, có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện máy cắt có tự điều khiển theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về các hệ thống điều khiển khác nhau và các mô đun của máy cắt có tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun hành trình trên hai bánh xe đối diện của máy cắt có tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3A là sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện của cảm biến mã hóa trên bánh xe của máy cắt có tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3B là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của cảm biến mã hóa trên bánh xe của máy cắt có tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.4 là hình chiếu bằng thể hiện sự vận hành của mô đun đo vẽ quang học dùng cho máy cắt có tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun đo vẽ quang học dùng cho máy cắt có tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.5A là hình chiếu đứng thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun đo vẽ quang học dùng cho máy cắt có tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.5B là sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện mô đun đo vẽ quang học dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.5C là hình vẽ chi tiết rời thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun đo vẽ quang học dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.6 là hình chiếu bằng và hình chiếu đứng thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.6A là hình vẽ phối cảnh thể hiện ví dụ thực hiện khác của mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.6B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.7 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sự sắp xếp làm ví dụ của mô đun cụm đo quán tính (IMU) dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện sự vận hành làm ví dụ của quá trình khởi động dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện tiến trình công nghệ của quá trình khởi động được thể hiện trên Fig.8;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun ác quy dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của hệ thống điều chỉnh chiều cao dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.12 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện của hệ thống điều chỉnh chiều cao được thể hiện trên Fig.12;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của hệ thống điều chỉnh chiều cao được thể hiện trên Fig.12;

Fig.13A là sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện khác của của hệ thống điều chỉnh chiều cao dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của cách bố trí các lưỡi cắt dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun cắt dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của tấm bảo vệ lưới dùng cho máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.17 là hình vẽ phối cảnh thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun dùng đỡ với máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.18 là hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh thể hiện mô đun dùng đỡ và máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.17;

Fig.19 là hình vẽ phối cảnh thể hiện mô đun dùng đỡ được thể hiện trên Fig.17 với chỉ báo bằng đồ họa;

Fig.20 là hình chiếu bằng thể hiện ví dụ thực hiện của hệ thống dây cảm ứng của máy cắt cỏ tự điều khiển;

Fig.21A là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun dùng đỡ của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.21B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện khác của mô đun dùng đỡ của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.22A là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của cụm hấp thụ nhiệt của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.22B là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của cụm hấp thụ nhiệt của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.23A là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của mô đun dùng đỡ của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.23B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ thực hiện khác của mô đun dùng đỡ của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.24 là hình vẽ thể hiện ví dụ thực hiện của hệ khớp nối của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.25A là hình chiếu cạnh thể hiện ví dụ thực hiện khác của chi tiết dẫn hướng của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1;

Fig.25B là hình chiếu bằng thể hiện ví dụ thực hiện khác của chi tiết dẫn hướng của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1; và

Fig.25C là hình chiếu bằng thể hiện ví dụ thực hiện khác của chi tiết dẫn hướng của máy cắt cỏ tự điều khiển được thể hiện trên Fig.1 và các vật cản liền kề.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm: thân máy cắt có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước.

Trong ví dụ này, máy cắt cỏ tự điều khiển 100 được bố trí để vận hành trên bãi cỏ hoặc bề mặt cỏ đã lớn để cắt cỏ. Hành động này được gọi chung là “cắt cỏ” và thường được thực hiện bởi những người làm vườn và công nhân trồng cây để duy trì bề mặt cỏ. Thuật ngữ máy cắt cỏ tự điều khiển 100 cũng có thể bao gồm kiểu thiết bị cắt cỏ hoặc máy cắt cỏ bất kỳ mà có thể tự vận hành, nghĩa là, với sự can thiệp tối thiểu của người sử dụng. Giả sử rằng, sự can thiệp của người sử dụng ở một số thời điểm được yêu cầu để thiết lập hoặc khởi động máy cắt hoặc để hiệu chỉnh máy cắt bằng các lệnh cụ thể, nhưng khi các thủ tục này được thực hiện, máy cắt 100 phần lớn được làm thích ứng để tự vận hành cho đến khi các lệnh tiếp theo được yêu cầu hoặc nếu việc bảo dưỡng, hiệu chỉnh hoặc sửa lỗi được yêu cầu. Do vậy, các máy cắt cỏ tự điều khiển cũng có thể được gọi là các máy cắt cỏ tự động, các máy cắt cỏ tự dẫn động, các máy cắt cỏ kiểu người máy hoặc các kiểu máy tương tự khác.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.1, máy cắt cỏ tự điều khiển 100, hoặc được gọi là máy cắt cỏ hoặc máy cắt, bao gồm khung hoặc vỏ 102 mà đỡ các bộ phận vận hành của máy cắt 100. Các bộ phận vận hành này có thể bao gồm, mà không bị giới hạn ít nhất một động cơ, như động cơ điện, được bố trí để dẫn động các lưỡi dao của máy cắt để cắt cỏ của bãi cỏ mà máy cắt đang dịch chuyển trên đó. Ít nhất một động cơ cũng có thể được sử dụng để dẫn động chính máy cắt thông qua phương tiện của các hệ truyền động, như các cơ cấu truyền động hoặc hộp bánh răng mà truyền lực dẫn động đến các bánh xe 104 của nó, mặc dù tốt hơn là, như là trường hợp theo phương án này, các động cơ riêng biệt được sử dụng để dẫn động máy cắt dọc theo bề mặt vận hành của nó với mỗi bánh sau 104R có động cơ và hộp bánh răng riêng biệt của chính nó. Điều này có lợi ở chỗ sự xoay sở của máy cắt có thể được thực hiện bởi sự điều khiển đơn giản của mỗi động cơ trong số các động cơ này. Quan trọng là lưu ý rằng, thuật ngữ các cách bố trí bánh xe cũng có thể bao gồm các cách bố trí dẫn động

mà được tạo ra từ nhiều loại bánh xe khác nhau và tổ hợp của các bánh xe, bao gồm các bánh xích (như trong các bánh xích xe tăng), xích, đai (như trong các đai trượt tuyết) hoặc các dạng bố trí dẫn động khác.

Tốt hơn là, như được thể hiện trong phương án được thể hiện trên Fig.1, máy cắt 100 có hệ thống điều hướng mà vận hành để định vị và điều hướng máy cắt quanh khu vực làm việc sao cho máy cắt có thể cắt cỏ của khu vực làm việc này. Hệ thống điều hướng có thể có số lượng mô đun điều hướng cụ thể, mỗi mô đun này được bố trí để cung cấp thông tin điều hướng riêng lẻ đã thu được cho máy cắt 100. Do vậy, sau đó, thông tin điều hướng đã thu được hoặc được xác định bởi mỗi mô đun trong số các mô đun điều hướng này được đưa trở lại đến hệ thống điều hướng để truyền đến bộ điều khiển. Khi bộ điều khiển xử lý thông tin điều hướng này, sau đó, bộ điều khiển có thể tạo ra các lệnh mà được sử dụng để điều khiển sự dịch chuyển và vận hành của máy cắt bên trong khu vực làm việc hoặc hoạt động.

Các mô đun điều hướng này có thể có ít nhất như sau:

- Mô đun hành trình 106 được bố trí để xác định khoảng cách đã di chuyển bởi các bánh xe 104 để hỗ trợ trong việc xác định vị trí của máy cắt 100 từ điểm bắt đầu;
- Mô đun cụm đo quán tính (IMU) 108 được bố trí để đo lực dịch chuyển của máy cắt bằng cách đo và ghi lại các lực khác nhau mà tác động lên máy cắt 100, bao gồm hướng dịch chuyển, lực dịch chuyển, góc phương vị từ của sự dịch chuyển, sự tăng tốc và các sự dịch chuyển hồi chuyển. Trong một số ví dụ thực hiện, nhiều hơn một IMU có thể được sử dụng để cải thiện sự chính xác, do các IMU bổ sung sẽ hỗ trợ trong việc loại trừ các lỗi theo thời gian
- Mô đun đo vẽ quang học 110 được bố trí để sử dụng phương tiện quang học để quét và đo vẽ khu vực ngay sát quanh máy cắt 100. Ví dụ thực hiện về mô đun đo vẽ quang học 110 có thể là sự bố trí của cụm LIDAR trên thân máy cắt 102 để quét khu vực xung quanh của máy cắt 100 nhằm tạo ra bản đồ động của môi trường không gian ngay sát gần với máy cắt 100;
- Cảm biến khí áp được bố trí để đo áp suất không khí xung quanh máy cắt. Cách bố trí này có thể có lợi thế ở chỗ cao độ của máy cắt có thể được đo dựa trên sự thay đổi áp suất không khí nó trải qua khi máy cắt dịch chuyển dọc



theo các khu vực hoạt động của nó hoặc liên quan đến trạm dừng đỗ của nó và, do đó, hỗ trợ trong việc định vị và điều hướng của nó. Tốt hơn là, cảm biến khí áp cũng có thể được hiệu chỉnh, tự động hoặc thủ công bằng cách sử dụng thông tin thời tiết mà được truyền đến máy cắt thông qua các mô đun truyền thông của nó;

- Mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh hoặc siêu âm 112 được bố trí để sử dụng các sóng âm thanh để phát hiện nếu có các vật cản bất kỳ gần với máy cắt nhằm hỗ trợ máy cắt tránh các vật cản này, hoặc trong một số ví dụ, để tiếp cận một hoặc nhiều đối tượng, trong khi tránh tiếp xúc trực tiếp hoặc va chạm với đối tượng này nhằm nâng cao hoạt động của máy cắt bằng cách điều hướng máy cắt đến gần đối tượng nhất định để hoạt động, trong khi tránh va chạm với các vật thể này. Ví dụ thực hiện của mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh có thể là việc sử dụng các cảm biến SONAR hoặc cảm biến siêu âm mà có thể phát hiện các vật cản; và,
- Các mô đun điều hướng điều hướng bổ sung khác (không được thể hiện trên các hình vẽ) cũng có thể được lắp để truyền thông với hệ thống điều hướng để cung cấp thêm đầu vào cho hệ thống điều hướng nhằm điều chỉnh và điều khiển máy cắt, bao gồm:
  - Các cảm biến GPS có thể được sử dụng để thu được tọa độ GPS của máy cắt 100. Trong một số ví dụ, máy cắt có thể được thực hiện để sử dụng “RTK GPS” hoặc Real Time Kinematic GPS mà có hai mô đun GPS, một mô đun cố định và một mô đun trên máy cắt ngoài thông tin GPS nâng cao để xác định vị trí chính xác của máy cắt bên trong khu vực cắt và thế giới;
  - Các cảm biến la bàn để thu được góc phương vị la bàn của máy cắt 100;
  - Các cảm biến mưa hoặc các cảm biến nước để phát hiện nếu mô trường ngay sát có mưa, độ ẩm cao hoặc máy cắt đi vào trong vùng nước và nếu vậy, điều chỉnh hoặc kết thúc hoạt động của máy cắt 100;

- Các cảm biến cạnh hoặc các cảm biến vách đứng để phát hiện nếu máy cắt 100 đã đến cạnh hoặc vách đứng mà theo đó sự dịch chuyển thêm bất kỳ có thể khiến cho máy cắt 100 bị rơi;
- Các cảm biến ánh sáng để phát hiện ánh sáng hoặc thời gian trong ngày và điều chỉnh hoạt động, do vậy, bao gồm việc bật, tắt các đèn cảnh báo; và,
- Các cảm biến bổ sung và mô đun chức năng khác, như đồng hồ, WiFi, Bluetooth, GSM, RF, DECT, hoặc mô đun giao thức truyền thông khác bất kỳ được bố trí để tiếp nhận các thông tin bên ngoài GIAO THỨC TRUYỀN THÔNG được tiếp nhận thông qua các kết nối truyền thông như thông báo thời tiết hoặc các lệnh từ xa để nâng cao và điều khiển hoạt động của máy cắt 100.

Mỗi mô đun điều hướng được bố trí để thu được, phát hiện và xác định tập hợp của thông tin liên quan đến điều hướng, mà đến lượt mình được bố trí để được xử lý bởi bộ xử lý trên bộ điều khiển để đưa ra các lệnh thích hợp để vận hành máy cắt 100. Như sẽ được giải thích dưới đây có dựa vào Fig.8 và Fig.9, trong một ví dụ, máy cắt cở tự điều khiển sẽ vận hành bằng cách dịch chuyển ra khỏi trạm dừng đỗ (không được thể hiện trên các hình vẽ) mà sẽ tạo ra điểm bắt đầu và điểm trở lại cho máy cắt. Sau khi rời khỏi trạm dừng đỗ, máy cắt 100 có thể sử dụng hệ thống điều hướng để hỗ trợ sự điều hướng máy cắt 100 quanh khu vực làm việc hoặc hoạt động bằng cách cắt cỏ trong khu vực vận hành, và sau đó tiếp tục điều hướng trở lại đến trạm dừng đỗ.

Dựa vào Fig.2, là sơ đồ khối của máy cắt cở tự điều khiển 100 thể hiện các bộ phận của máy cắt cở tự điều khiển 100. Theo phương án này, máy cắt 100 có bộ điều khiển/bộ xử lý 202 mà có thể được thực hiện như thiết bị tính toán, hoặc như một hoặc nhiều bảng điều khiển, với mỗi bảng có một hoặc nhiều bộ xử lý được bố trí để tiếp nhận và phân tích thông tin đã tiếp nhận và để cung cấp các chỉ dẫn cho máy cắt để vận hành máy cắt. Tốt hơn là, bộ điều khiển/bộ xử lý 202 được thực hiện với cụm bảng mạch in chính (PCBA - Printed Circuit Board Assembly) được bố trí để có hai bộ xử lý trên PCBA và để vận hành cùng với mô đun tính toán bổ sung. Một vài cảm

biến PCBA cũng có thể có các cụm vi điều khiển (MCU - Microcontroller Unit) riêng lẻ của chúng.

Các bộ điều khiển/bộ xử lý 202 được bố trí để tiếp nhận thông tin điều hướng từ hệ thống điều hướng 204 của máy cắt 100 và do vậy, khi tiếp nhận thông tin điều hướng này, sẽ xử lý thông tin điều hướng với thông tin hiện có mà bộ điều khiển 202 có thể truy cập như thuật toán điều khiển 206 hoặc bản đồ định trước của khu vực vận hành 208 để tạo ra các lệnh khác nhau đối với mỗi bộ phận trong số các bộ phận vận hành của máy cắt, bao gồm các động cơ dẫn động được bố trí để dẫn động máy cắt 210 và/hoặc động cơ của lưỡi dao mà vận hành các lưỡi dao 212.

Như được thể hiện trên Fig.2, hệ thống điều hướng 204 bao gồm mô đun hành trình 220, mà các cảm biến bánh xe 232 để phát hiện dịch chuyển quay của các bánh xe của máy cắt 100, mô đun đo vẽ quang học 222 (như cụm LIDAR 222L), cụm IMU 226, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224, mà có thể có các cảm biến SONAR 230 song các phương pháp phát hiện vật cản trên cơ sở sóng âm khác là có thể. Mỗi mô đun trong số các mô đun được bố trí để cung cấp chức năng cụ thể mà được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.7 và trả lại thông tin điều hướng riêng lẻ đã phát hiện, tính toán, thu thập hoặc đo vẽ, như trong trường hợp của cụm LIDAR 222L mà được bố trí để tạo ra bản đồ ảo 208 biểu diễn các vật cản hoặc sự bố trí của các đối tượng cụ thể gần với máy cắt 100.

Như được thể hiện trong phương án này, bộ điều khiển 202 cũng được bố trí để điều khiển máy cắt các động cơ dẫn động 210 nhằm dẫn động máy cắt 100 dọc theo bề mặt làm việc bên trong khu vực làm việc. Tốt hơn là, như là trường hợp trong phương án này, máy cắt được dẫn động do có động cơ được đặt liền kề với mỗi bánh trong số các bánh sau với động cơ được bố trí để dẫn động mỗi bánh sau.

Do vậy, bộ điều khiển 202 có thể hướng dòng điện từ nguồn điện, như ắc quy 214, đến các động cơ 210 để thực hiện hoạt động điều khiển của một hoặc cả hai động cơ 210. Điều này có thể cho phép hành động tiến về phía trước, chạy lùi và xoay của máy cắt 100 bằng cách xoay một hoặc nhiều bánh xe ở các tốc độ và hướng khác nhau.

Bộ điều khiển 202 cũng có thể chỉ thị động cơ của lưỡi dao 212 vận hành để vận hành các lưỡi dao nhằm cắt cỏ của bề mặt làm việc. Để thực hiện chức năng này, bộ

điều khiển 202 sẽ thực hiện chương trình hoặc quy trình điều khiển 206 mà xác định các điều kiện cho và khi nào máy cắt được vận hành. Các lệnh này ít nhất bao gồm các chỉ dẫn để chỉ thị hướng di chuyển của máy cắt 100 và hoạt động của các lưỡi dao. Các lệnh khác cũng có thể, bao gồm lệnh của máy cắt 100 để di chuyển đến vị trí cụ thể bên trong khu vực làm việc, hoặc trở lại vị trí cụ thể, như trạm dừng đỗ cũng như các lệnh cụ thể như tốc độ vận hành của động cơ của lưỡi dao 212 hoặc chiều cao của lưỡi dao để xác định mức cỏ được cắt.

Như được giải thích dưới đây có dựa vào Fig.8, bộ điều khiển 202 cũng có thể được lập trình trước với chế độ ban đầu 228 trong đó khu vực làm việc và bề mặt làm việc của máy cắt được nhận biết ngay từ đầu. Quá trình này có thể hỗ trợ trong việc nhận biết các ranh giới của khu vực làm việc và phân loại các bề mặt nhất định bên trong các ranh giới sẽ phải tránh (các vùng không di chuyển) hoặc sẽ không kích hoạt động cơ của lưỡi dao 212. Khi các khu vực làm việc này được nhận biết, sau đó, máy cắt 100 có thể được điều khiển bởi bộ điều khiển 202 để điều hướng đến điểm bắt đầu từ trạm dừng đỗ, trong đó máy cắt có thể tiến hành cắt cỏ từ điểm bắt đầu theo quy định bởi thuật toán điều khiển 206. thuật toán điều khiển 206 có thể bao gồm chương trình cắt cụ thể, mà cắt cỏ dọc theo trục dọc và sau đó, xử lý mỗi trục dọc theo chiều ngang bên trong khu vực làm việc đã được xác định để cắt cỏ trong khu vực làm việc. Các chương trình cắt khác là cũng có thể và có thể được chọn trên cơ sở hình dáng và biên dạng của khu vực làm việc theo hoạt động mong muốn của người sử dụng.

Tốt hơn là, nếu bộ điều khiển 202 sẽ truyền thông với mỗi mô đun trong số các mô đun điều hướng của hệ thống điều hướng 204, bộ điều khiển 202 có thể, trong khi khởi động và vận hành chung, tiếp nhận lượng lớn thông tin điều hướng khác nhau từ mỗi mô đun trong số các mô đun điều hướng này 202. Để xử lý thông tin điều hướng này nhằm xác định các lệnh vận hành cho máy cắt 100, đầu tiên, bộ điều khiển 202 có thể áp dụng chức năng lọc hoặc chức năng lấy trung bình đối với tất cả thông tin điều hướng đã tiếp nhận từ hệ thống điều hướng. Chức năng lọc có thể cho phép bộ điều khiển 202 để bỏ qua hoặc giảm đến mức thấp nhất sự hiệu chỉnh bù bất kỳ được đặt trên thông tin điều hướng đã thu được từ mô đun điều hướng thứ nhất mà xuất hiện không đúng khi được so sánh với thông tin điều hướng đã thu được từ các mô đun điều hướng khác. Các bộ lọc làm ví dụ mà có thể được sử dụng bao gồm bộ lọc

Kalman mà có thể áp dụng để hỗ trợ cho việc nhận biết xu hướng “phù hợp nhất” đối với tất cả thông tin điều hướng được tiếp nhận bởi bộ điều khiển, và do vậy, cho phép bỏ qua hoặc điều tra thêm các sự bất thường, sự chệch hướng hoặc sự không nhất quán mà khác hẳn với trị số lấy trung bình hoặc xu hướng phù hợp nhất.

Ví dụ, bộ điều khiển 202 có thể tiếp nhận thông tin điều hướng từ mô đun hành trình 220, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 và mô đun đo vẽ quang học 222. Trong quá trình xử lý, mô đun hành trình 220 có thể theo dõi máy cắt 100 đã di chuyển đến tọa độ cụ thể trên bản đồ ảo thu được trong sự khởi động của máy cắt 100. Tuy nhiên, theo thông tin điều hướng đã thu được bởi IMU và mô đun đo vẽ quang học 222, vị trí của máy cắt 100 có thể ở khoảng cách gần như cách xa khỏi các tọa độ đã thu được từ mô đun hành trình 220. Trong các trường hợp này, khi chức năng lọc được áp dụng với tất cả thông tin điều hướng của mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224, mô đun đo vẽ quang học 222 và mô đun hành trình 220, “phù hợp nhất” hoặc “lấy trung bình” có thể lần lượt biểu thị rằng các tọa độ của mô đun hành trình 220 là bất thường, vì nó hoàn toàn không phù hợp với các mô đun điều hướng khác. Do vậy, khi đó bộ điều khiển 202 có thể tiến hành loại bỏ bất thường này trong các lệnh đang tạo ra đến máy cắt. Giả sử rằng, bộ điều khiển 202 cũng có thể áp dụng chức năng lọc tương tự đối với tất cả dữ liệu thu được từ hệ thống điều hướng và các cảm biến khác như các cảm biến GPS, la bàn, các cảm biến vách đứng, các cảm biến nước v.v.. Bộ lọc Kalman mở rộng, ví dụ, có thể là thuận lợi do chúng có thể giảm/loại bỏ các điểm dữ liệu hỏng ra khỏi mỗi nguồn và hỗ trợ trong việc xác định các nguồn của dữ liệu điều hướng/định vị tin cậy nhất và sử dụng cho các nguồn này thay thế.

Theo một số phương án làm ví dụ, chức năng lọc hoặc chức năng lấy trung bình như bộ lọc Kalman cũng có thể được áp dụng bởi mỗi mô đun điều hướng đối với thông tin điều hướng bất kỳ đã thu được trước khi thông tin điều hướng này được truyền thông đến bộ điều khiển 202. Trong các ví dụ này, do các cảm biến và các mô đun điều hướng điện tử khác được bố trí để thu được dữ liệu từ các lần đọc môi trường, có thể là do các sự cố không điều khiển được hoặc các yếu tố môi trường khác có thể khiến cho việc đọc nhất định bị sai bên trong khung thời gian ngắn. Các ví dụ trong số này có thể bao gồm máy cắt bị trượt bánh, và do đó gây ra các sự đọc sai của

mô đun hành trình 220, hoặc sự va chạm tình cờ hoặc ngẫu nhiên với đối tượng, như quả bóng, trong trường hợp này thông tin điều hướng đã thu được từ mô đun IMU 226 cũng có thể sai.

Trong các trường hợp này, bằng cách có chức năng lọc với mô đun điều hướng, các sự bất thường trong dữ liệu được thu thập bởi mỗi mô đun điều hướng có thể được lọc hoặc “làm sạch” trước khi được gửi đến bộ điều khiển 202. Do đó, đây sẽ là thuận lợi ở chỗ thông tin điều hướng gửi đến bộ điều khiển 202 có thể chính xác hơn, dẫn đến hiệu suất được cải thiện và bộ điều khiển 202 xử lý ít hơn.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mô đun hành trình 220 được bố trí để được thực hiện cùng với máy cắt tự điều khiển 100. Trong phương án làm ví dụ này, mô đun hành trình 220 được bố trí để được thực hiện bên trong mỗi động cơ trong số hai động cơ được bố trí để dẫn động các bánh sau 104R của máy cắt 100, song người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng, nếu các động cơ bổ sung được sử dụng để dẫn động các bánh xe khác của máy cắt 100, hơn là mô đun hành trình 220 này cũng có thể được thực hiện bên trong mỗi cuộn dây trong số các cuộn dây của động cơ 302.

Trong ví dụ này, mô đun hành trình 202 được bố trí để đo số vòng quay của các bánh xe 104R mà mô đun hành trình 202 được thực hiện để vận hành với mô đun này. Do vậy, số vòng quay, khi nhân với chu vi của bánh xe 104R sẽ tạo ra sự ước tính về khoảng cách máy cắt 100 đã di chuyển trên bề mặt làm việc (có tính đến các tỷ số truyền động bất kỳ, nếu áp dụng). Do máy cắt 100 cũng có thể xoay dọc theo bề mặt làm việc của nó bằng cách cho phép các bánh xe đối diện của nó quay theo các hướng đối diện, các sự dịch chuyển và quay có thể được phát hiện và đo nhằm xác định hướng và tốc độ xoay của máy cắt 100 dọc theo bề mặt làm việc.

Như được thể hiện trên Fig. 3, mô đun hành trình 202 được lắp bên trên động cơ 302 và hộp bánh răng 304 mà dẫn động một bánh trong số các bánh sau 104R, với mỗi bánh sau 104R có động cơ 302 và hộp bánh răng 304 của chính nó. Khi cấp năng lượng cho động cơ 302 bằng nguồn điện của nó, trong hầu hết các trường hợp bằng lệnh của bộ điều khiển 202, động cơ 302 sẽ quay và, do đó, cũng dẫn động hộp bánh răng 304 mà được lắp quay được vào động cơ 302.

Sau đó, hộp bánh răng 304 cũng sẽ truyền lực quay này đến các bánh xe 104R và do đó, xoay các bánh xe 104R theo hướng mong muốn. Do đã biết tỷ số truyền động, bằng cách thiết lập trước ở nhà máy, hoặc sự điều chỉnh của người sử dụng, do đó, mô đun hành trình 202 có thể vận hành bằng cách đo số vòng quay của động cơ 302 mà đến lượt mình có thể được sử dụng để tính toán số vòng quay của bánh xe 104R.

Theo cách thực hiện này, động cơ có bảng mạch in (PCB - Print Circuit Board) 306 được nối với các cuộn dây của động cơ 302 và rôto được thực hiện với số lượng các cảm biến Hall 308. Các cảm biến Hall 308 này cho phép đo tín hiệu từ tính khi mỗi cảm biến 308 quay qua nam châm (hoặc nam châm quay qua cảm biến 308), và do đó, khi động cơ được quay, PCB 306, mà là tĩnh, sẽ đo các nam châm được giữ trong rôto của động cơ 302. Do đó, các cảm biến Hall 308 được định vị trên PCB 306 có thể đo từ tính khi nó đi qua trong khi các cuộn dây của động cơ 302 quay. Do vậy, sau đó, dữ liệu này từ các cảm biến Hall 308 có thể được sử dụng để tính toán số lượng của hoặc các phần quay của động cơ 302, mà sau đó có thể được sử dụng để tính toán số vòng quay của bánh xe 104R thông qua hộp bánh răng 304.

Khi số vòng quay được xác định, số vòng quay của mỗi bánh xe 104R, bao gồm hướng của nó và liệu các bánh xe 10R có đang xoay chiều hay không, sau đó, sẽ được truyền đến bộ điều khiển 202 để xử lý. Do vậy, sau đó, bộ điều khiển 202 có thể xử lý kết quả này với thông tin khác từ hệ thống điều hướng 204 để xác định vị trí của máy cắt 100.

Giả sử rằng, các bánh xe của máy cắt 100 có thể có một số bánh xe bị trượt bánh khi máy cắt 100 đang vận hành, do kiểu bề mặt có thể khiến cho các bánh xe 104R quay mà không dịch chuyển máy cắt 100. Hiện tượng trượt bánh này sẽ dẫn đến lỗi khi xác định vị trí của máy cắt 100. Tuy nhiên, các lỗi này được xem như nhân tố bên trong sự tính toán bởi bộ điều khiển 202 khi thông tin điều hướng khác thu được bởi các mô đun khác của hệ thống điều hướng 204 sẽ được sử dụng để bù cho các lỗi bất kỳ của một mô đun điều hướng riêng lẻ.

Trong ví dụ thực hiện khác, lượng điện do động cơ 302 tiêu thụ cũng có thể được đo và so sánh với tốc độ quay được đo bởi mô đun hành trình 202. Trong các ví dụ này, nếu lượng điện do động cơ 302 tiêu thụ là rất thấp so với số vòng quay đo

được của bánh xe 104R, sau đó, các bánh xe 104R của máy cắt 100 thực sự có thể quay dọc theo bề mặt làm việc của nó. Do vậy, thông tin này cũng có thể được xem xét bởi bộ điều khiển 202 trong việc xác định khoảng cách của máy cắt 100 dựa trên phương pháp đo hành trình của nó.

Dựa vào Fig.3A và Fig.3B, thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng 204 có mô đun hành trình 202 được bố trí để theo dõi sự dịch chuyển của thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành, mô đun hành trình 202 có một hoặc nhiều cảm biến mã hóa 309 được bố trí để đo tốc độ quay của ít nhất một bánh 104 trong số các bánh xe.

Trong ví dụ này, máy cắt cỏ được lắp các bộ mã hóa vòng quay tuyệt đối 309 để xác định vị trí quay của động cơ 304 một cách chính xác cho ứng dụng như đo hành trình của bánh xe nêu trên. Ví dụ, một hoặc nhiều cảm biến mã hóa 309 có thể được bố trí trên mỗi động cơ dẫn động 304 ví dụ, động cơ vô. Nam châm 310 có thể được bố trí trên trục của động cơ dẫn động 304 và tốt hơn là liền kề với các cảm biến mã hóa 309. cảm biến mã hóa 309 có thể xác định dịch chuyển góc của nam châm liền kề 310.

Các bộ mã hóa vòng quay tuyệt đối 309 có thể theo dõi số lượng hoặc các chuyển động quay được thực hiện bởi mỗi bánh xe 104 và do đó, qua sự tính toán chuyển động quay của động cơ, tỷ số truyền động, nghĩa là tỷ số truyền, và đường kính ngoài của các bánh xe 104, khoảng cách quay đã di chuyển bởi mỗi bánh xe 104 có thể được xác định.

Tốt hơn là, mô đun hành trình 202 có thể truyền thông với một hoặc nhiều cảm biến mã hóa 309 được bố trí trên mỗi động cơ dẫn động 304 để xác định khoảng cách và hướng đã di chuyển của mỗi bánh xe 104, và đến lượt mình truyền khoảng cách quay và hướng quay của mỗi bánh xe 104 đến hệ thống điều hướng 204.

Có lợi, nếu bộ mã hóa vòng quay tuyệt đối 309 có thể tăng độ chính xác về đo góc của bánh xe 104, và do đó, cả độ chính xác về vị trí của máy cắt 100.



Tùy ý, các bộ mã hóa vòng quay tuyệt đối 309 là sự thay thế của các cảm biến Hall 308 nêu trên, và ngoài ra các bộ mã hóa vòng quay tuyệt đối 309 có thể hợp tác với các cảm biến Hall 308 để bao gồm cả việc đo hành trình của bánh xe nêu trên.

Fig.4 và Fig.5 là các hình vẽ thể hiện ví dụ về mô đun đo vẽ quang học 222 được bố trí để được thực hiện cùng với máy cắt tự điều khiển 100. Trong phương án làm ví dụ này, mô đun đo vẽ quang học 222 được thực hiện bằng cách bố trí cụm phát hiện ánh sáng và xác định khoảng cách (LIDAR - Light Detection And Ranging) 222L trên thân máy cắt 102 để quét và đo vẽ khu vực xung quanh 402 nhằm tạo ra bản đồ động của môi trường không gian ngay sát gần với máy cắt 100.

Trong ví dụ này, mô đun đo vẽ quang học 222 là cụm LIDAR 222L trên thân máy cắt 102. Cụm LIDAR 222L có thể được thực hiện để bắn các xung ánh sáng laze nhanh chóng tiếp xúc với các vật thể (như cây 404, ghế 406 hoặc các cọc LIDAR 408) trong chu vi môi trường không gian xung quanh với máy cắt 100.

Thiết bị là một phần của cụm LIDAR 222L tiếp nhận ánh sáng laze phản xạ từ các đối tượng này và đo lường thời gian cần cho mỗi xung để phản xạ trở lại đến cụm LIDAR 222L. Do đã biết tốc độ ánh sáng, khoảng cách giữa các đối tượng và cụm LIDAR 222L có thể được tính toán. Bản đồ động của môi trường không gian gần với máy cắt được xây dựng là kết quả của các phương pháp đo liên tiếp nhanh chóng bằng ánh sáng laze phản xạ.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mô đun đo vẽ quang học 222 quét và đo vẽ môi trường xung quanh gần với máy cắt 100. Mô đun đo vẽ quang học 222, được minh họa bằng cụm LIDAR 222L như nêu trên, được biểu diễn bằng hình tròn nằm ở tâm của hình vuông, mà biểu diễn máy cắt 100. Các mũi tên tỏa ra từ vòng tròn biểu diễn ánh sáng laze 405 được bắn ra bởi cụm LIDAR 222L và biểu thị hướng truyền của chúng. cụm LIDAR 222L đo vẽ môi trường không gian quanh máy cắt 100 bằng cách bắn nhanh các xung ánh sáng laze 405 tới các đối tượng bên trong môi trường đã đo vẽ. Trong ví dụ này, các đối tượng này là cây 404 và ghế 406. Ánh sáng laze 405 được phản chiếu từ các đối tượng này và được phát hiện bởi cụm LIDAR 222L, và sau đó, cụm LIDAR 222L có thể tính toán khoảng cách giữa máy cắt 100 và đối tượng này. Bản đồ đã được tạo ra là động do vị trí của máy cắt 100 so với đối tượng bất kỳ không thay đổi do máy cắt 100 có thể dịch chuyển trong hoạt động của nó.

Fig.4 còn thể hiện các cọc LIDAR 408 được biểu thị bằng các hình chữ nhật. Trong một ví dụ, cọc LIDAR 408 có thể bao gồm đỉnh cọc bằng chất dẻo và nắp che cọc. Trong một ví dụ thay thế, cọc LIDAR 408 có thể là đối tượng LIDAR hoặc các cọc LIDAR được nhóm lại 408. Mỗi cọc LIDAR 408 có thể liên quan đến việc cố định đối tượng LIDAR vào bãi cỏ, và trong khi tạo ra phần nhìn thấy được đối với hệ thống LIDAR để “nhìn” sân. Tùy ý, phần cố định và phần nhìn thấy được có thể được tạo liền khối. Cọc LIDAR 408 được cắm thẳng đứng xuống đất sao cho đỉnh cọc bằng chất dẻo vẫn ở trên mặt đất. Ánh sáng laze 405L được bắn từ cụm LIDAR mà tới cọc LIDAR sẽ được phản xạ trở lại đến cụm LIDAR 222L. Số lượng các cọc LIDAR, mỗi cọc ám chỉ hình ảnh của đối tượng thu nhỏ, có thể được trồng theo hàng để biểu thị ranh giới, các đối tượng giống nhau được nhóm lại gần với nhau, hoặc thay bằng một đối tượng lớn, ví dụ, đá giả bằng chất dẻo có kích thước khoảng 30cm (L) x 50cm (W) x 50cm (H). Cụm LIDAR trên máy cắt sẽ phát hiện ranh giới được tạo ra bởi dãy các cọc LIDAR và sẽ ngăn không cho máy cắt đi qua ranh giới này. Theo một số phương án nêu trên, mỗi cọc trong số các cọc LIDAR 408 có thể có ký hiệu duy nhất sao cho cụm LIDAR 222L có thể phân biệt một cọc LIDAR 408 với các cọc khác, đến lượt mình cho phép bộ điều khiển 202 khởi động các lệnh vận hành cụ thể, như “các vùng không đi vào” hoặc “các vùng dành riêng”.

Ví dụ, bề mặt làm việc mà máy cắt 100 sẽ vận hành trên đó có thể có bể bơi. Việc máy cắt 100 tiếp xúc với nước trong bể bơi là điều không mong muốn do điều này làm hỏng các bộ phận điện tử bên trong máy cắt 100. Dãy các cọc LIDAR 408 có thể được lắp một cách tuần hoàn quanh chu vi của bể bơi để tạo ra ranh giới. Cụm LIDAR 222L trên máy cắt sẽ phát hiện ranh giới này và máy cắt sẽ không tiếp xúc với bể bơi được chứa bên trong ranh giới này.

Như được thể hiện trên FIG. 5, mô đun đo vẽ quang học 222 có thể là một cụm LIDAR 222L trên thân máy cắt 102. Tốt hơn là, cụm LIDAR 222L được bố trí ở tâm trên bề mặt quay về phía trên của thân máy cắt 102 do điều này cho phép cụm LIDAR 222L được định vị sao cho không có phần khác của thân máy cắt 102 có thể cản trở ánh sáng laze bất kỳ phát ra từ cụm LIDAR 222L. Cụm LIDAR 222L được thực hiện để được dẫn động bởi động cơ thông qua cơ cấu truyền động hoặc đai.

Do vậy, máy cắt cỏ tự điều khiển 100 theo phương án này bao gồm bộ điều khiển 202 mà có thể được dùng như thiết bị tính toán. Bộ điều khiển có thể hướng dòng điện từ nguồn điện đến động cơ của cụm LIDAR. Khi động cơ được cấp năng lượng bởi nguồn điện của nó, trong hầu hết các trường hợp bằng lệnh bộ điều khiển, động cơ sẽ quay, và do đó, cũng quay cụm LIDAR 222L. Điều này cho phép mức độ bao phủ theo chu vi của các xung laze đã bắn từ cụm LIDAR 222L.

Bộ điều khiển 202 nêu trên cũng có thể được lập trình trước với chế độ ban đầu 228 mà dùng để xác định từ đầu khu vực làm việc và các bề mặt làm việc của máy cắt. Trong quá trình khởi động này, sau đó, cụm LIDAR 222L như được lắp trên thân máy cắt 102 theo phương án làm ví dụ này có thể tiếp tục đo vẽ môi trường xung quanh và đến lượt mình nhận biết các ranh giới của khu vực làm việc trong quá trình khởi động. Các bề mặt nhất định bên trong các ranh giới có thể được phân loại dưới dạng các khu vực phải tránh hoặc các bề mặt mà ở đó động cơ của lưỡi dao sẽ không được kích hoạt. Sau đó, dữ liệu đã được thu thập bởi cụm LIDAR 222L trong chế độ ban đầu này có thể được sử dụng để xây dựng bản đồ có thể được gọi là bản đồ đo vẽ ảo 208 mà có thể được sử dụng khi máy cắt 100 vận hành theo cách tự điều khiển.

Ví dụ minh họa về chế độ ban đầu 228 sẽ được mô tả thêm dưới đây có dựa vào Fig.8. Như được thể hiện trên Fig.8, nhà có thể có bãi cỏ phía trước và bãi cỏ phía sau được nối bởi đường bê tông. Sau đó, cụm LIDAR 222L trên máy cắt 100 có thể tiếp tục đo vẽ môi trường xung quanh và nhận biết các chu vi cắt bao gồm bãi cỏ phía trước và bãi cỏ phía sau. Bộ điều khiển có thể kích hoạt động cơ của lưỡi dao trên các bề mặt bên trong chu vi này. Người sử dụng có thể không muốn động cơ của lưỡi dao vận hành dọc theo đường bê tông mà nối bãi cỏ phía trước và bãi cỏ phía sau; do đó đường mà máy cắt đi ngang qua đường bê tông được nhận biết là đường không cắt.

Sau khi thực hiện chế độ ban đầu 228, cụm LIDAR 222L xây dựng bản đồ động ở thời gian thực mà sau đó có thể được sử dụng để so sánh với bản đồ đo vẽ đã lưu trữ 208 với mục đích nhận biết vị trí của máy cắt trên bản đồ đo vẽ 208 và do vậy, vận hành máy cắt nếu cần trên cơ sở vị trí này.

Lợi ích của quá trình này có thể được giải thích thông qua ví dụ minh họa. Bộ điều khiển 202 có thể có lệnh để tăng chiều cao của lưỡi dao trên khu vực cụ thể của khu vực làm việc của máy cắt sao cho cỏ trên khu vực này được cắt dài hơn so với cỏ

trên các phần còn lại của khu vực làm việc. Khi máy cắt đi qua khu vực làm việc của nó, bản đồ động đã được tạo ra bởi cụm LIDAR 222L được so sánh với bản đồ đo vẽ đã được tạo ra trước đó 208, nên vị trí của máy cắt là đã biết, và do đó, lệnh có thể được thực hiện bởi bộ điều khiển trên khu vực chính xác của khu vực làm việc.

Theo một phương án làm ví dụ, việc sử dụng LIDAR có thể là cảm biến sơ cấp cho việc điều hướng và định vị của máy cắt tự điều khiển 100. LIDAR, hoặc còn được gọi là cụm LIDAR hoặc mô đun LIDAR, có thể có mô đun laze được lắp trên để quay được. Mô đun laze bao gồm máy phát laze hoặc LED mà phát ra xung ánh sáng hoặc tín hiệu và bộ tiếp nhận tiếp nhận xung hoặc tín hiệu bật ngược trở lại cùng với các bộ phận điện tử khác để điều khiển và lọc.

Do vậy, sau đó, các xung hoặc tín hiệu này được thu giữ bởi bộ tiếp nhận có thể được so sánh với tín hiệu đã được gửi bởi laze/LED và được xử lý để xác định đối tượng đã bật ngược trở lại cách bao xa so với hệ thống. Tốt hơn là, chuyển động quay của mô đun laze được điều khiển và đồng bộ với hoạt động của mô đun laze sao cho có thể thu được bản đồ 2 chiều của khu vực xung quanh LIDAR.

Trong một ví dụ, tần số của mô đun laze và cụm quay xác định độ nhạy đo của cụm LIDAR. Trong máy cắt 100 theo một phương án làm ví dụ của, tốt hơn là, cụm LIDAR sẽ được sử dụng sơ bộ để tạo ra bản đồ ảo của môi trường bãi cỏ khi máy cắt đi theo kiểu điện tử quanh ranh giới của bãi cỏ và các vật cản cố định bất kỳ bên trong ranh giới này trong quá trình khởi động. Sau đó, bản đồ ảo có thể được lưu trong bộ nhớ hoặc bộ lưu trữ của máy cắt.

Khi máy cắt 100 được vận hành để thực hiện việc tự điều khiển cắt hoặc ở thời điểm bất kỳ khi máy cắt 100 được vận hành cách khởi trạm dừng đỗ của nó, hệ thống LIDAR có thể được bố trí để quét và so sánh những gì nó đang phát hiện so với bản đồ ảo đã lưu trữ để xác định vị trí của máy cắt bên trong khu vườn đã biết. LIDAR có thể được sử dụng để tránh vật cản trong một số ví dụ mà ở đó máy cắt được lập trình để tránh các vật cản đã phát hiện mà không phải là một phần bãi cỏ đã được vẽ bản đồ.

Theo cách khác, có thể đạt được sự điều hướng và định vị của máy cắt tự điều khiển 100 bằng máy quay /cảm biến bằng thị giác dựa trên các phương pháp điều

hướng như định vị và vẽ bản đồ đồng thời bằng thị giác (vSLAM - visual Simultaneous Localization And Mapping).

Dựa vào các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C, thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng 204 có mô đun đo vẽ quang học quay được 222 được bố trí để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt 100 để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khoảng vận hành định trước.

Trong một ví dụ, có nhiều yêu cầu, ví dụ, các yêu cầu quang học, yêu cầu về kết cấu, v.v. được đáp ứng bởi mô đun laze trên cụm laze 222L. Ví dụ, cụm LIDAR 222L của mô đun đo vẽ quang học 222 có thể được đặt ở vị trí cao trên thân máy cắt 102. Phương tiện quang học của mô đun đo vẽ quang học 222, ví dụ, cụm LIDAR 222L có thể quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt 102 để tạo ra bản đồ động rõ ràng.

Để đạt được tất cả các loại yêu cầu tốt nhất có thể một cách có hiệu quả, tốt hơn là mô đun đo vẽ quang học 222, nghĩa là nắp có thể được tạo liền khối bên trong cơ cấu xoay của máy cắt 100. Như được mô tả trong mặt cắt ngang được thể hiện trên Fig.5B, phần trên 222A của mô đun đo vẽ quang học 222, nghĩa là các bộ phận bên trên đường AA có thể quay tương đối với bên dưới phần dưới 222B của mô đun đo vẽ quang học 222, nghĩa là các bộ phận bên dưới đường AA. Phần dưới 222B có thể giữ nguyên trong mọi thời điểm.

Dựa vào Fig.6, là hình vẽ thể hiện ví dụ về mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 được bố trí để được thực hiện cùng với máy cắt tự điều khiển 100. Trong phương án làm ví dụ này, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 được thực hiện bằng cách đặt các cảm biến điều hướng bằng âm thanh và xác định khoảng cách (SONAR - Sound Navigation and Ranging) 602 trên máy cắt 100 để sử dụng các sóng âm thanh nhằm phát hiện nếu có các vật cản bất kỳ gần với máy cắt 100 để hỗ trợ máy cắt tránh các vật cản này.

Trong ví dụ này, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 được trang bị các cảm biến SONAR 602 trên thân máy cắt 102. Các cảm biến SONAR 602 bắn các xung của các sóng âm thanh mà tiếp xúc với đối tượng trong môi trường không gian xung quanh ở phía trước của máy cắt 100.

Dụng cụ là một phần của cảm biến SONAR 602 tiếp nhận xung phản xạ (đội lại) và đo lường thời gian cần để xung phản xạ trở lại đến cảm biến SONAR 602. Do tốc độ âm thanh là đã biết, nên khoảng cách giữa các đối tượng và các cảm biến SONAR có thể được tính toán.

Như được thể hiện trên FIG. 6, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 202 có thể có bốn cảm biến SONAR 602 trên thân máy cắt 102. Tốt hơn là, bốn cảm biến SONAR 602 có thể được định vị trên bề mặt quay về phía trước của thân máy cắt do điều này cho phép các cảm biến 602 phát hiện được các vật cản trên đường di chuyển về phía trước. Bốn cảm biến SONAR 602 được bố trí sao cho không có phần nào của thân máy cắt 102 cản trở xung âm thanh bất kỳ phát ra từ các cảm biến SONAR 602.

Như được thể hiện trên Fig.6, các cảm biến SONAR có thể được định vị trên bề mặt quay về phía trước của thân máy cắt 102 để phát hiện các đối tượng nằm ở phía trước của máy cắt 100 theo hướng di chuyển của máy cắt, song cũng có thể có các cảm biến SONAR 602 được lắp ở phía bên và phía sau của thân máy cắt 102. Việc phát hiện các đối tượng mà cản trở sự di chuyển của máy cắt 100 sẽ cho phép bộ điều khiển thực hiện các lệnh thích hợp để tránh va chạm với các vật thể này.

Ví dụ, bề mặt làm việc mà máy cắt 100 sẽ vận hành sẽ vận hành trên đó có thể có vật thể, như ghề ở khoảng cách xa máy cắt 100 mà các cảm biến SONAR 602 phát hiện được. Do vậy, bộ điều khiển 202 có thể được bố trí để tiếp nhận thông tin điều hướng này và, sau khi xử lý thông tin điều hướng này, sẽ tạo ra lệnh thích hợp cần thiết để tránh vật cản này. Các lệnh này có thể bao gồm sự thay đổi về hướng di chuyển của máy cắt, dừng sự di chuyển của máy cắt, hoặc tắt cơ cấu cắt của máy cắt tùy thuộc vào thông tin được tiếp nhận từ các cảm biến.

Cụ thể, thông tin điều hướng của các cảm biến SONAR 602 là có lợi khi các vật cản có thể nằm ở phía trước của máy cắt 100 trong hoạt động của nó hoặc ngược lại có thể không phát hiện được trong quá trình khởi động. Điều này là do khu vực hoạt động của máy cắt 100, như sân, có thể có sự đi lại của con người, động vật hoặc các

đối tượng khác mà thay đổi số lượng các vật cản trong môi trường làm việc. Do đó, các cảm biến SONAR 602 có thể phát hiện các vật cản này và đến lượt mình cho phép bộ điều khiển 202 điều chỉnh sự vận hành của máy cắt 100 để phù hợp với các vật cản này. Các cảm biến SONAR 602 cũng có thể hữu ích do nó có thể được lắp để có phạm vi nhìn ngắn, và do đó, các cảm biến 602 có thể được lắp thấp hơn trên máy cắt để nhìn thấy các đối tượng mà không đủ cao để các cụm LIDAR nhìn thấy được. Hơn thế nữa, về mặt lý thuyết, cụm LIDAR có thể thay thế các cảm biến SONAR 602, các cảm biến SONAR 602 có thể là rẻ hơn để lắp, cụ thể là, ở các phần dưới của máy cắt mà ở đó việc tránh vật cản là có lợi.

Theo một phương án làm ví dụ, máy cắt 100 có thể sử dụng các mô đun SONAR (SONAR) quanh các cạnh của cụm này để ngăn không cho va chạm và/hoặc cào vào vật cản ở phía bên. Ví dụ, SONAR được bố trí và quay mặt về phía ngoài từ phía trước của cụm này được sử dụng để tránh vật cản. SONAR này có thể được bố trí để có khả năng nhận biết các vật cản ở phía trước của cụm này và thông báo cho máy cắt. Sau đó, máy cắt có thể kiểm tra vị trí của vật cản dựa vào bản đồ bãi cỏ đã biết (hoặc bản đồ ảo) đã được tạo ra và lưu từ hệ thống LIDAR của máy cắt và sử dụng thông tin của vật cản ở phía trước của nó kết hợp với thông tin của bản đồ bãi cỏ đã biết để điều hướng quanh/xa khỏi đối tượng này.

Ví dụ này có lợi ở chỗ các bố trí như đã được mô tả không phải là tiêu chuẩn cho các máy cắt tự điều khiển hiện có do hầu hết các máy cắt hiện nay sử dụng các cảm biến va chạm để phát hiện các đối tượng và thay đổi hướng.

Tốt hơn là, trong ví dụ khác, máy cắt 100 cũng có thể có bộ SONAR bổ sung ở phía bên phải của cụm này mà ở cùng phía như máy cắt theo chu vi. Như một số máy cắt 100 là ví dụ có thể có chức năng cắt cạnh trong đó máy cắt đi quanh cạnh của ranh giới đã được vẽ bản đồ và có thể sử dụng cơ cấu cắt thứ cấp để cắt cỏ gần với cạnh hơn so với cơ cấu cắt sơ cấp. Do vậy, SONAR phụ có thể được sử dụng để đo khoảng cách từ cạnh của máy cắt đến các đối tượng, như hàng rào, dọc theo ranh giới để cho phép máy cắt điều hướng đến gần đối tượng, nhưng tránh va chạm và do đó quét vào nắp che đỉnh của máy cắt để giữ hình dạng bên ngoài đẹp hơn.

Fig.6A và 6B thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102

trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng 204 còn có mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 được bố trí để sử dụng các sóng âm thanh để phát hiện các vật cản bất kỳ gần với máy cắt 100, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 được bố trí ở vị trí cao trên thân máy cắt 102 để phát hiện các vật cản gần với thân máy cắt 102.

Trong một ví dụ thay thế, mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 có thể được trang bị các cảm biến SONAR 602 ở vị trí cao, ví dụ, trên đỉnh của thân máy cắt 102 như được thể hiện trên Fig.6A và Fig.6B, hoặc ngoài ra, được bố trí ở phía sau của thân máy cắt 102 hoặc trên phía bên (ví dụ, bên trái hoặc bên phải) của thân trên của máy cắt 102. Như được thể hiện trên Fig.6B, tầm nhìn của hai cảm biến SONAR 602 được bố trí trên đỉnh của thân máy cắt 102 được biểu diễn bằng hai chùm ánh sáng BB và CC, mà được phát ra từ hai cảm biến trong số các cảm biến SONAR 602 lần lượt được bố trí ở bên trái và bên phải đỉnh của thân máy cắt 102.

Có lợi, nếu vị trí của các cảm biến SONAR 602 ở phần trên của thân máy cắt 102 cho phép phát hiện các vật cản từ góc nhìn rộng hơn. Theo cách khác, có thể tránh được “các xác thực lỗi” bất kỳ mà sẽ được phát hiện bởi các cảm biến SONAR 602 được bố trí ở phần dưới của thân máy cắt 102.

Dựa vào Fig.7, là hình vẽ thể hiện ví dụ về mô đun cụm đo quán tính (IMU) 226 được bố trí để được thực hiện cùng với máy cắt tự điều khiển 100. Trong phương án làm ví dụ này, mô đun IMU 226 được thực hiện bởi sự bố trí cụm IMU tháo ra được bên trong thân của máy cắt 100 mà được bố trí để đo lực dịch chuyển của máy cắt bằng cách đo và ghi lại các lực khác nhau mà tác động lên máy cắt 100.

Trong ví dụ này, mô đun IMU 226 là cụm IMU tháo ra được bên trong thân 102 của máy cắt 100. IMU 226 đo và ghi lại các lực khác nhau mà tác động lên máy cắt 100, bao gồm hướng dịch chuyển, lực dịch chuyển, góc phương vị từ của sự dịch chuyển, sự tăng tốc và các sự dịch chuyển hồi chuyển. Tốt hơn là, IMU 226 thực hiện chức năng bằng cách sử dụng ít nhất một sự tăng tốc kế để đo tốc độ của sự tăng tốc hoặc giảm tốc của máy cắt, ít nhất một con quay hồi chuyển để đo các sự dịch chuyển hồi chuyển của máy cắt và từ kế để đo góc phương vị từ của sự dịch chuyển của máy



cắt. IMU cũng có thể có vi mạch IMU và bộ nguồn, như ắc quy sao cho nó có thể tiếp tục được cấp năng lượng khi nó được tháo ra khỏi máy cắt 100.

Như được thể hiện trên Fig.2, mô đun IMU 226 được nối với bộ điều khiển 202. Bộ điều khiển 202 có thể được dùng làm thiết bị tính toán mà được bố trí để tiếp nhận thông tin điều hướng được phát hiện bởi mô đun IMU 226. Sau khi xử lý bởi bộ xử lý, các lệnh thích hợp để vận hành máy cắt 10 có thể được phát triển trên cơ sở thông tin điều hướng được cấp bởi mô đun IMU 226.

Như được thể hiện trên FIG. 7, mô đun IMU 226 được lắp bên trong thân của máy cắt 100 dưới dạng bộ phận điện tử. Mô đun IMU 226 được biểu diễn bằng hình chữ nhật và vị trí có thể của IMU được biểu thị bằng mũi tên, được đặt bên dưới tháo ra được hoặc được cài chốt trên tấm biểu tượng mà dùng làm cửa để tiếp cận IMU 226. Tốt hơn là, IMU 226 nằm bên dưới nắp che mở được 702 được đánh dấu bằng biểu tượng của nhà sản xuất máy cắt trên bề mặt quay về phía trên của máy cắt. Nắp che mở được sẽ cho phép tiếp cận IMU 226, mà vẫn bảo vệ IMU 226 khỏi mảnh vỡ và hơi ẩm. Khi nắp che được mở, khi đó người sử dụng có thể tháo IMU 226 bằng cách nhấc nó ra.

Ưu điểm của máy cắt 100 trong việc IMU tháo ra được 226 là sự hiệu chỉnh của IMU 226 sẽ đơn giản hơn nhiều. Do IMU 226 có thể đo ít nhất sự tăng tốc và các sự dịch chuyển hồi chuyển của cụm, nó cần phải được hiệu chỉnh sau khi vận chuyển sao cho nó có thể được hiệu chỉnh cho toàn bộ vùng dịch chuyển. Trong trường hợp này, bằng cách cho phép IMU 226 tháo ra được, người sử dụng có thể hiệu chỉnh IMU 226 cho máy cắt bằng cách dịch chuyển nó theo tất cả ba chiều, như bằng cách lắc hoặc dịch chuyển IMU trong tay của người sử dụng mà không phải lắc hoặc dịch chuyển toàn bộ máy cắt tự điều khiển 100. Để đạt được điều này, IMU có thể chỉ được nối với máy cắt thông qua cáp, và do đó, cho phép người sử dụng lắc hoặc dịch chuyển IMU, song trong một số ví dụ, trong đó IMU được tháo hoàn toàn ra khỏi máy cắt, IMU có thể có bộ nguồn của chính nó để duy trì chức năng khi nó được tháo hoàn toàn ra khỏi thân máy cắt, và do đó, nó có thể có ắc quy hoặc tụ điện của chính nó để lưu trữ đủ năng lượng cho quá trình hiệu chỉnh.

Ví dụ, như một phần của quá trình khởi động, người sử dụng có thể cần phải hiệu chỉnh IMU 226. Người sử dụng sẽ tháo IMU 226 ra khỏi thân máy cắt 102 và

dịch chuyển IMU 226 theo mẫu “hình số 8” để dạy vùng thay đổi của các sự tăng tốc và các chuyển động hồi chuyển cho bộ gia tốc và con quay hồi chuyển của IMU đo và ghi lại. Việc có thể tháo IMU cho mục đích này là có lợi do IMU 226 được điều khiển và thao tác thủ công dễ dàng hơn khi so sánh với việc phải thực hiện các hành động tương tự với toàn bộ máy cắt 100, mà sẽ nặng hơn, cồng kềnh hơn và khả năng nguy hiểm hơn.

Dựa vào Fig.8, là hình vẽ thể hiện ví dụ về quá trình khởi động cho máy cắt tự điều khiển 100. Trong ví dụ này, quá trình hoặc chế độ ban đầu 228, là một loạt các quá trình mà có thể được thực hiện bởi người sử dụng để khởi động máy cắt 100 để tự hoạt động trong khu vực làm việc.

Để khởi động máy cắt 100 hoạt động, người sử dụng có thể tiếp tục dạy máy cắt 100 các ranh giới hoạt động. Khi làm như vậy, sau đó, máy cắt 100 có thể được dạy bởi người sử dụng về vị trí và xác định khu vực làm việc cũng như các đường di chuyển bất kỳ mà được yêu cầu để đến được các phần khác nhau của khu vực làm việc.

Như được thể hiện trong ví dụ này, đầu tiên, người sử dụng có thể vận hành thủ công máy cắt 100 dọc theo chu vi của một hoặc nhiều khu vực hoạt động để dạy máy cắt các khu vực hoạt động mà cần phải được cắt bởi máy cắt. Máy cắt có thể vận hành ở chế độ này bằng cách có bộ điều khiển cầm tay 804 được vận hành bởi người sử dụng 802. Theo phương án này, bộ điều khiển cầm tay 804 có thể có một số chuyển mạch và cần điều khiển giống với cần điều khiển của bộ điều khiển chơi trò chơi mà cho phép người sử dụng 802 dẫn động máy cắt 100 dọc theo các chu vi của bề mặt vận hành. Điều này đôi khi được gọi là “chế độ dẫn chó đi dạo” 800, biểu diễn bằng người sử dụng trong việc “dẫn” máy cắt đi dọc theo đường.

Khi người sử dụng 802 dẫn động máy cắt 100 dọc theo các chu vi này, máy cắt 100, mà sẽ ở chế độ khởi động (hoặc gọi là chế độ dẫn chó đi dạo), sau đó, có thể vận hành hệ thống điều hướng của nó để liên tục tạo ra thông tin điều hướng gắn liền với môi trường gần nhất của nó. Ví dụ, điều này có thể bao gồm:

- mô đun hành trình 220 ghi lại khoảng cách di chuyển cũng như hướng di chuyển;
- IMU 226 đo hướng di chuyển;

- mô đun phát hiện vật cản bằng âm thanh 224 phát hiện các vật cản, ghi lại vị trí của các vật cản này;
- mô đun đo vẽ quang học 222 đo vẽ vùng gần xung quanh máy cất và ghi lại vị trí của các vật cản, các cọc LIDAR v.v. tạo ra bản đồ ảo của các khu vực quanh máy cất; và,
- Các mô đun điều hướng khác hoặc các cảm biến bất kỳ (ví dụ, GPS, v.v.) mà có thể đóng góp cho việc tính lọc thông tin điều hướng.

Khi thông tin điều hướng này được tạo ra, sai đó, máy cất 100 có thể lưu trữ thông tin điều hướng này để sử dụng trong việc vận hành tự điều khiển. Thông tin điều hướng đã lưu trữ này, mà có thể ở dạng bản đồ ảo, sau đó có thể được xử lý bởi máy cất 100 với thông tin điều hướng mới mà thu được ở thời gian thực bởi hệ thống điều hướng trong khi máy cất hoạt động để đưa ra vị trí của máy cất 100 khi đang hoạt động.

Trong một ví dụ, như được thể hiện trên Fig.8, người sử dụng có thể bắt đầu quá trình khởi động bằng cách đầu tiên “dẫn chó đi dạo” 800 máy cất 100 quanh các khu vực vận hành của nó để xác định các khu vực vận hành mà máy cất 100 sẽ vận hành trong đó. Như có thể thấy, ngôi nhà của người sử dụng có thể có bãi cỏ phía trước 810 và bãi cỏ phía sau 812 với đường bê tông 814 ở giữa bãi cỏ phía trước và bãi cỏ phía sau. Trong trường hợp này, người sử dụng có thể bắt đầu quá trình dẫn chó đi dạo 800 bằng cách đầu tiên điều khiển máy cất 100 từ trạm dừng đỗ của máy cất 816, mà là cơ sở để máy cất 100 có thể vận hành tự đó. Trạm dừng đỗ 816 này có thể cung cấp cơ sở cho máy cất và có thể cung cấp một số chức năng, bao gồm chuẩn đoán, kết nối với các thiết bị bên ngoài và các khả năng nạp lại.

Khi người sử dụng bắt đầu quá trình dẫn chó đi dạo 800, người sử dụng có thể dẫn động máy cất 100 từ trạm dừng đỗ 816 đến chu vi 818 của khu vực làm việc và chọn trên bộ điều khiển cầm tay 804 để bắt đầu ghi lại chu vi 818. Sau đó, người sử dụng có thể dẫn động máy cất quanh chu vi 818 bãi cỏ phía sau 812 của chúng, như một ví dụ và do vậy, cho phép bãi cỏ phía sau 812 được đánh dấu bởi máy cất 100 là khu vực làm việc thứ nhất. Trong thời gian này, máy cất 100 tiếp tục vận hành hệ thống điều hướng của nó để đo vẽ khu vực làm việc thứ nhất, bao gồm khoảng cách di chuyển của chu vi 818, hướng di chuyển và các vật cản bất kỳ mà có thể được sử dụng

để tham khảo nhằm hỗ trợ với sự điều hướng của nó như trạm dừng đỗ 816, gara 820 và nhà 822.

Sau đó, người sử dụng có thể dẫn động máy cắt lên trên đường bê tông 814 để dịch chuyển máy cắt 100 về phía bãi cỏ phía trước 810 để thiết lập khu vực làm việc thứ hai cho máy cắt 100. Trong ví dụ này, sau đó người sử dụng có thể dẫn động máy cắt dọc theo đường bê tông 816 về phía bãi cỏ phía trước 810 và đồng thời, thiết lập máy cắt ở chế độ di chuyển khi máy cắt ở đường bê tông 814. Chế độ di chuyển này sẽ thiết lập rằng đường này mà máy cắt di chuyển là sự vận chuyển của máy cắt về phía khu vực làm việc thứ hai, và do đó, các lưỡi dao của máy cắt 100 không cần phải cấp năng lượng (vì không có cỏ để cắt trong sự dịch chuyển của nó trên đường bê tông). Điều này có lợi ở chỗ năng lượng có thể được tiết kiệm nếu đường bê tông 814 có một số khoảng cách, do đó, kéo dài được hoạt động của máy cắt 100 cũng như nâng cao được sự an toàn của máy cắt 100 khi hoạt động của các lưỡi dao được giảm đến mức tối thiểu. Trong sự dẫn động của nó qua đường bê tông, máy cắt 100 tiếp tục kích hoạt hệ thống điều hướng của nó để đo vẽ các khu vực quanh đường này đến khu vực vận hành thứ hai của nó (bãi cỏ phía trước 810).

Khi máy cắt đến bãi cỏ phía trước 810, người sử dụng có thể dẫn động máy cắt dọc theo chu vi 818 của bãi cỏ phía trước để thiết lập khu vực làm việc của bãi cỏ phía trước 810. Theo cách tương tự như sự dẫn động của bãi cỏ phía sau 812, máy cắt lại đo vẽ các khu vực xung quanh của nó với hệ thống điều hướng của nó.

Sau khi khu vực làm việc được xác định, sau đó, người sử dụng có thể dẫn động máy cắt 100 trở lại đến trạm dừng đỗ 816 của nó mà đến lượt mình sẽ ghi lại đường trở về cho máy cắt 100. Tuy nhiên, do hệ thống điều hướng của máy cắt có thể đo vẽ các khu vực xung quanh của nó, nó có thể tìm thấy đường trở về đến trạm dừng đỗ 816 do các đường dịch chuyển của nó đã được ghi lại trước khi người sử dụng dẫn động máy cắt từ trạm dừng đỗ 816 đến bãi cỏ phía trước 810.

Dựa vào Fig.9, là sơ đồ khối thể hiện tiến trình công nghệ của quá trình khởi động của máy cắt tự điều khiển 100. Như được thể hiện trên hình vẽ này, người sử dụng có thể bắt đầu để đưa ra các lệnh đến máy cắt nhằm dẫn động máy cắt. Các lệnh này được tiếp nhận (bước 902) và xử lý (bước 904) bởi bộ điều khiển 202 để dẫn động máy cắt 100 dọc theo bề mặt.

Trong lúc đó, hệ thống điều hướng được vận hành (bước 906) để đo vẽ và ghi lại liên tục thông tin điều hướng bất kỳ cho máy cắt trong quá trình khởi động của nó. Sau đó, hệ thống điều hướng có thể kích hoạt mỗi mô đun trong số các mô đun điều hướng 910 của nó (cảm biến IMU, cảm biến hành trình, cảm biến SONAR, cảm biến LIDAR và các cảm biến khác) để ghi lại thông tin điều hướng (bước 908) mà có thể được sử dụng cho các mục đích điều hướng khi máy cắt được đặt trong hoạt động tự điều khiển.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; và mô đun ác quy 1000 được bố trí để tạo ra bộ nguồn cho động cơ; trong đó mô đun ác quy 1000 được đặt ở vị trí dưới bên trong thân sau của máy cắt 102.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.10, máy cắt cỏ tự điều khiển 100 được lắp mô đun ác quy 1000 bên trong thân sau của máy cắt 102 ở vị trí dưới liền kề và giữa hai bánh sau. Mô đun ác quy 1000 được tiếp nhận bởi giá đỡ ác quy 1010 đặt trên thân máy cắt 102 và được bố trí ở góc nghiêng so với bề mặt vận hành. Ví dụ, một đầu của mô đun ác quy 1000 được làm nhô xuống dưới và về phía đài sau của thân máy cắt 102, sao cho người sử dụng có thể tiếp cận mô đun ác quy 1000 qua miệng của thân sau dưới của máy cắt 102.

Tốt hơn là, thân máy cắt được lắp thêm nắp che ác quy 1020 để chứa miệng của thân máy cắt 102, nhờ đó ngăn không cho bụi hoặc cỏ đã cắt bất kỳ đến được phần trong của thân máy cắt 102. Tùy ý, nắp che ác quy 1020 có thể được lắp chặt vào thân máy cắt 102 một cách chắc chắn bằng phương tiện ghép 1030 như đinh vít.

Các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13 thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt 102 còn có hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100 được bố trí để

hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của lưỡi cắt 212b bên trong chiều cao vận hành định trước.

Theo phương án này, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13, máy cắt cỏ tự điều khiển 100 có hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100 bao gồm động cơ điều chỉnh chiều cao 1110, trục vít 1120 được dẫn động bởi động cơ điều chỉnh chiều cao 1110, chuyển mạch tế vi 1130, và cảm biến Hall 1140. Có lợi, nếu động cơ 1110 có thể điều khiển thủ công hướng quay của trục vít 1120 theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ, sao cho chiều cao của lưỡi cắt 212b so với bề mặt vận hành có thể được điều khiển thủ công bởi động cơ 1110 một cách gián tiếp.

Động cơ 1110 có thể được lắp chặt vào thân máy cắt 102 và vẫn không hoạt động trong suốt các hoạt động điều chỉnh chiều cao. Ví dụ, lưỡi cắt 212b có thể được dịch chuyển về phía bề mặt vận hành khi trục vít 1120 quay theo chiều kim đồng hồ, và ngược lại, được dịch chuyển xa hơn khỏi bề mặt vận hành khi trục vít 1120 quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.

Tùy ý, sự truyền động cơ khí giữa động cơ 1110 và lưỡi cắt 212b qua trục vít 1120 có thể được nâng cao bằng cách sử dụng kết cấu hình vòng 1150. Theo phương án này, tốt hơn là, kết cấu hình vòng 1150 có các ống lót 1152, ví dụ, được làm bằng Polyoxymetylen (POM), các ổ trục tuyến tính 1156, hoặc cách khác là sự kết hợp của nó để đỡ hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100. Có lợi, nếu ổ trục tuyến tính 1156 có thể chống lại lực xoắn được gây ra bởi khoảng cách giữa trục vít 1120 và giá đỡ đối diện.

Theo một phương án, các ống lót 1152 có thể được bố trí quanh động cơ của lưỡi dao 212. Tốt hơn là, các lỗ xuyên 1154 có thể được bố trí cách đều để tiếp nhận các ống lót này 1152, và ít nhất một ổ trục tuyến tính 1156 có thể được bố trí quanh đầu dưới của ống lót 1152 đối diện với trục vít 1120. Trong hoạt động thay đổi chiều cao, kết cấu hình vòng 1150 có thể gia cường trục vít 1120, sao cho lực quay của động cơ 1110 được chuyển thành các lực ngang một cách đều đặn mà không có sự rung động bất kỳ hoặc ít nhất với các sự rung động tối thiểu.

Mặc dù trục vít 1120 được bố trí lệch tâm với trục giữa của hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100 và chắc chắn nó có thể gây ra tải trọng bên chống lại hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100, ổ trục tuyến tính 1156 có thể giảm theo cách có lợi sự ma sát giữa trục 1120 và kết cấu hình vòng 1150 do mômen uốn. Do vậy, lực quay của động

cơ 1110 được chuyển thành các lực ngang một cách đều đặn mà không truyền mômen uốn đến hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.13, chuyển mạch tế vi 1130 được bố trí trên động cơ của lưỡi dao 212, với phần mỏng và thon dài 1132 kéo dài hơn ra khỏi động cơ của lưỡi dao 212 và về phía thân trong của máy cắt 102. Tốt hơn là, cảm biến Hall 1140 được bố trí trên đỉnh của động cơ 1110 để phát hiện sự có mặt của phần thon dài 1132 của chuyển mạch tế vi 1130, nhờ đó xác định nếu lưỡi cắt 212b đã đến chiều cao tối đa so với bề mặt vận hành. Có lợi, nếu cảm biến Hall 1140 cũng có thể được lấy từ số vòng quay được yêu cầu bởi động cơ 1110 để đến chiều cao vận hành mong muốn định trước, và đến lượt mình hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của lưỡi cắt 212b.

Tùy ý, sự kết hợp của chuyển mạch tế vi 1130 và cảm biến Hall 1140 có thể được thay thế bằng các cảm biến ví dụ, các cảm biến quang điện. Ví dụ, cảm biến quang điện có thể cung cấp tín hiệu cho hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100, biểu thị vị trí chiều cao của lưỡi cắt 212b, khi phát hiện sự có mặt của phần thon dài 1132, hoặc theo cách khác sự có mặt của phần thon dài 1132. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng chức năng cảm biến có thể đạt được bằng các phương tiện cảm biến khác.

Fig.13A thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt 102 còn có hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để hạn chế hoạt động của lưỡi cắt 212b bên trong chiều cao vận hành định trước.

Tốt hơn là, máy cắt 100 có thể có chức năng điều chỉnh chiều cao tự động để giám sát chiều cao của lưỡi cắt 212b trong suốt hoạt động. Ví dụ, phương tiện sơ cấp giám sát vị trí/chuyển động của lưỡi cắt 212b có thể là cảm biến Hall 1140 được bố trí trên đỉnh của động cơ 1110 để tính số vòng quay của động cơ 1110. Dựa trên hướng và số vòng quay của động cơ 1110 kết hợp với tỷ số truyền động của hộp bánh răng

1112 và bước ren của trục vít 1120, sự dịch chuyển thẳng đứng của chuyển mạch 1160 và giá đỡ chiều cao cắt 1161 có thể được xác định.

Tùy ý, dòng điện của động cơ 1110 cũng có thể được sử dụng để xác định xem giá đỡ 1161 đã đến đỉnh hoặc đáy của khoảng cách di chuyển của nó hay chưa. Ví dụ, dòng điện có thể tăng khi giá đỡ 1161 không còn được dẫn động bởi động cơ 1110.

Trong một ví dụ thay thế, hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100 có thể còn có một hoặc nhiều cảm biến 1150 để phát hiện sự có mặt của giá đỡ 1161, và do đó, lưỡi cắt 212b ở vị trí thẳng đứng định trước. Khi giá đỡ 1161 đến vị trí thẳng đứng định trước và được phát hiện bởi các cảm biến 1160, hệ thống điều chỉnh chiều cao 1100 có thể truyền thông với bộ điều khiển 202 để kết thúc chuyển động quay của lưỡi cắt 212b.

Ví dụ, máy cắt có thể được lắp chuyển mạch 1160 với bi lăn 1162 trên tay đòn 1163 được gắn vào giá đỡ 1161. Bi lăn 1162 và tay đòn 1163 là tự do để vẫn ở vị trí chuẩn của chúng giữa chiều cao cắt tối thiểu và tối đa. Khi giá đỡ 1161 ở vị trí đỉnh hoặc đáy, bi lăn 1162 tiếp xúc với biên dạng 1164 được gắn vào khung máy cắt 165 mà gài khớp chuyển mạch 1160 và đến lượt mình cảnh báo máy cắt 100 để dừng chuyển động của giá đỡ 1161. Theo cách khác, chuyển mạch 1160 có thể được lắp vào khung máy cắt 1165 trong khi biên dạng 1164 có thể được tạo ra trên giá đỡ 1161.

Fig.14 thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó lưỡi cắt 212b được nối theo cách xoay được và được dẫn động bởi đĩa do động cơ dẫn động 211.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.14, máy cắt cỏ tự điều khiển 100 còn có đĩa do động cơ dẫn động 211, các lưỡi cắt 212b ví dụ, các lưỡi dao cạo được gắn vào chu vi ngoài của đĩa do động cơ dẫn động 211 qua cách bố trí cụ thể. Trong cách bố trí này, các lưỡi cắt 212b được lắp vào đĩa do động cơ dẫn động 211 với miếng đệm 213 ở giữa, sao cho các lưỡi cắt 212b không được lắp cố định và cho phép độ quay tự do nhất định.

Ví dụ, lưỡi cắt 212b có thể lắc theo hướng thứ nhất tương ứng với chiều quay của động cơ/ đĩa do động cơ dẫn động 211 nhờ đĩa do động cơ dẫn động 211 mà lắc



về phía ngoài cho hoạt động cắt, và theo cách khác, lắ theo hướng thứ hai ngược với hướng thứ nhất hoặc chiều quay của động cơ/ đĩa do động cơ dẫn động 211 mà lắ về phía trong và các xa khỏi các vật cản nếu lưỡi cắt 212b tiếp xúc với các vật cản bất kỳ.

Điều này đặc biệt có lợi so với các máy cắt cỏ thông thường mà ở đó đối tượng được cắt được bao quanh bởi các vật cản với độ cứng cao. Trong tình huống này, bằng cách cho phép lưỡi cắt 212b lắ lùi và tiến, cách bố trí này dùng như phương tiện đàn hồi để giảm lực va chạm được gây ra trên lưỡi cắt 212b bởi vật cản, sao cho lưỡi cắt 212b có thể lắ về phía trong mà không hấp thụ lực này bởi cơ cấu ăn khớp, nghĩa là miếng đệm 213 giữa các lưỡi cắt 212b và đĩa do động cơ dẫn động 211.

Sau đó, lưỡi cắt 212b có thể lắ về phía đối tượng được cắt nhờ lực ly tâm của đĩa do động cơ dẫn động 211. Điều này đảm bảo rằng sự định hướng mong muốn của các lưỡi cắt 212b được duy trì trong suốt hoạt động cắt, sao cho cạnh sắc rên các lưỡi cắt 212b luôn quay về/vuông góc với đối tượng được cắt.

Trong khi các máy cắt cỏ thông thường cần sự điều chỉnh thường xuyên sự định hướng của các lưỡi cắt, và hầu hết, sự thay thế các đỉnh vít lắp cố định các lưỡi cắt vào đĩa do động cơ dẫn động sau chu kỳ vận hành ngắn, phương án này đưa ra trải nghiệm cắt nâng cao, ví dụ, tuổi thọ kéo dài, ít phải bảo dưỡng hoặc sửa chữa so với các máy cắt cỏ thông thường.

Fig.15 thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt 102 còn có mô đun cắt 1500 được bố trí để cắt tia các cạnh của khoảng vận hành định trước.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.15, máy cắt cỏ tự điều khiển 100 có mô đun cắt 1500 có lưỡi cắt theo chu vi 1510 để cắt các cạnh của khoảng vận hành định trước, và cơ cấu khóa 1520 để gài khớp mô đun cắt 1500 với thân máy cắt 102. Ví dụ, cơ cấu khóa 1520 có thể có phần đối tiếp lõm 1522 trên mô đun cắt 1500 được gài khớp với phần đối tiếp lõm 1524 được tạo ra trên thân máy cắt 102 được bố trí, ví dụ, bên

dưới thân máy cắt 102 và liên kết với chu vi vận hành của lưỡi cắt 212b, sao cho thân máy cắt 102 và mô đun cắt 1500 được truyền thông kiểu điện từ.

Có lợi, nếu cơ cấu khóa 1520 có thể còn có nút bấm 1526 để tách phần đối tiếp 1522 ra khỏi phần đối tiếp lõm 1524, nhờ đó tháo được mô đun cắt 1500 ra khỏi thân máy cắt 102 ngay lập tức. Tùy ý, có thể còn có nắp che 1530 để chứa phần đối tiếp lõm 1524 khi máy cắt cỡ 100 được vận hành mà không có mô đun cắt 1500.

Fig.16 thể hiện máy cắt cỡ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó ít nhất một phần của lưỡi cắt 212b được bao quanh bởi tấm bảo vệ lưỡi 1600.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.16, máy cắt cỡ tự điều khiển 100 có tấm bảo vệ lưỡi 1600 để bao quanh lưỡi cắt 212b. Trên cạnh trước của tấm bảo vệ lưỡi 1600 mà gần như vuông góc với hướng vận hành của máy cắt cỡ tự điều khiển 100, có bộ phận răng lược 1610 giữa hai bánh trước để trải cỏ sẽ được cắt trước khi được cắt bởi lưỡi cắt 212b. Có lợi, nếu bộ phận răng lược 1610 có thể giảm đến mức thấp nhất sự gián đoạn không mong muốn của hoạt động cắt do các đối tượng quá cỡ, nhờ đó nâng cao hiệu quả của hoạt động cắt ở mức độ nhất định. Tùy ý, các gờ bảo vệ 1620 cũng có thể được tạo ra trên các cạnh bên của tấm bảo vệ lưỡi 1600 để ngăn không cho các đối tượng không mong muốn đến được lưỡi cắt 212b từ các hướng bên.

Các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.20 thể hiện máy cắt cỡ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; mô đun ổ quy 1000 được bố trí để tạo ra bộ nguồn cho động cơ; và mô đun dùng để tháo ra được 900 được bố trí để thực hiện nạp ổ quy cho mô đun ổ quy 1000.

Theo phương án như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.18, máy cắt cỡ tự điều khiển 100 có mô đun ổ quy 1000 để cung cấp bộ nguồn cho động cơ, mô đun dùng để tháo ra được 900 truyền thông điện với phích cắm để nạp mô đun ổ

quy 1000, và hệ thống điều hướng 204 để định vị máy cắt 100 liên quan đến vị trí của mô đun dừng đỗ 900. Có lợi, nếu khi hoàn thành hoạt động của máy cắt hoặc mức năng lượng của của mô đun ắc quy 1000 bị cạn khi đang hoạt động, hệ thống điều hướng 204 có thể hướng hoặc dẫn hướng máy cắt 100 về phía mô đun dừng đỗ 900 qua quá trình “lắp ghép”, sao cho máy cắt 100 có thể được tắt và/hoặc mô đun ắc quy 1000 có thể được nạp lại khi máy cắt 100 được tiếp nhận bởi mô đun dừng đỗ 900.

Tốt hơn là, hệ thống điều hướng 204 có thể có mô đun hình ảnh 205, ví dụ, máy quay web 205 để thu được thông tin gắn liền với vị trí của mô đun dừng đỗ 900. Mặt khác, mô đun dừng đỗ 900 có thể cung cấp cho mô đun hình ảnh 205 chỉ báo 910 biểu diễn vị trí của mô đun dừng đỗ 900. Tốt hơn là, chỉ báo 910 có thể được biểu diễn theo sự biểu diễn bằng đồ họa ở khu vực nhìn được trên mô đun dừng đỗ 900 (như được thể hiện trên Fig.19), nhờ đó cho phép mô đun hình ảnh 205 thu thập chỉ báo 910, và đến lượt mình tính toán vị trí hiện tại của máy cắt 100 so với mô đun dừng đỗ 900 qua việc xử lý hình ảnh trên cơ sở chuyển động quay và biến dạng của chỉ báo đã được thu thập 910. Tùy ý, mỗi chỉ báo 910 có thể có ID duy nhất, sao cho một máy cắt 100 có thể chỉ vẽ bản đồ với một mô đun dừng đỗ được chỉ định 900.

Theo cách khác, hệ thống điều hướng 204 có thể có mô đun đo vẽ quang học 222 để thu được thông tin gắn liền với vị trí của mô đun dừng đỗ 900. Ví dụ, mô đun đo vẽ quang học 222 có thể là một cụm LIDAR 222L nêu trên. Tốt hơn là, cụm LIDAR 222L có thể quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt 100 để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khu vực hoạt động định trước. Sau đó, mô đun đo vẽ quang học 222 có thể vẽ bản đồ đối tượng LIDAR mục tiêu với đối tượng LIDAR được cảm nhận với khoảng cách gần nhất đến mô đun dừng đỗ 900, nhờ đó định vị vị trí của mô đun dừng đỗ 900, hoặc xác định vị trí hiện tại của máy cắt 100 liên quan đến vị trí của mô đun dừng đỗ 900.

Theo phương án khác nữa như được thể hiện trên Fig.20, hệ thống điều hướng 204 có thể có hệ thống dây cảm ứng 240 để thu được thông tin gắn liền với vị trí của mô đun dừng đỗ tháo ra được 900. Ví dụ, hệ thống dây cảm ứng 240 có thể có các cảm biến 242, 244 và 246 được bố trí ở các vị trí mong muốn bên trong máy cắt 100. Mặt khác, mô đun dừng đỗ 900 có thể có lõi 248 (không được thể hiện trên các hình vẽ) để truyền thông với các cảm biến 242, 244 và 246 theo kiểu truyền thông điện từ.

Tốt hơn là, hệ thống dây cảm ứng 240 có thể tính toán vị trí hiện tại của máy cắt 100 so với mô đun dừng đỗ 900 trên cơ sở truyền thông điện từ giữa các cảm biến 242, 244, 246 và lõi 248 theo cách lặp lại, nhờ đó tạo ra sự hỗ trợ lắp ghép cho máy cắt 100 trong quá trình lắp ghép.

Các hình vẽ từ Fig.21A đến Fig.21B thể hiện máy cắt cỡ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; mô đun dừng đỗ tháo ra được 900 được bố trí để tiếp nhận thân máy cắt 102; trong đó thân máy cắt 102 còn có cảm biến 920 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để kết thúc sự dịch chuyển của thân máy cắt 102 up trên thân máy cắt 102 được tiếp nhận bởi mô đun dừng đỗ tháo ra được 900.

Trong hầu hết các trường hợp, thân máy cắt 102 có thể được dừng khi được tiếp nhận bởi trạm dừng đỗ 900 khi mạch nạp được hoàn thành, nghĩa là các thiết bị cuối của trạm dừng đỗ tiếp xúc với các thiết bị cuối để nạp máy cắt. Tuy nhiên, trong trường hợp mà trạm dừng đỗ 900 hết năng lượng hoặc không có sự cung cấp năng lượng ví dụ, phích cắm của trạm dừng đỗ 900 bị rút ra khỏi ổ cắm, máy cắt 100 sẽ cố gắng tiếp tục và động cơ có thể bị cháy.

Tốt hơn là, mô đun dừng đỗ tháo ra được 900 có thể có nam châm 930 trong khi thân máy cắt 102 có thể có cảm biến 920 để cảm nhận từ trường của nam châm 930 khi thân máy cắt 102 đang đến mô đun dừng đỗ 900. thân máy cắt 102 có thể có miệng 922 trên thân trước mà cảm biến 920 có thể được tiếp nhận và được bố trí bên trong. Ví dụ, nam châm 930 có thể được lắp bên trong miệng 922 khi thân máy cắt 102 được tiếp nhận bởi mô đun dừng đỗ tháo ra được 900.

Ví dụ, cảm biến Hall PCBA 920 có thể được lắp trên phía của máy cắt 100 và nam châm 930 đến phía của trạm dừng đỗ 900, sao cho máy cắt 100 có thể luôn cảm nhận khi nó được tiếp nhận trên các thiết bị cuối nạp. Có lợi, nếu thân máy cắt 102 có thể dịch chuyển tiếp và đẩy ngược mô đun dừng đỗ 900 ngay cả khi mạch nạp chưa hoàn thành được xác định.

Các hình vẽ từ Fig.22A đến Fig.22B thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt 102 còn có cụm hấp thụ nhiệt 1700 trên bề mặt ngoài của thân máy cắt 102 để hướng nhiệt đã sinh ra bên trong thân máy cắt 102 về phía không khí.

Về cơ bản, phần bên trong của máy cắt 100 cần phải được bảo vệ khỏi hơi ẩm và hiện tượng thời tiết khác ví có rất nhiều linh kiện điện tử đắt tiền, dễ hư hỏng. Tuy nhiên, do các yêu cầu tính toán cao của máy cắt 100, PCBA chính 202 có thể sinh ra nhiều nhiệt. Để giữ cụm máy cắt được bật kín trong khi vẫn có thể thoát nhiệt, một thiết kế bộ làm mát độc đáo có thể được sử dụng theo sáng chế. Trong một cách bố trí làm ví dụ, cụm hấp thụ nhiệt 1700, ví dụ, bộ phận tiêu nhiệt có thể được tạo hình để đẩy nhiệt từ các bộ phận nóng nhất ra không khí bên ngoài trong khi trong khi độ kín với thời tiết của thân trong của máy cắt 102 không bị ảnh hưởng do sự dẫn nhiệt.

Tốt hơn là, cụm hấp thụ nhiệt 1700 có thể còn được lắp phương tiện bật kín để bảo vệ thân máy cắt 102 chống lại hơi ẩm của không khí. Ví dụ, bộ phận tiêu nhiệt 1700 có thể được lắp vào vỏ và được lộ ra bên ngoài. Vòng bật bằng silicon có thể được sử dụng giữa bộ phận tiêu nhiệt 1700 và vỏ để khiến cho nó kín với thời tiết.

Để giảm nhiệt độ cao của bộ điều khiển 202 một cách có hiệu quả, bộ điều khiển 202 có thể được gắn trực tiếp vào cụm hấp thụ nhiệt 1700. Lớp dẫn nhiệt 1710 cũng có thể có mặt giữa bộ điều khiển 202 và cụm hấp thụ nhiệt 1700. Ví dụ, PCBA chính 202 có thể được gắn vào trực tiếp vào bộ phận tiêu nhiệt 1700, và ngoài ra, miếng dán nhiệt 1710 có thể được đặt ở giữa để đảm bảo tính dẫn nhiệt từ thân động cơ 102 ra không khí bên ngoài.

Các hình vẽ từ Fig.23A đến Fig.23B thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định

trước; mô đun dừng đỗ tháo ra được 900 được bố trí để thực hiện nạp ắc quy cho thân máy cắt 102; trong đó mô đun dừng đỗ tháo ra được 900 còn có chi tiết quay được 940 được bố trí để tiếp xúc thân máy cắt 102 với khoảng cách thẳng đứng định trước so với mô đun dừng đỗ tháo ra được 900 để nạp ắc quy.

Khi máy cắt cỡ 100 được sử dụng trong khoảng thời gian nhất định, có thể có độ lệch giữa miệng 922 của thân động cơ 102 và thiết bị cuối nạp. Ví dụ, nếu có bùn hoặc cỏ bị kẹt trong các bánh xe 104 của máy cắt, chiều cao của máy cắt 100 có thể được nâng lên về phía trên so với trạm dừng đỗ 900. Hơn thế nữa, nếu các bánh xe 104 bị mòn đi theo thời gian, chiều cao của khu vực nạp trên máy cắt 100 có thể bị hạn xuống so với trạm dừng đỗ 900. chi tiết nạp quay được 940 có thể bù độ lệch thẳng đứng giữa trạm dừng đỗ 900 và thân máy cắt 102.

Trong một ví dụ, có thể có các thiết bị cuối nạp có lò xo, quay được 940. chi tiết quay được 940 có thể kéo dài sang bên từ mô đun dừng đỗ tháo ra được 900 và chốt quay được quanh trục nằm ngang mà song song với bề mặt vận hành. Mặt khác, thân máy cắt 102 có thể có miệng 922 để tiếp nhận chi tiết quay được 940. Có lợi, nếu các thiết bị cuối nạp 940 có thể chốt quay được quanh trục vuông góc với các thiết bị cuối nạp 940 sao cho thiết bị cuối 940 có thể quay chỉ theo hướng thẳng đứng bên trong phạm vi mong muốn của các góc quay, hơn là quay theo hướng nằm ngang.

Để duy trì sự định hướng của chi tiết quay được 940 khi chi tiết quay được 940 được lắp bên trong miệng 922 của thân máy cắt 102 có độ lệch thẳng đứng giữa chúng, mô đun dừng đỗ 900 có thể có hai phương tiện đàn hồi 942 để tác động lên các phía đối diện của chi tiết quay được 940. Ví dụ, hai lò xo 942 có thể được sử dụng để đảm bảo rằng các thiết bị cuối 940 đặt ở vị trí thiết kế quy định và không bị võng xuống do trọng lực.

Tùy ý, để tạo điều kiện cho việc ghép nối giữa chi tiết quay được 940 và miệng 922 độ lệch thẳng đứng đáng kể ở giữa, chi tiết quay được 940 có thể còn có vòng đệm bảo vệ, linh hoạt 944 ví dụ, được làm bằng cao su để giảm sự va chạm giữa chi tiết quay được 940 và thân máy cắt 102 trong quá trình lắp ghép.

Các hình vẽ từ Fig.24A đến Fig.24B thể hiện máy cắt cỡ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó

thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt 102 còn có hệ khớp nối 1800 để dịch chuyển nắp che 1810 giữa vị trí thứ nhất để che và vị trí thứ hai để mở khu vực giao diện người sử dụng 1820 mà không gây trở ngại cho phần phân lộ ra của hệ thống điều hướng 204 được bố trí trên thân máy cắt 102.

Trong một ví dụ, máy cắt có thể có bộ điều khiển từ xa để người sử dụng điều khiển sự dịch chuyển của thân máy cắt thủ công. Khi khởi động chế độ “dắt chó” của máy cắt 100 như nêu trên, điều khiển từ xa phải được cầm bên trong khu vực giao diện người sử dụng 1820 và tương tác với màn hình giao diện người sử dụng và các nút bấm. Sau đó, người sử dụng có thể thao tác thủ công sự dịch chuyển của thân máy cắt 102 qua điều khiển từ xa đã ghép nối.

Để thực hiện chức năng này, cửa tiếp cận 1810 phải được mở sao cho khu vực giao diện người sử dụng lộ ra 1820 có thể tiếp nhận điều khiển từ xa trong đó. Tuy nhiên, cửa 1820 không gây cản trở cho chức năng của cụm LIDAR 222L. Để hoàn thành các yêu cầu này, phải có hệ khớp nối 1800 để mở cửa giao diện người sử dụng 1810 trên nút DỪNG 1830 khi nó được nhả ra. Tốt hơn là, các vị trí gấp và không gấp của nắp che 1810 sẽ không cản trở tầm nhìn của cụm LIDAR 222L và ảnh hưởng đến chức năng của mô đun đo vẽ quang học 222.

Các hình vẽ từ Fig.25A đến Fig.25C thể hiện máy cắt cỏ tự điều khiển 100 bao gồm: thân máy cắt 102 có ít nhất một động cơ được bố trí để dẫn động lưỡi cắt 212b và đẩy thân máy cắt 102 trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt 102 có hệ thống điều hướng 204 được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển 202 để điều khiển sự vận hành của thân máy cắt 102 bên trong khoảng vận hành định trước; trong đó hệ thống điều hướng 204 có mô đun đo vẽ quang học 222 được bố trí để quét và đo vẽ vùng gần xung quanh máy cắt 100 để đưa ra sự biểu diễn đã được đo vẽ của khoảng vận hành định trước; trong đó thân máy cắt 102 còn có chi tiết dẫn hướng 950 kéo dài sang bên từ thân máy cắt để biểu thị khoảng hở tối thiểu của mô đun đo vẽ quang học 222 từ chu vi định trước hoặc vật cản 2000.

Tốt hơn là, máy cắt 100 có thể sử dụng ranh giới ảo được tạo ra bởi người sử dụng trong khi vẽ bản đồ sơ bộ của vườn. Độ chính xác của máy cắt 100 có dung sai

cộng/trừ trên cơ sở độ chính xác của các cảm biến điều hướng, ví dụ, mô đun đo vẽ quang học 110. Để cho phép máy cắt 100 lập tạo ra bản đồ ban đầu nhằm quản lý sự thay đổi của các cảm biến, có thể lắp thanh dẫn hướng theo chu vi hoặc thanh bù 950 trên máy cắt 100 để thể hiện trực quan cho người sử dụng thấy nên giữ cụm máy cắt cách bao xa so với chu vi và các vật cản 2000 trong quá trình vẽ bản đồ ranh giới.

Mặc dù không bắt buộc, song các phương án đã được mô tả có dựa vào các hình vẽ có thể được thực hiện dưới dạng giao diện lập trình ứng dụng (API - Application Programming Interface) hoặc như chuỗi các thư viện để nhà phát triển sử dụng hoặc có thể được chứa bên trong ứng dụng phần mềm khác, như thiết bị đầu cuối hoặc hệ thống vận hành máy tính cá nhân hoặc hệ thống vận hành thiết bị tính toán di động. Nói chung, như các mô đun chương trình có các chương trình con, chương trình, đối tượng, thành phần và tệp tin dữ liệu hỗ trợ trong việc thực hiện các chức năng cụ thể, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng chức năng của ứng dụng phần mềm có thể được phân phối qua một số chương trình, đối tượng hoặc thành phần để đạt được cùng một chức năng được yêu cầu trong bản mô tả này.

Cần phải hiểu rằng, phương pháp và hệ thống theo sáng chế được thực hiện hoàn toàn bởi hệ thống tính toán hoặc được thực hiện một phần bởi các hệ thống tính toán sau khi sử dụng cấu trúc hệ thống tính toán thích hợp. Điều này sẽ bao gồm các máy tính độc lập, các máy tính mạng và các thiết bị phần cứng chuyên dụng. Khi các thuật ngữ “hệ thống tính toán” và “thiết bị tính toán” được sử dụng, các thuật ngữ này được dự định để bao trùm các bố trí thích hợp bất kỳ của phần cứng máy tính có khả năng thực hiện chức năng đã được mô tả.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các thay đổi và/hoặc biến thể có thể được thực hiện với sáng chế như được thể hiện trong các phương án cụ thể mà không nằm ngoài ý tưởng hoặc phạm vi của sáng chế như đã được mô tả rộng rãi. Do đó, các phương án sáng chế được xem xét trong tất cả các khía cạnh như được minh họa và không bị hạn chế.

Sự viện dẫn bất kỳ đến các giải pháp kỹ thuật đã biết có trong bản mô tả này không được coi như sự thừa nhận mà thông tin này là hiểu biết chung, trừ khi được qui định khác.



## YÊU CẦU BẢO HỘ

## 1. Máy cắt cỏ tự điều khiển bao gồm:

thân máy cắt có ít nhất một động cơ của lưỡi được bố trí để dẫn động lưỡi cắt và ít nhất một động cơ dẫn động để đẩy thân máy cắt trên bề mặt vận hành thông qua cách bố trí bánh xe, trong đó thân máy cắt có hệ thống điều hướng được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của thân máy cắt bên trong khoảng vận hành định trước;

trong đó thân máy cắt còn có hệ thống điều chỉnh chiều cao được bố trí để hỗ trợ bộ điều khiển nhằm điều khiển sự vận hành của lưỡi cắt bên trong chiều cao vận hành định trước;

trong đó hệ thống điều chỉnh chiều cao có động cơ điều chỉnh chiều cao được tạo kết cấu để điều chỉnh chiều cao của lưỡi cắt, trong đó động cơ điều chỉnh chiều cao được tạo kết cấu để giữ cố định trong khi chiều cao của lưỡi cắt được điều chỉnh; và

trong đó hệ thống điều chỉnh chiều cao có một hoặc nhiều cảm biến được bố trí để xác định chiều cao của lưỡi cắt.

2. Máy cắt cỏ tự điều khiển theo điểm 1, trong đó hệ thống điều chỉnh chiều cao được bố trí để truyền thông với một hoặc nhiều cảm biến nhằm xác định số vòng quay lưỡi cắt cần để đạt đến chiều cao vận hành định trước.

3. Máy cắt cỏ tự điều khiển theo điểm 1, trong đó động cơ của lưỡi được bố trí để dẫn động đĩa do động cơ dẫn động quanh trục thứ nhất;

trong đó lưỡi cắt được lắp theo cách xoay được với và được dẫn động nhờ đĩa do động cơ dẫn động, lưỡi cắt được tạo kết cấu để quay so với đĩa do động cơ dẫn động quanh trục thứ hai khác với trục thứ nhất.

4. Máy cắt cỏ tự điều khiển theo điểm 3, trong đó lưỡi cắt được bố trí để lắc theo hướng thứ nhất bởi đĩa do động cơ dẫn động và lắc theo hướng thứ hai nếu lưỡi cắt tiếp xúc các vật cản.

5. Máy cắt cỏ tự điều khiển theo điểm 4, trong đó hướng thứ nhất tương ứng với hướng quay của động cơ của lưỡi và hướng thứ hai ngược với hướng thứ nhất.

6. Máy cắt cỏ tự điều khiển theo điểm 1, trong đó máy cắt này còn bao gồm:

mô đun ác quy được bố trí để tạo ra công suất để cung cấp cho động cơ của lưỡi, trong đó mô đun ác quy được đặt ở vị trí dưới bên trong đầu sau của thân máy cắt, và trong đó, để tạo điều kiện cho việc tiếp cận mô đun ác quy, mô đun ác quy được bố trí ở góc nghiêng mà không vuông góc và không song song với bề mặt vận hành.

7. Máy cắt cỏ tự điều khiển theo điểm 6, trong đó thân máy cắt được lắp thêm nắp che ác quy được bố trí để che đường tiếp cận mô đun ác quy

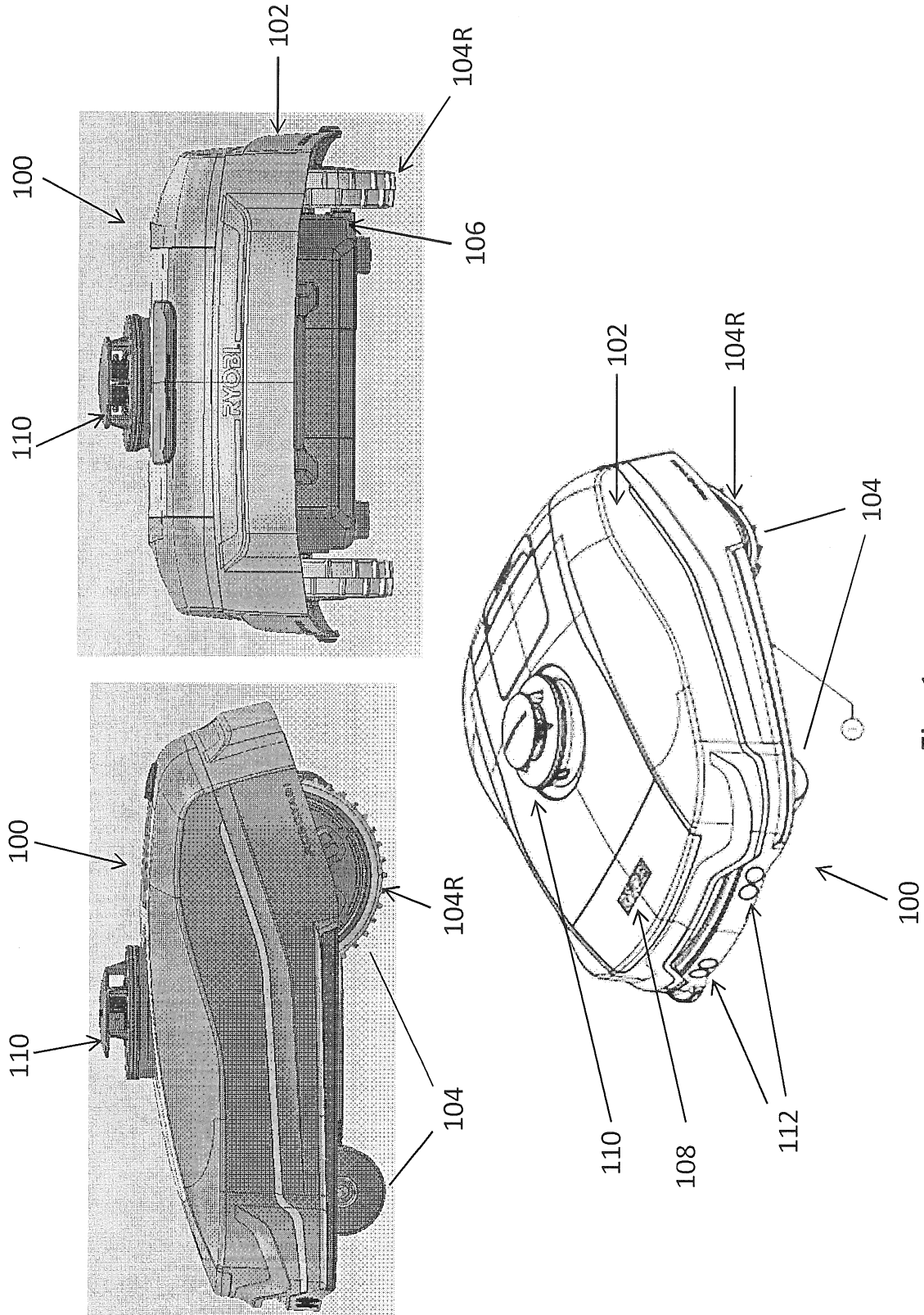


Fig. 1

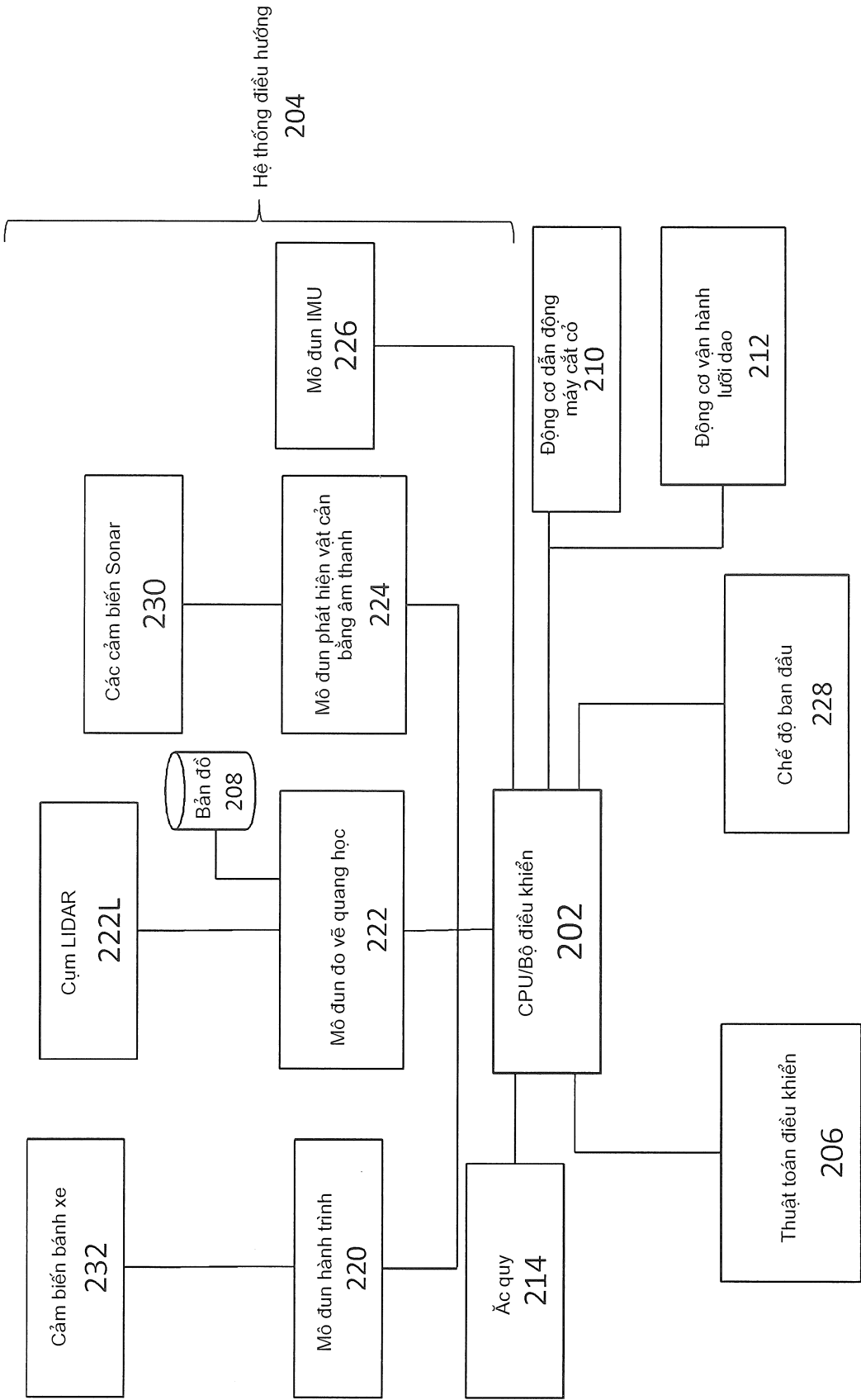


Fig. 2

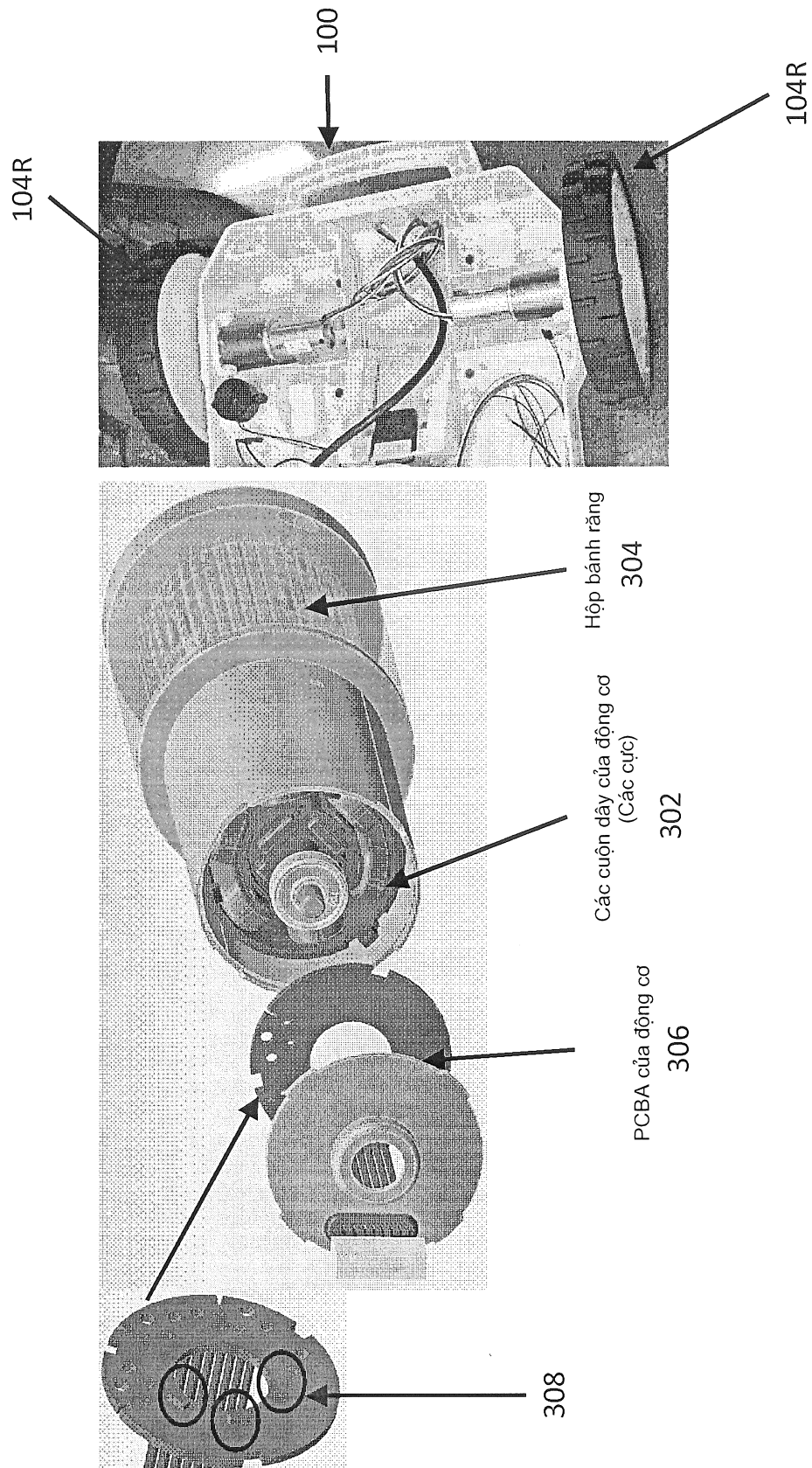


Fig. 3

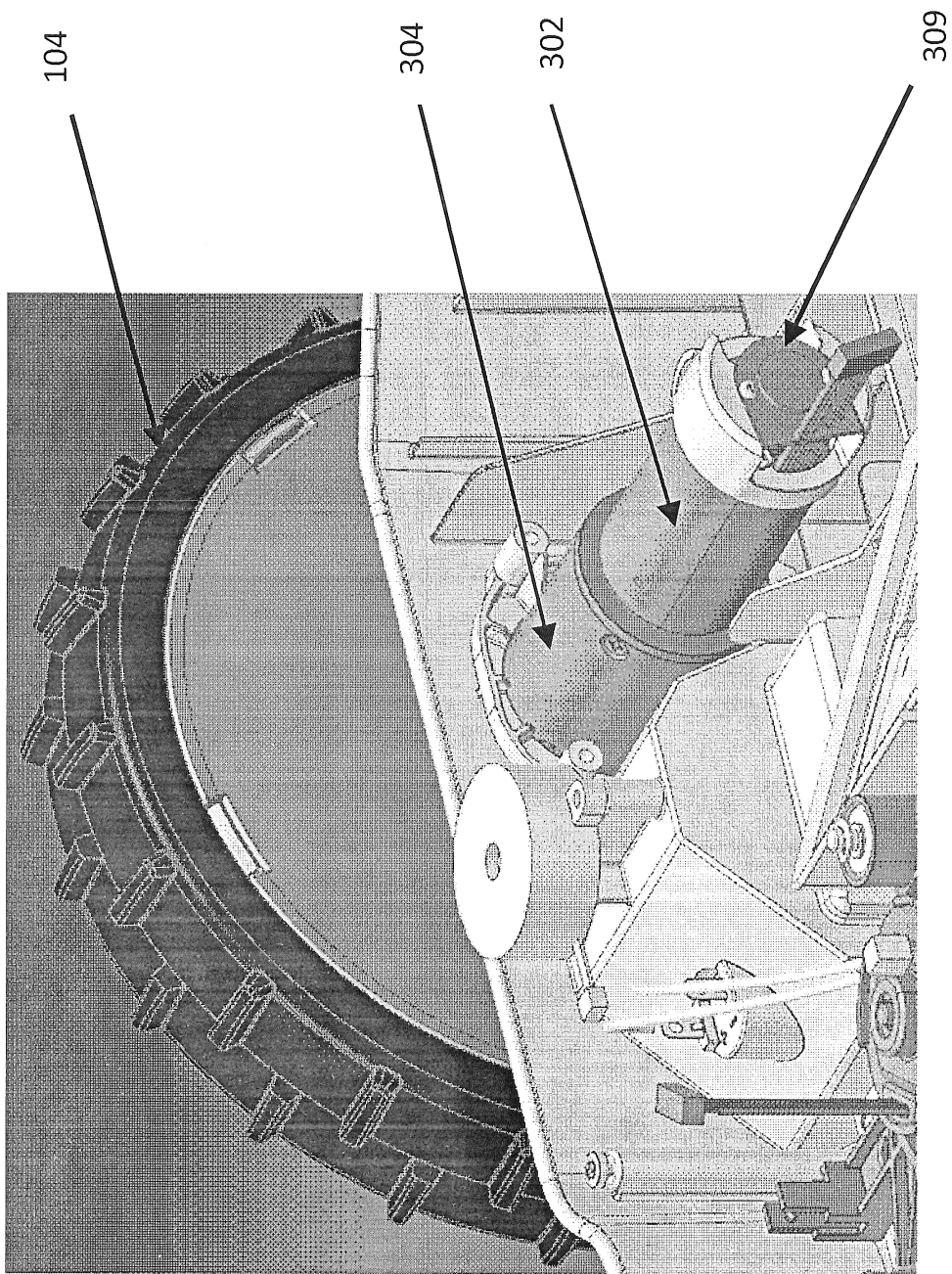


Fig. 3A

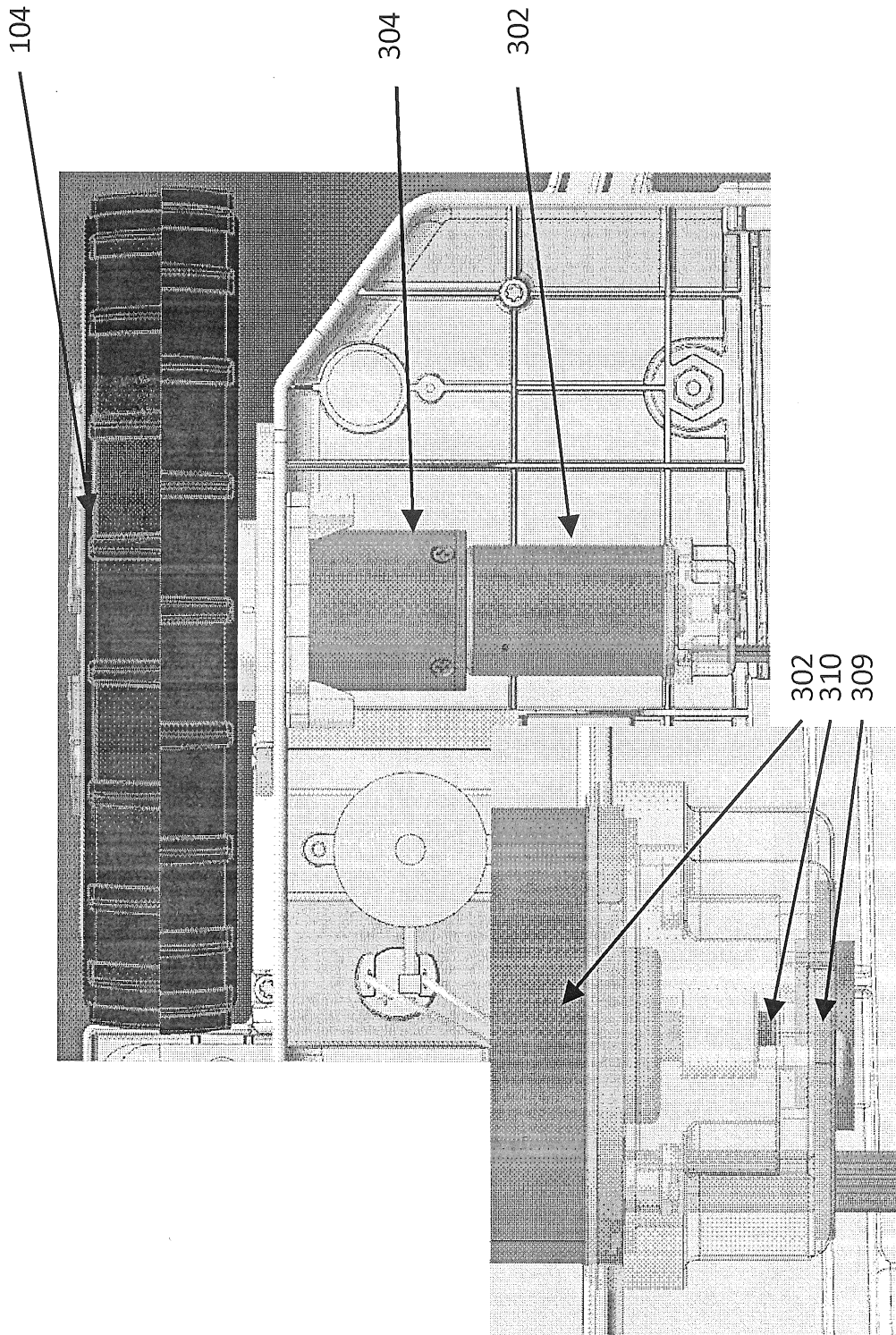


Fig. 3B

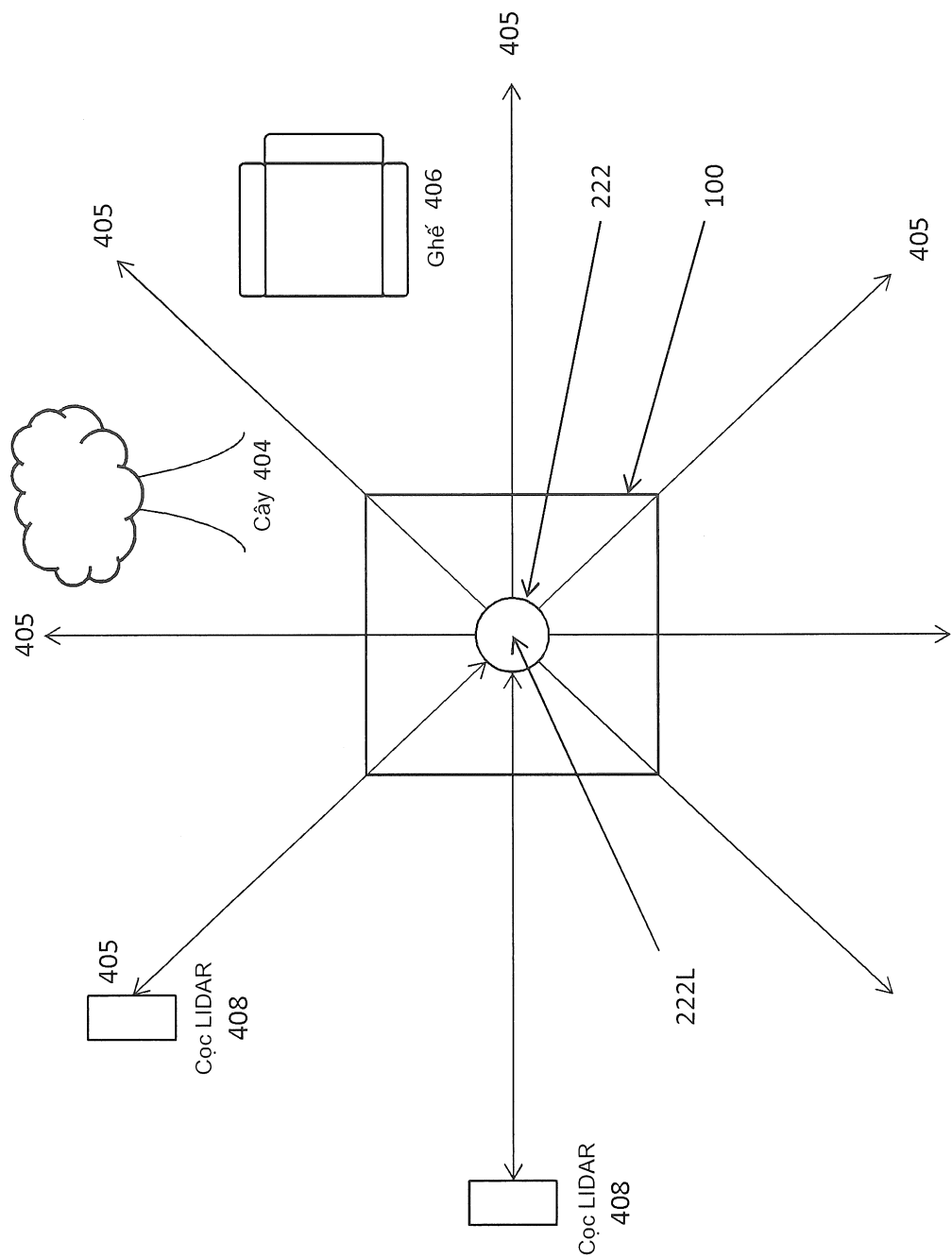


Fig. 4



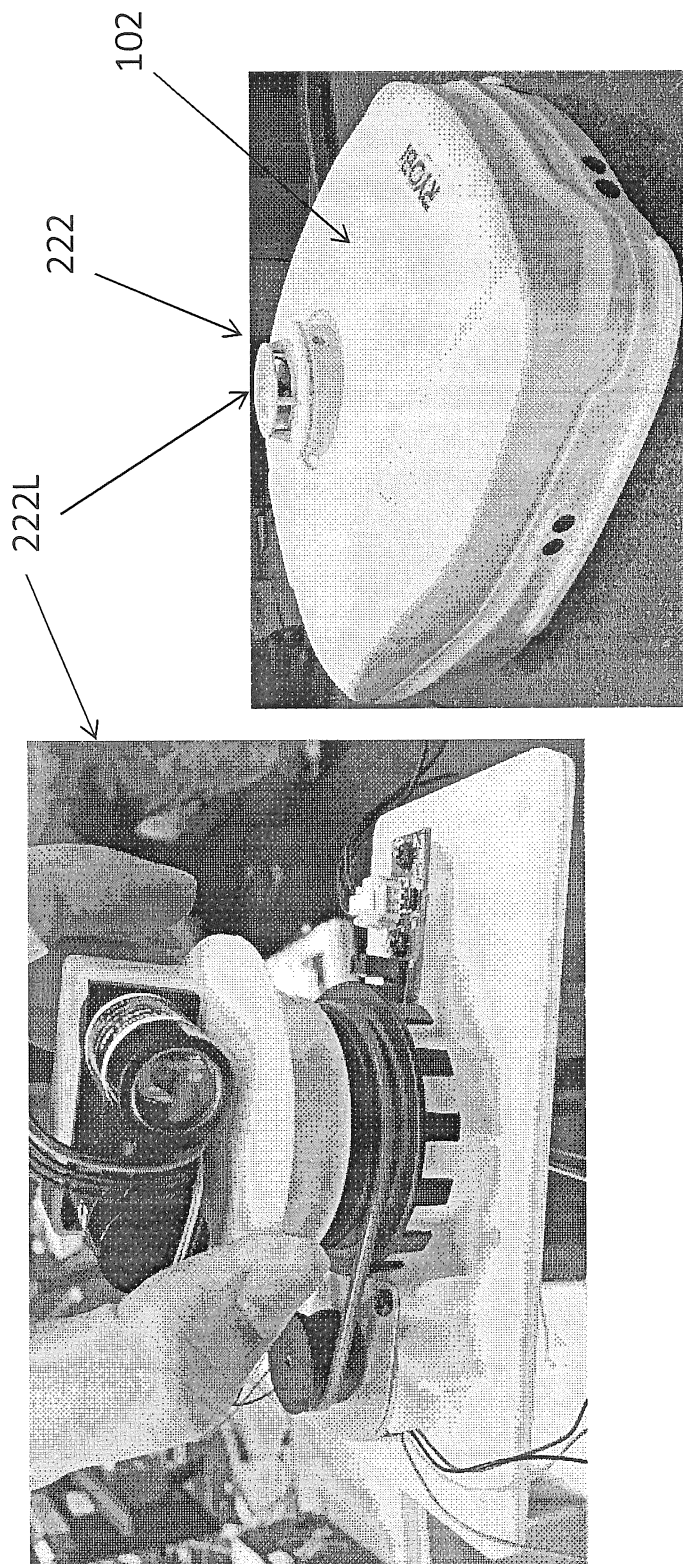


Fig. 5

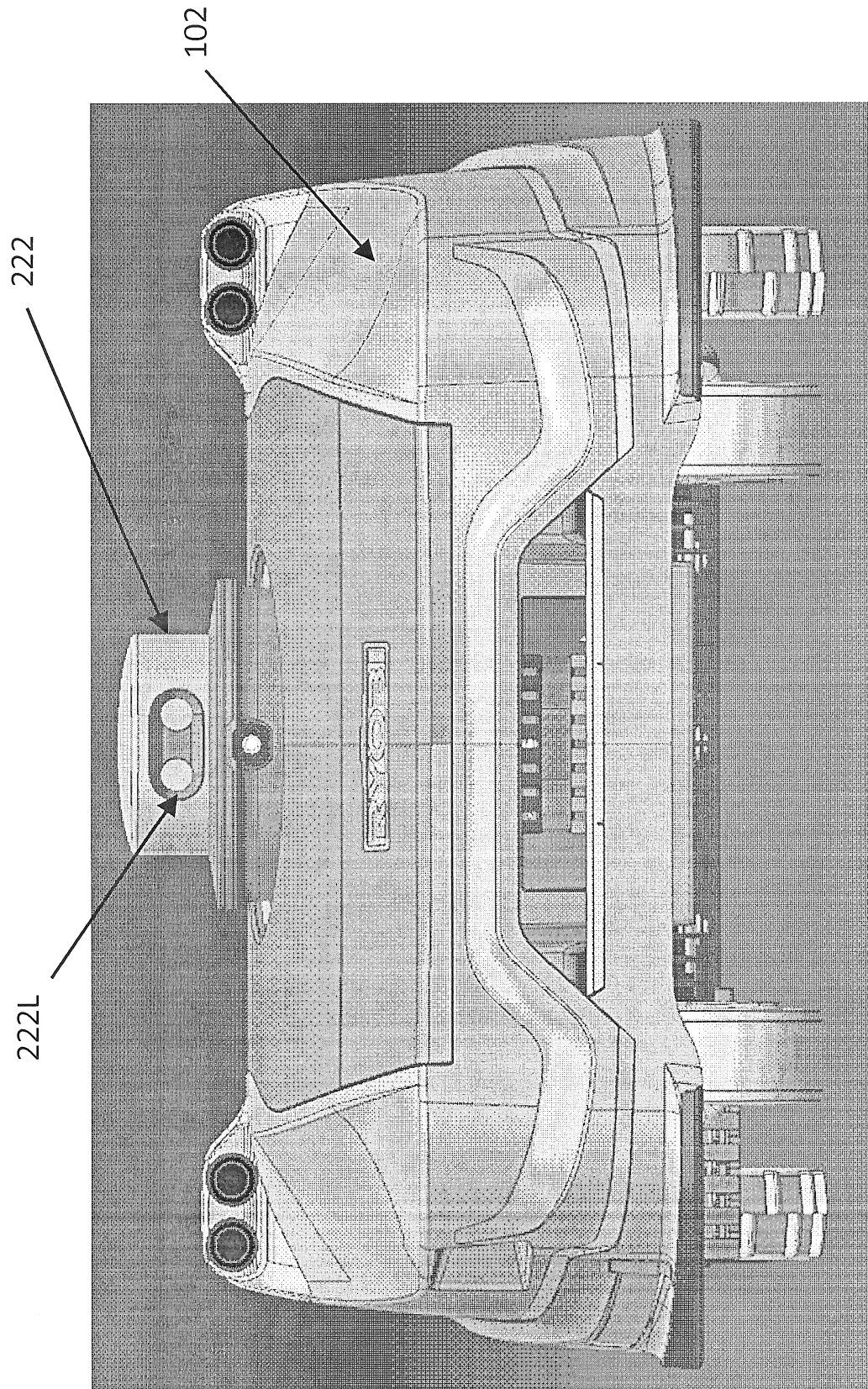


Fig. 5A

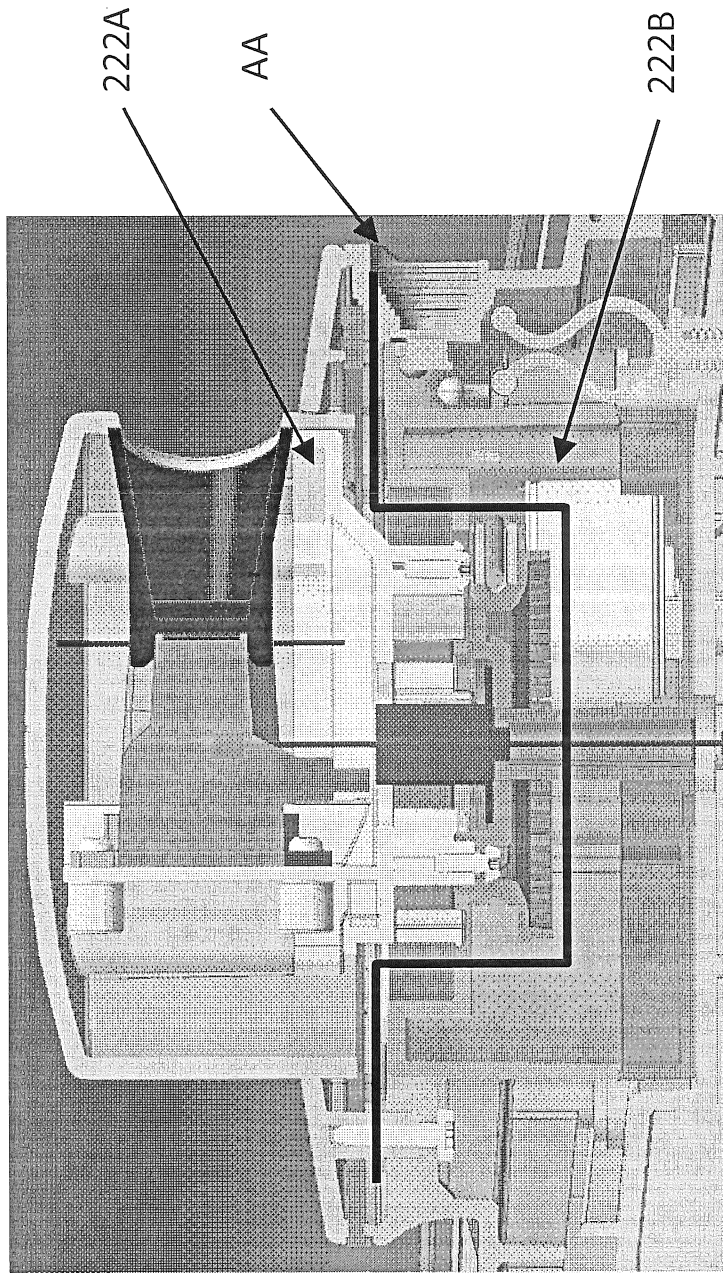


Fig. 5B

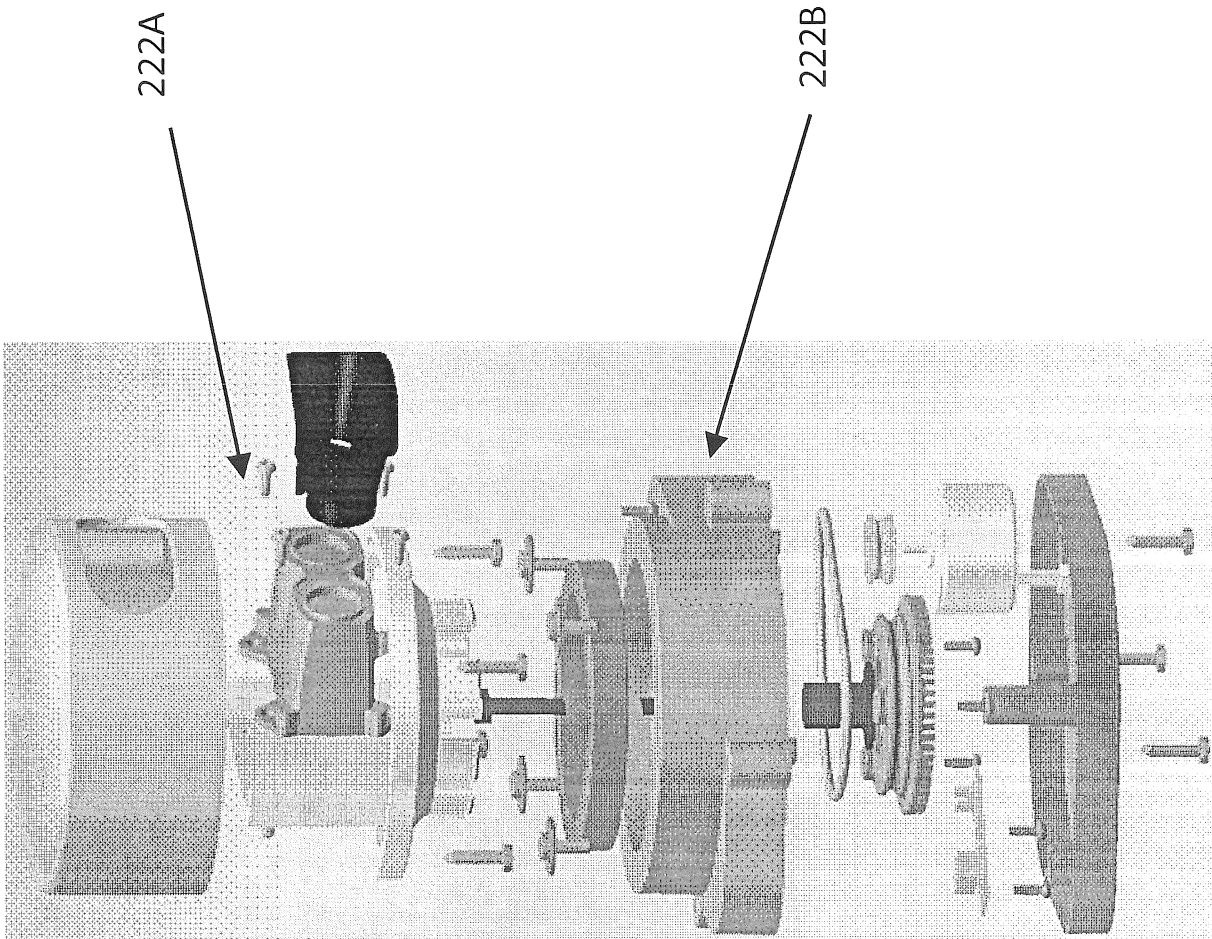


Fig. 5C



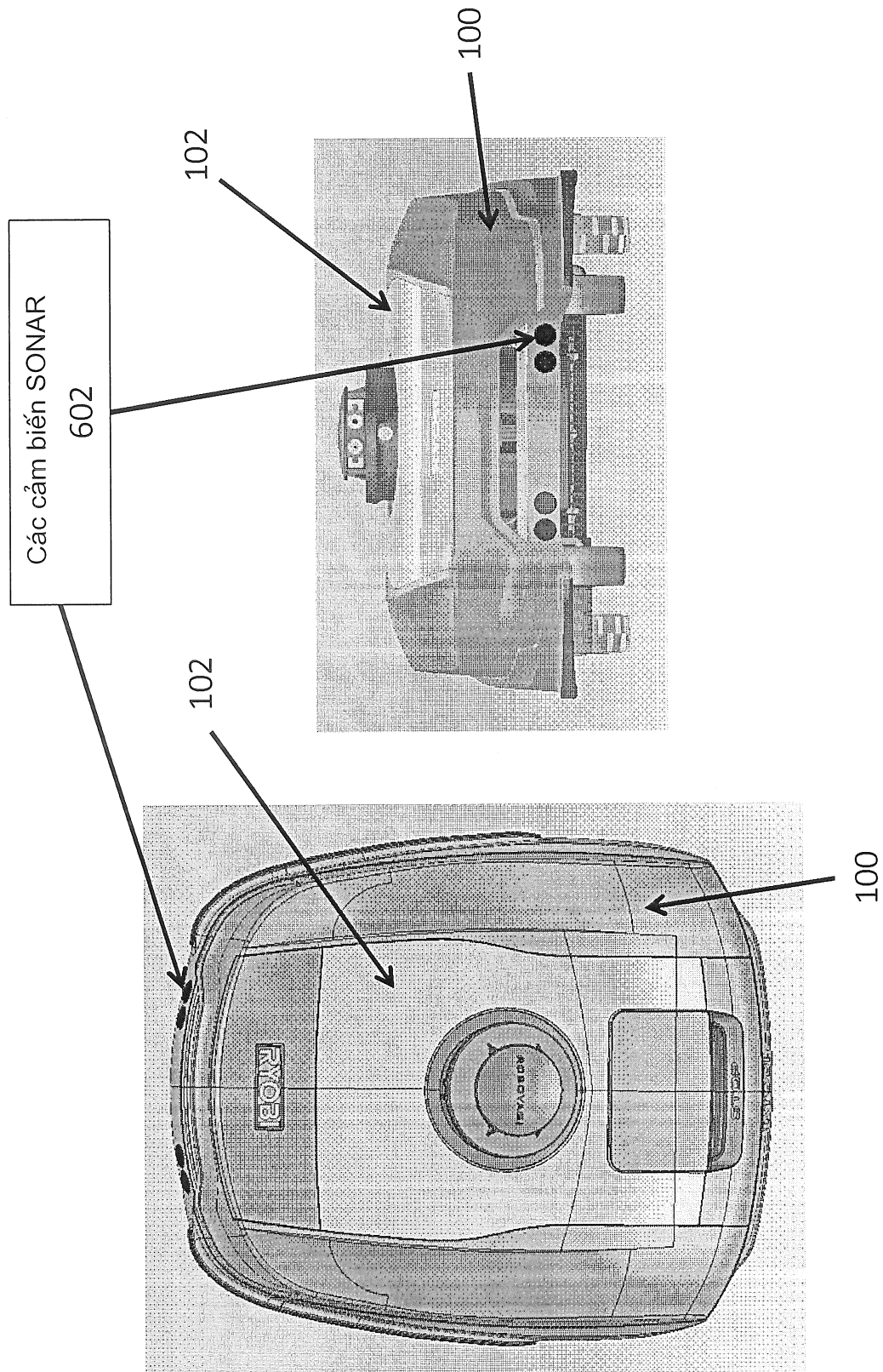
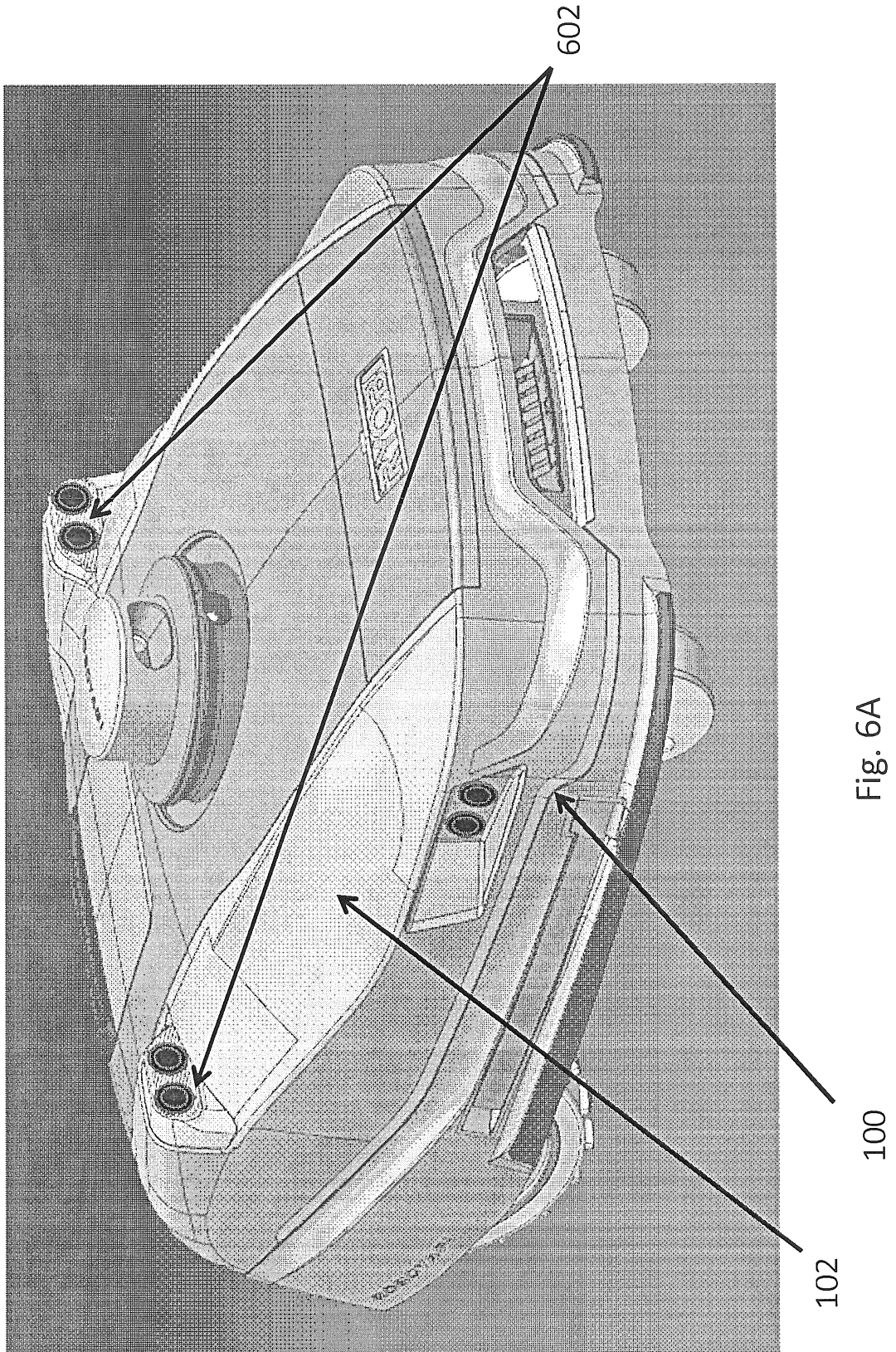


Fig. 6



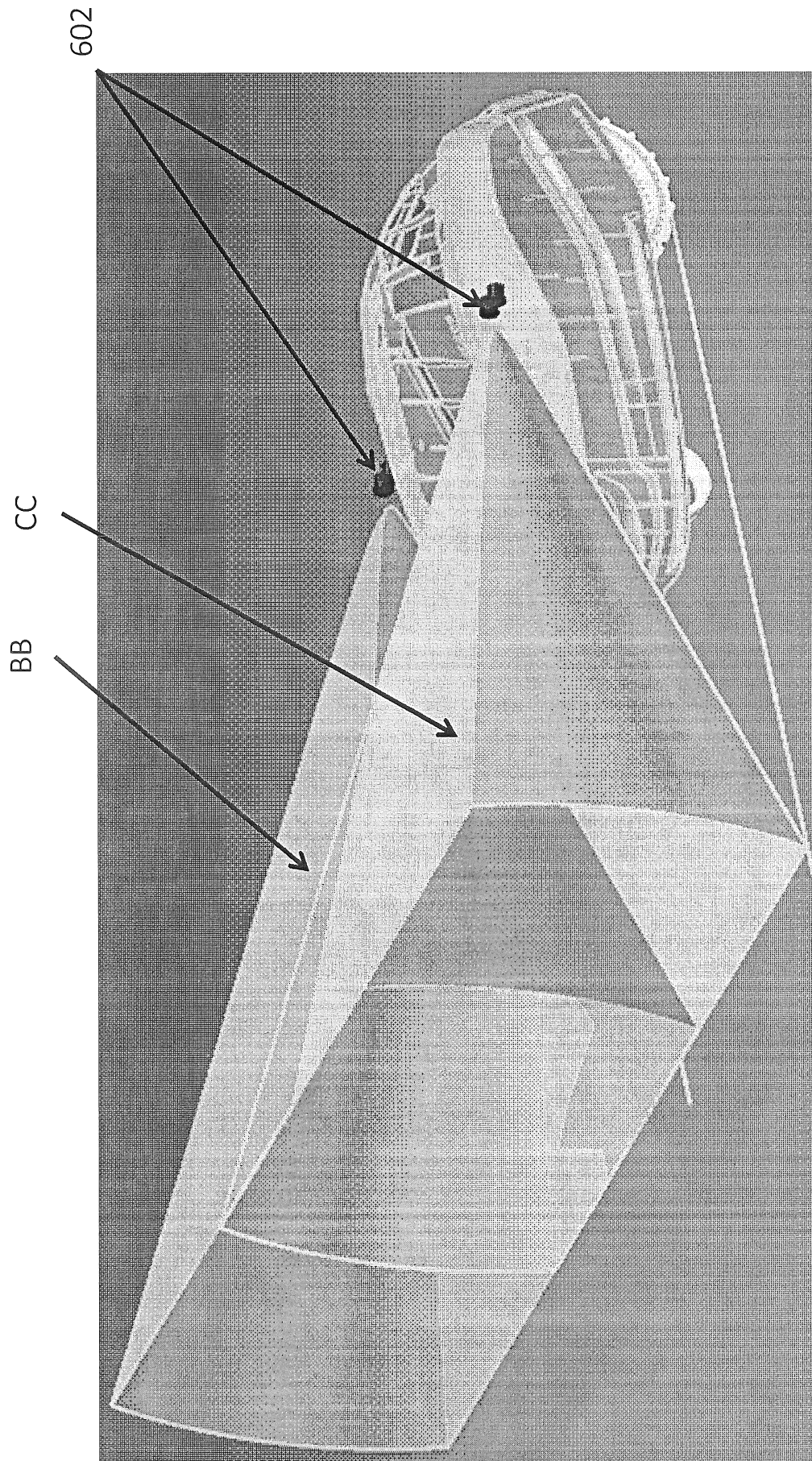


Fig. 6B



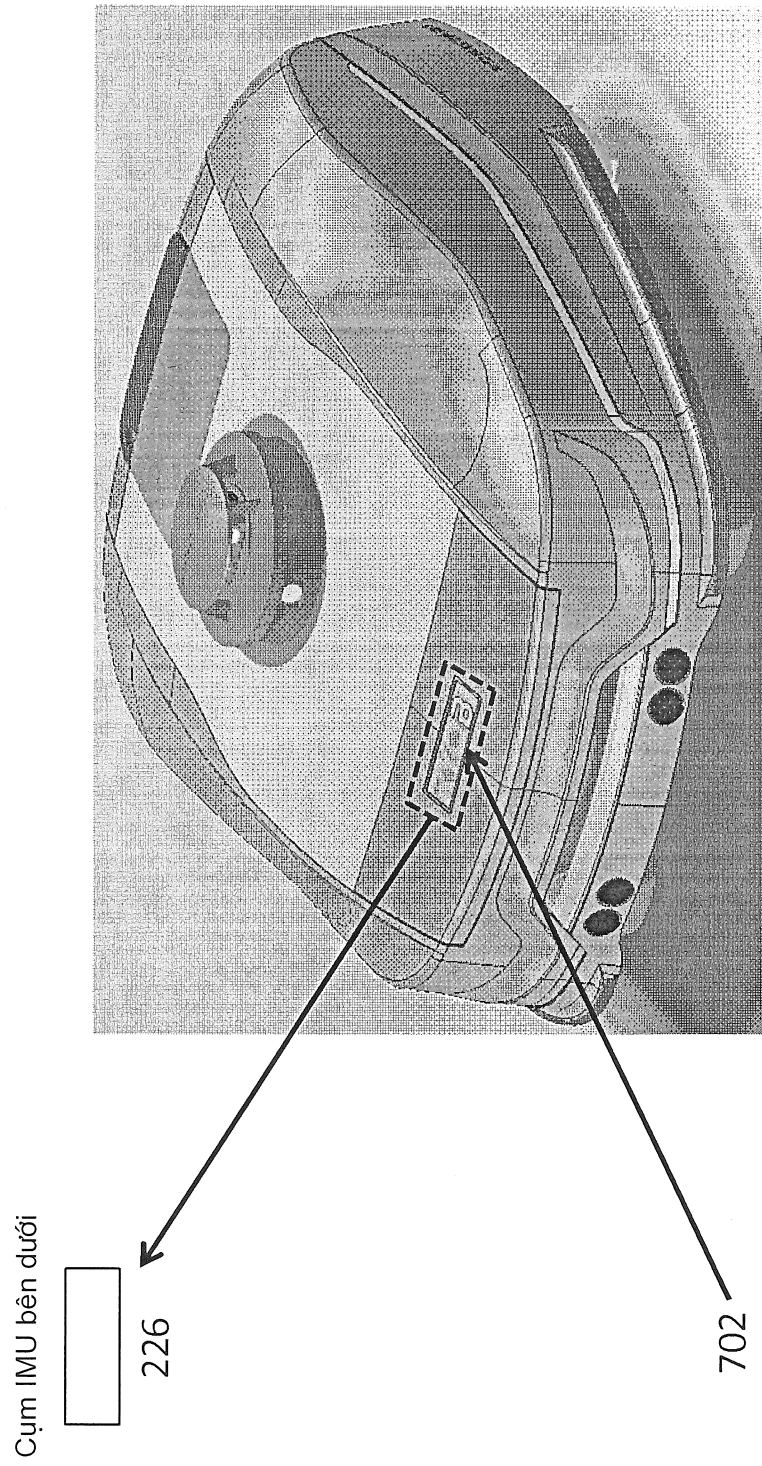


Fig. 7



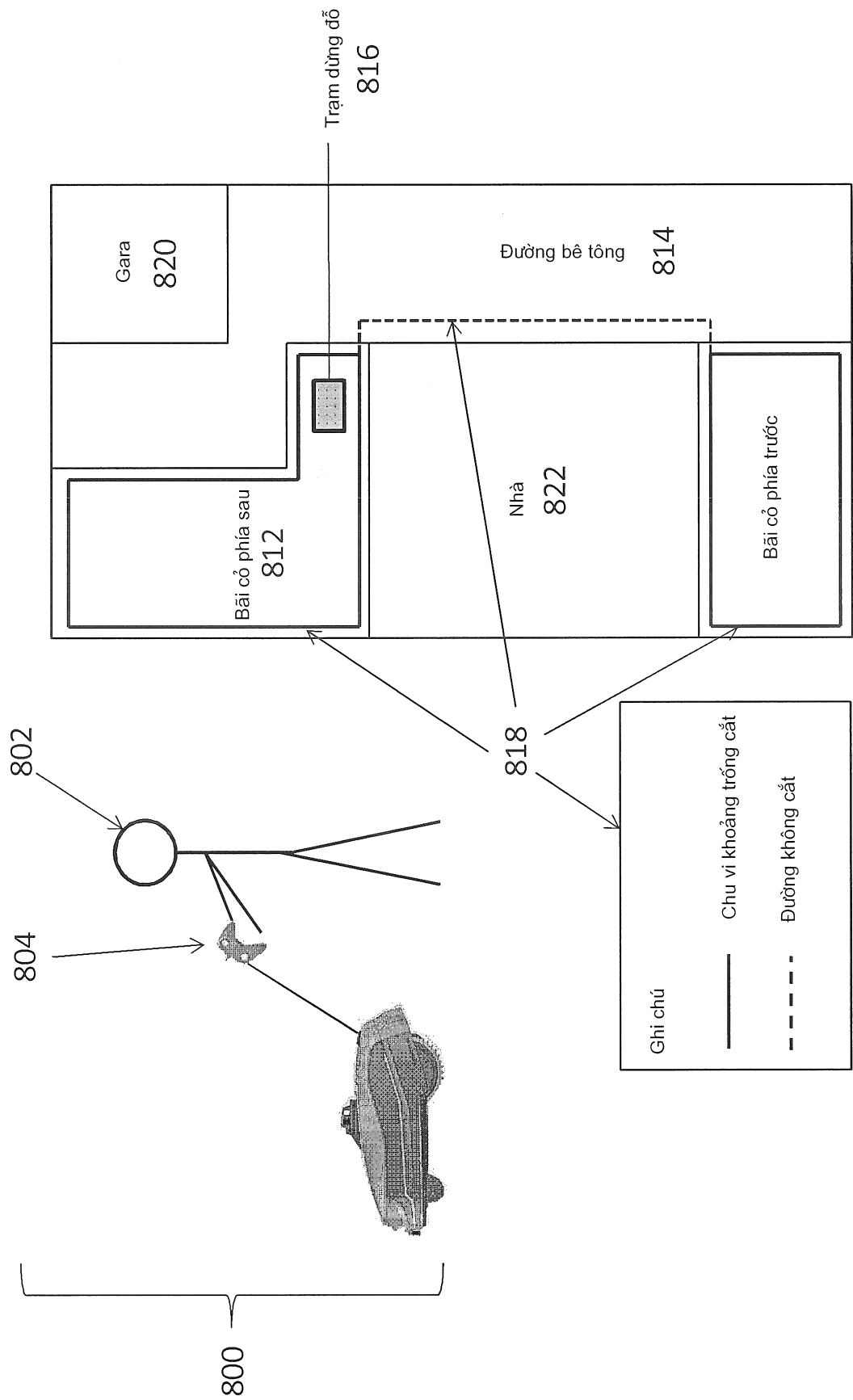


Fig. 8

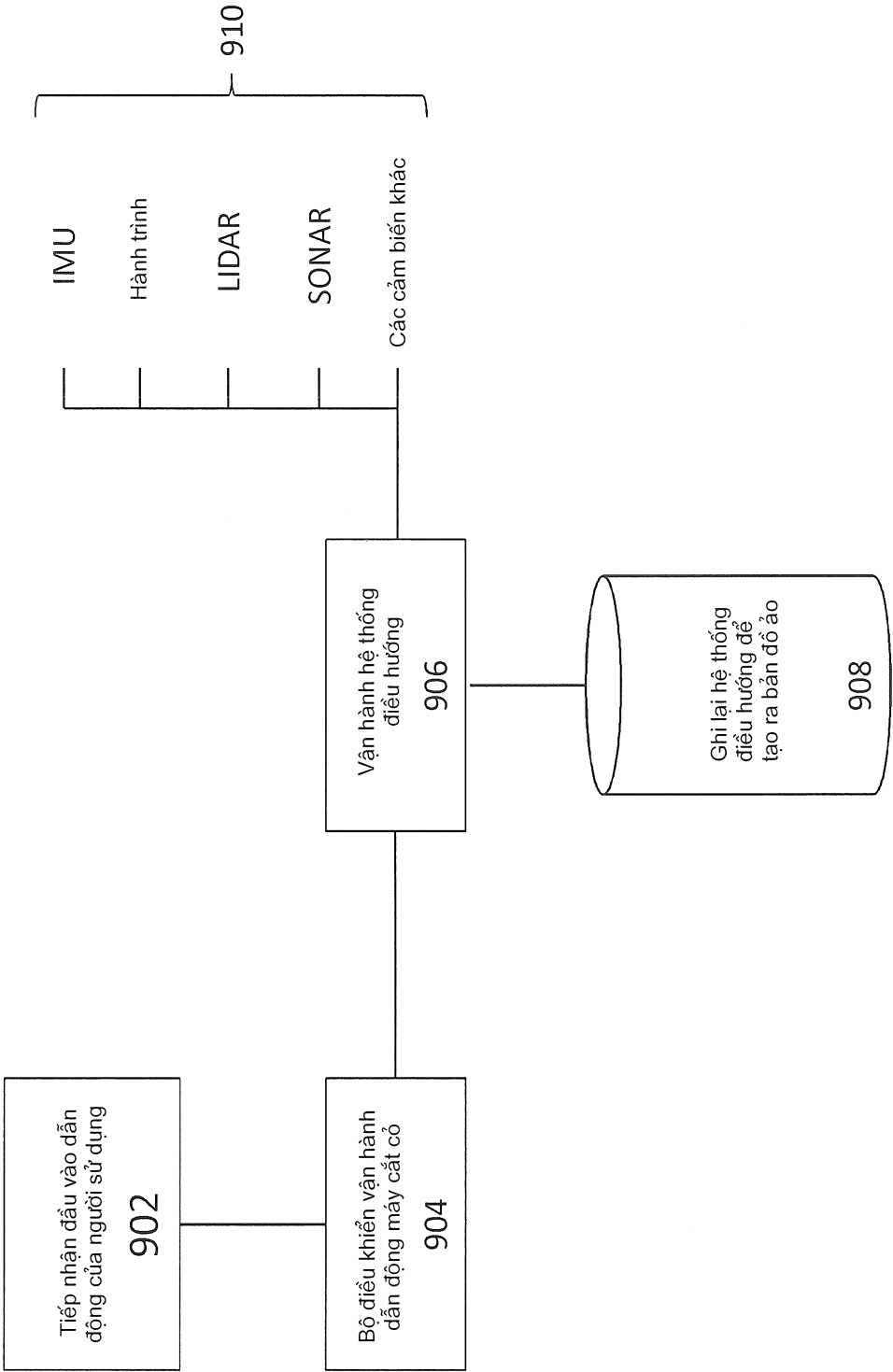


Fig. 9

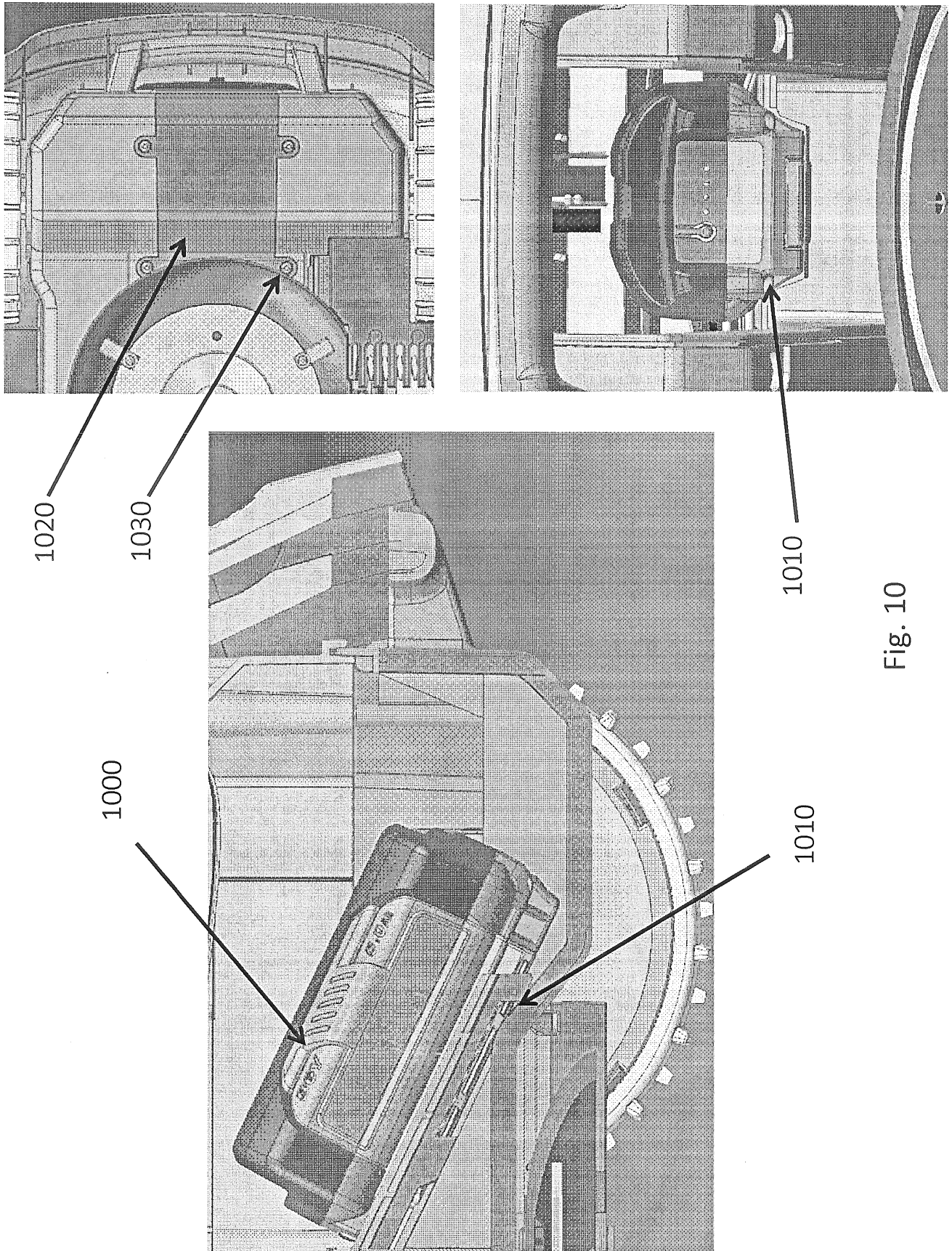


Fig. 10

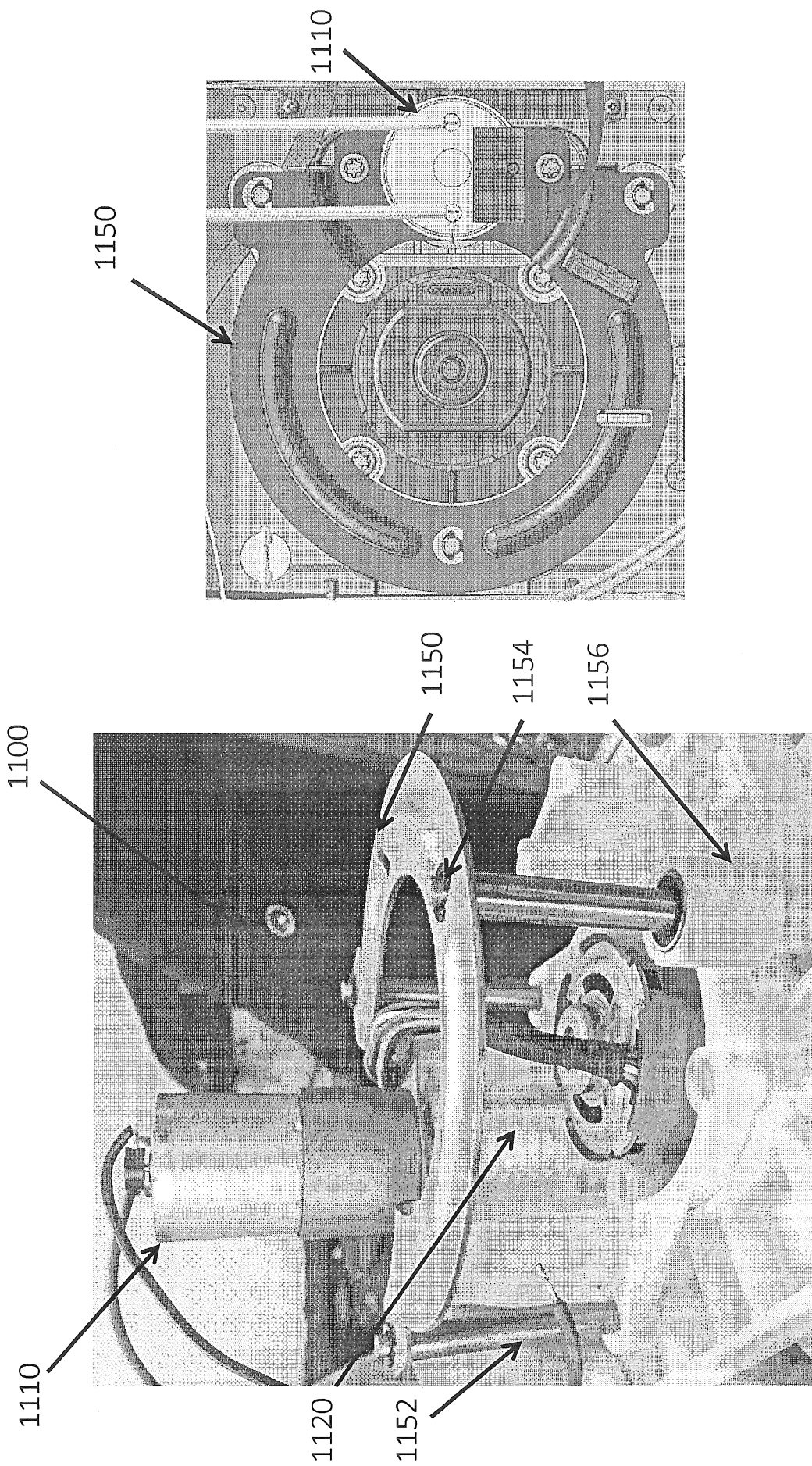


Fig. 11



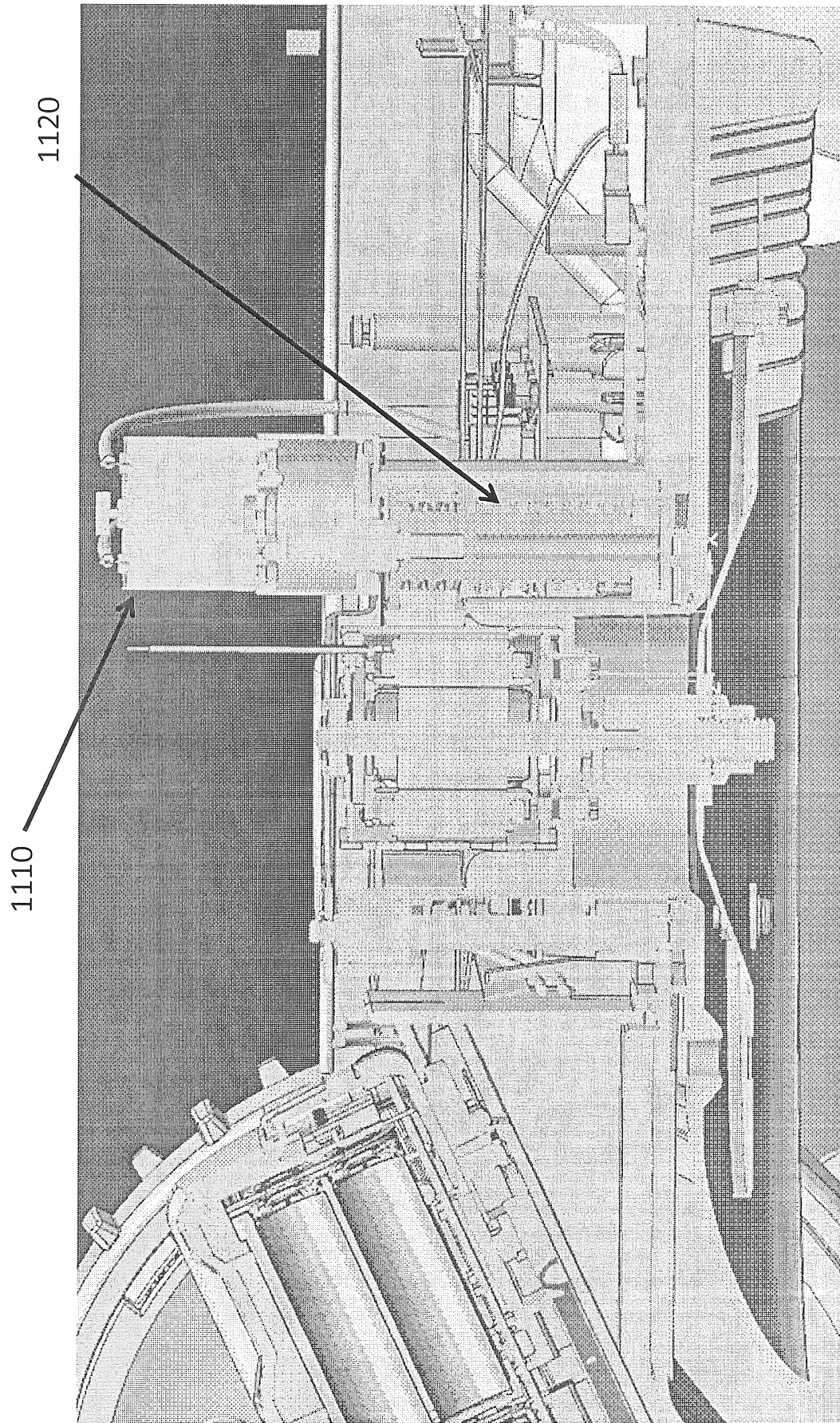


Fig. 12

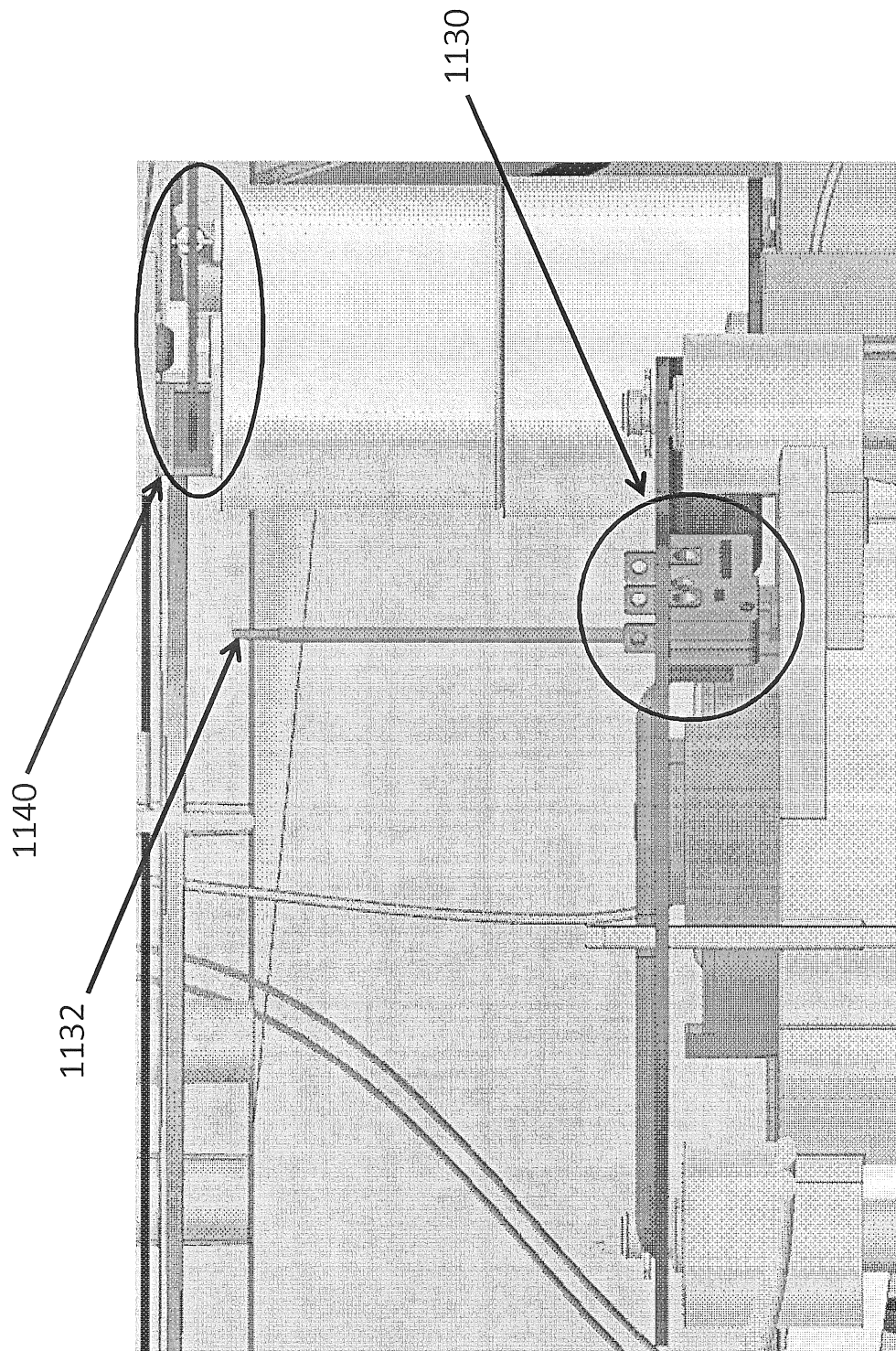


Fig. 13

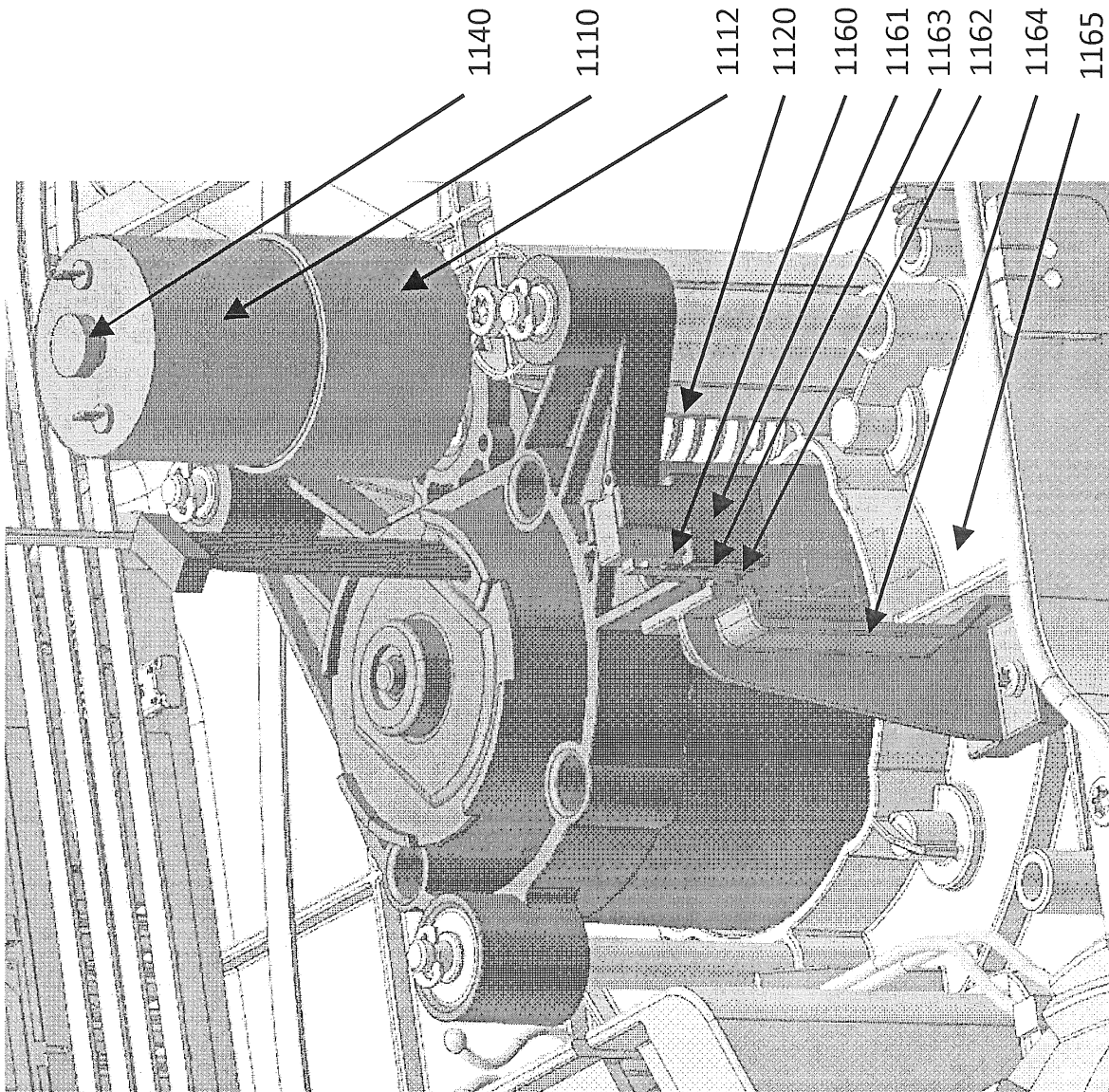


Fig. 13A



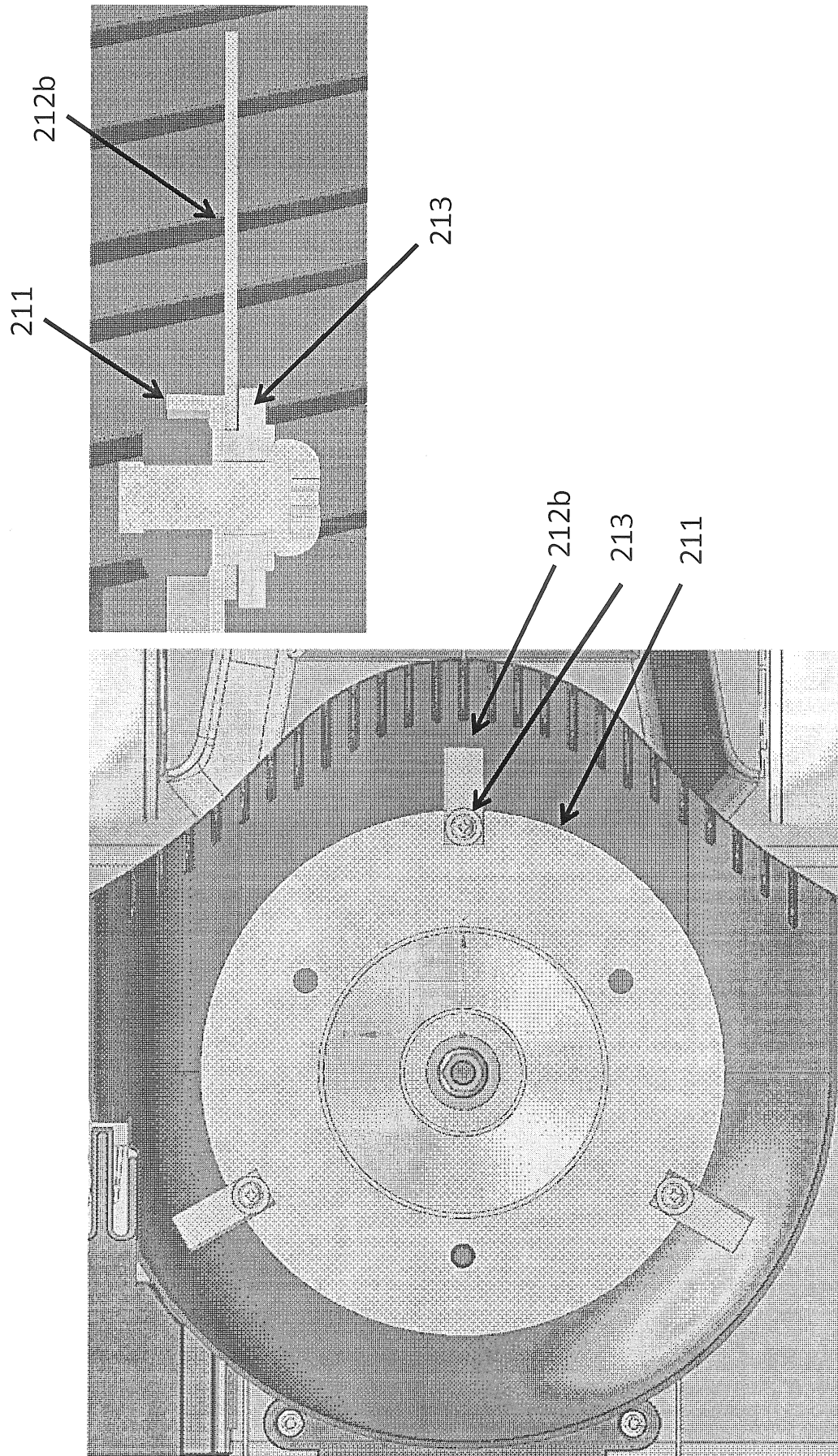


Fig. 14



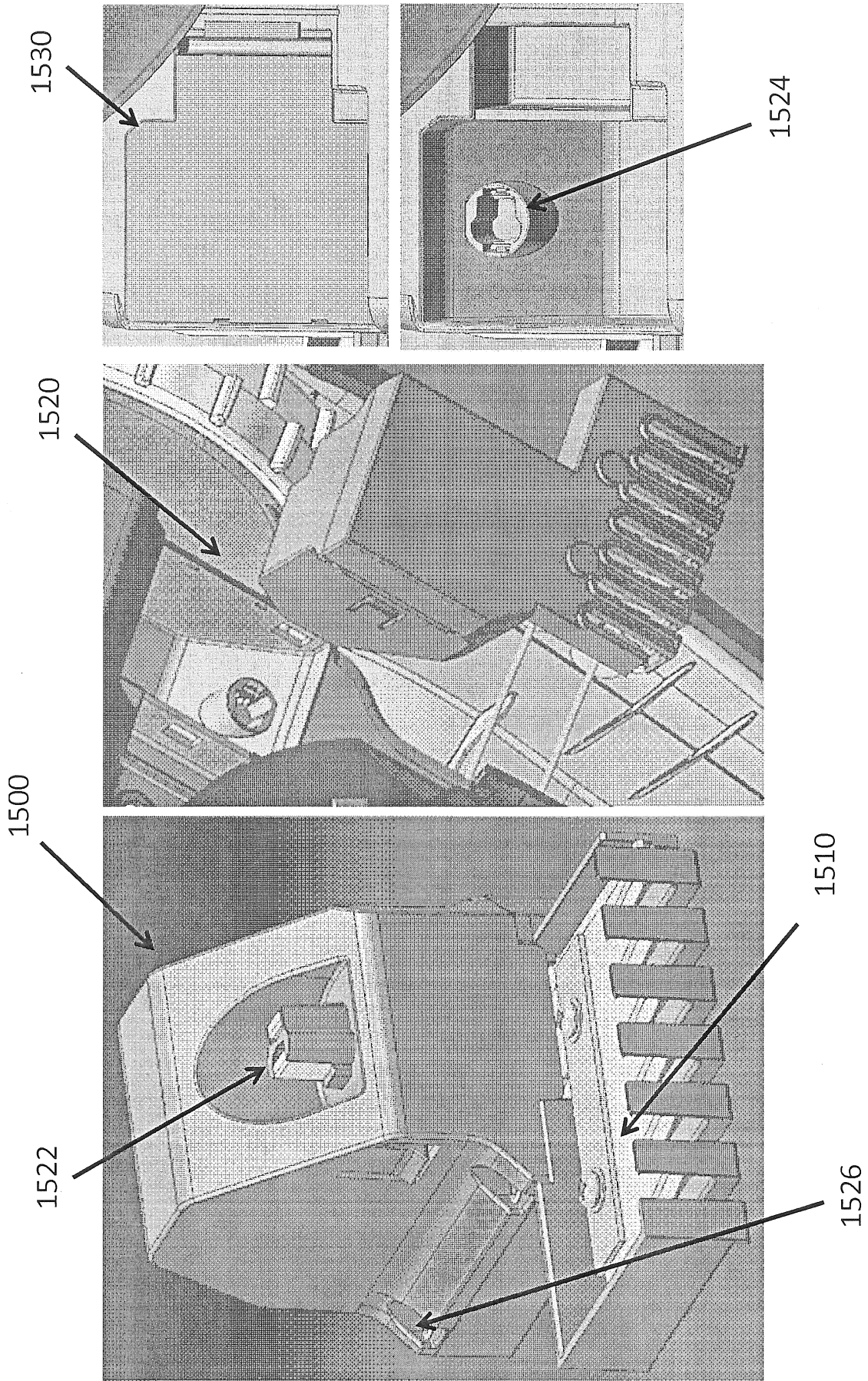


Fig. 15

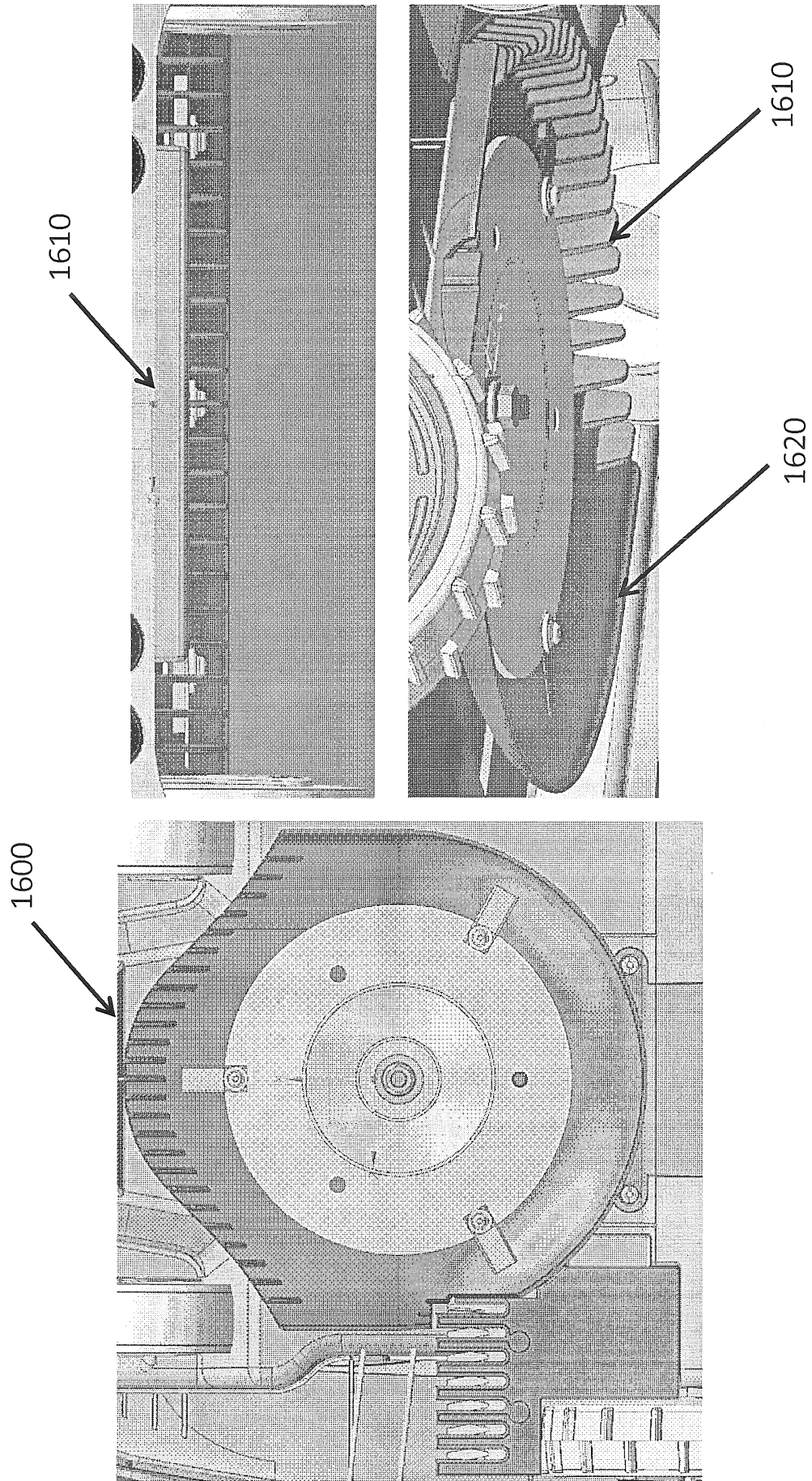


Fig. 16

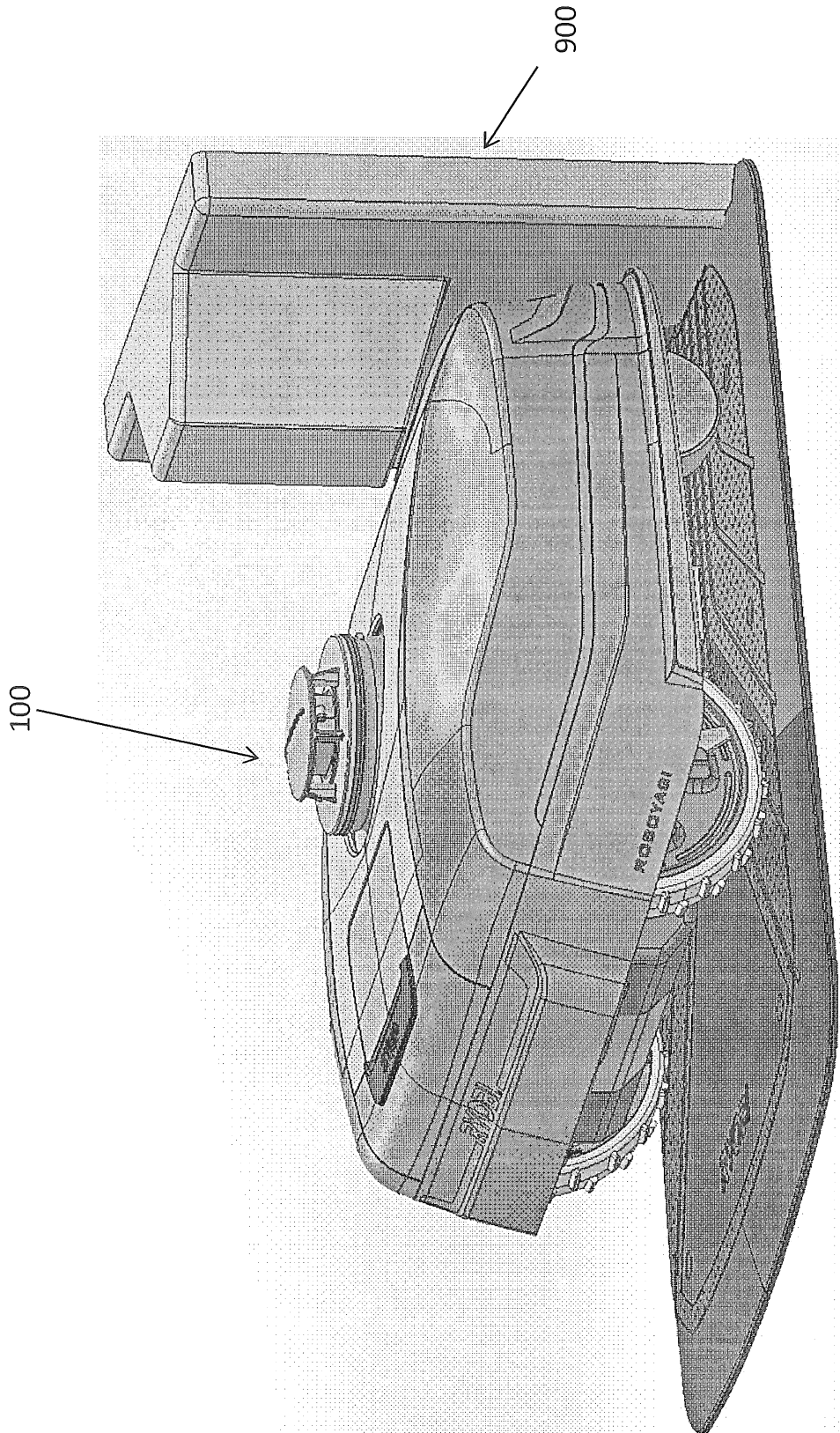


Fig. 17

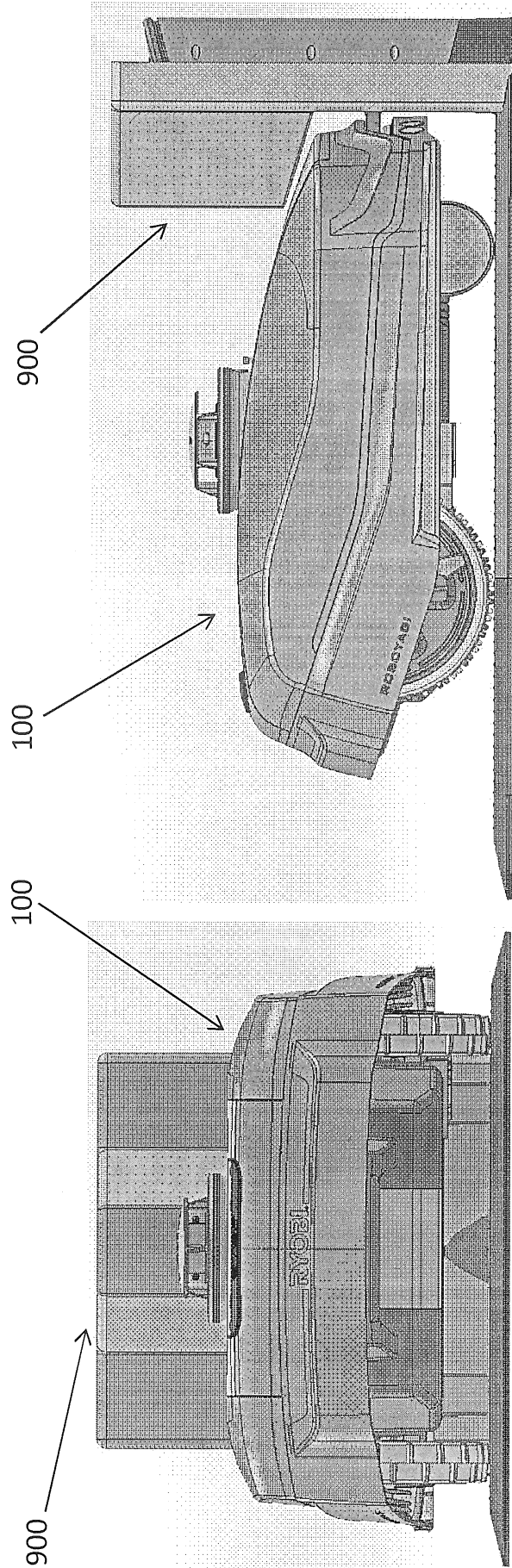


Fig. 18



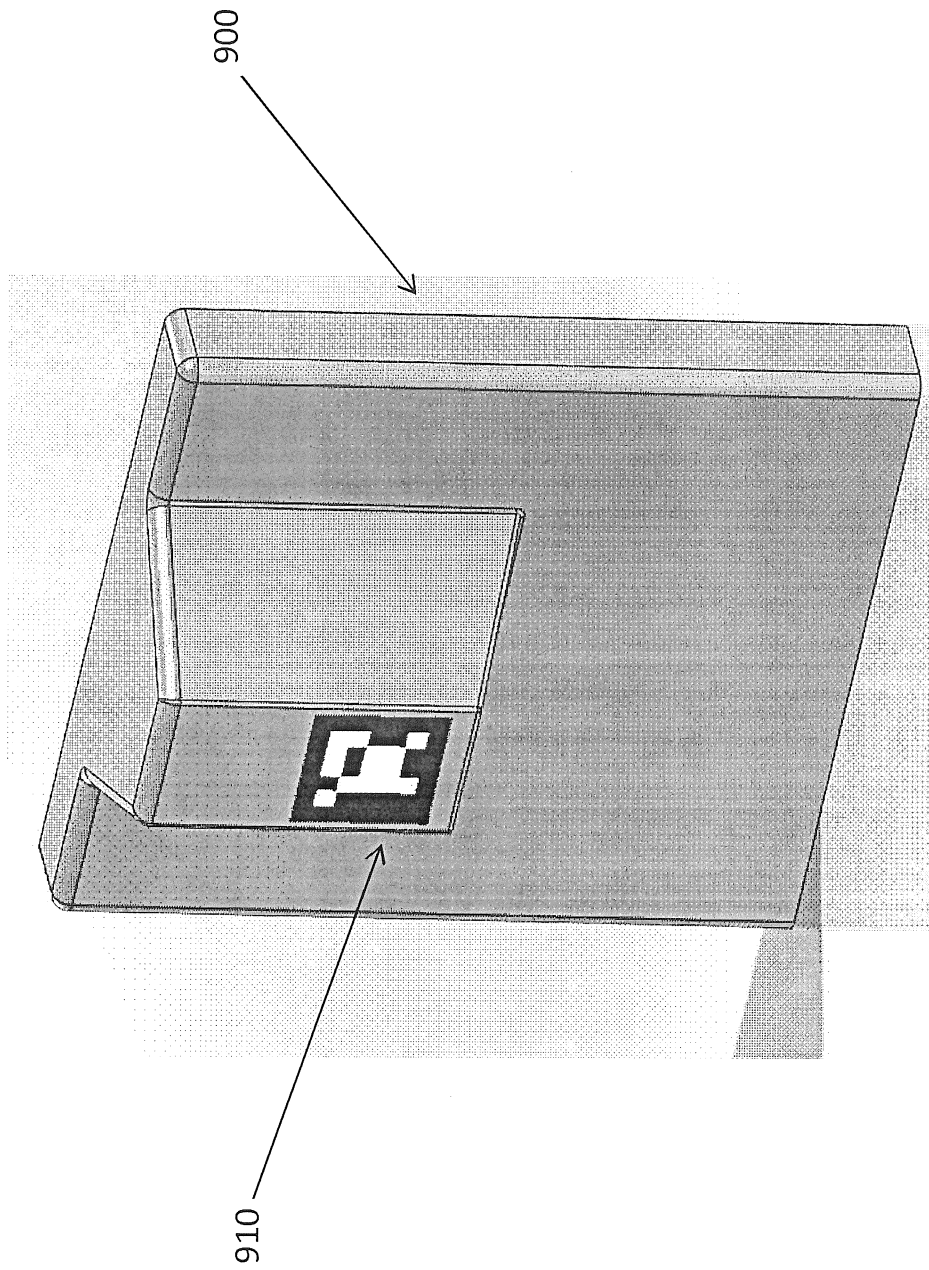


Fig. 19

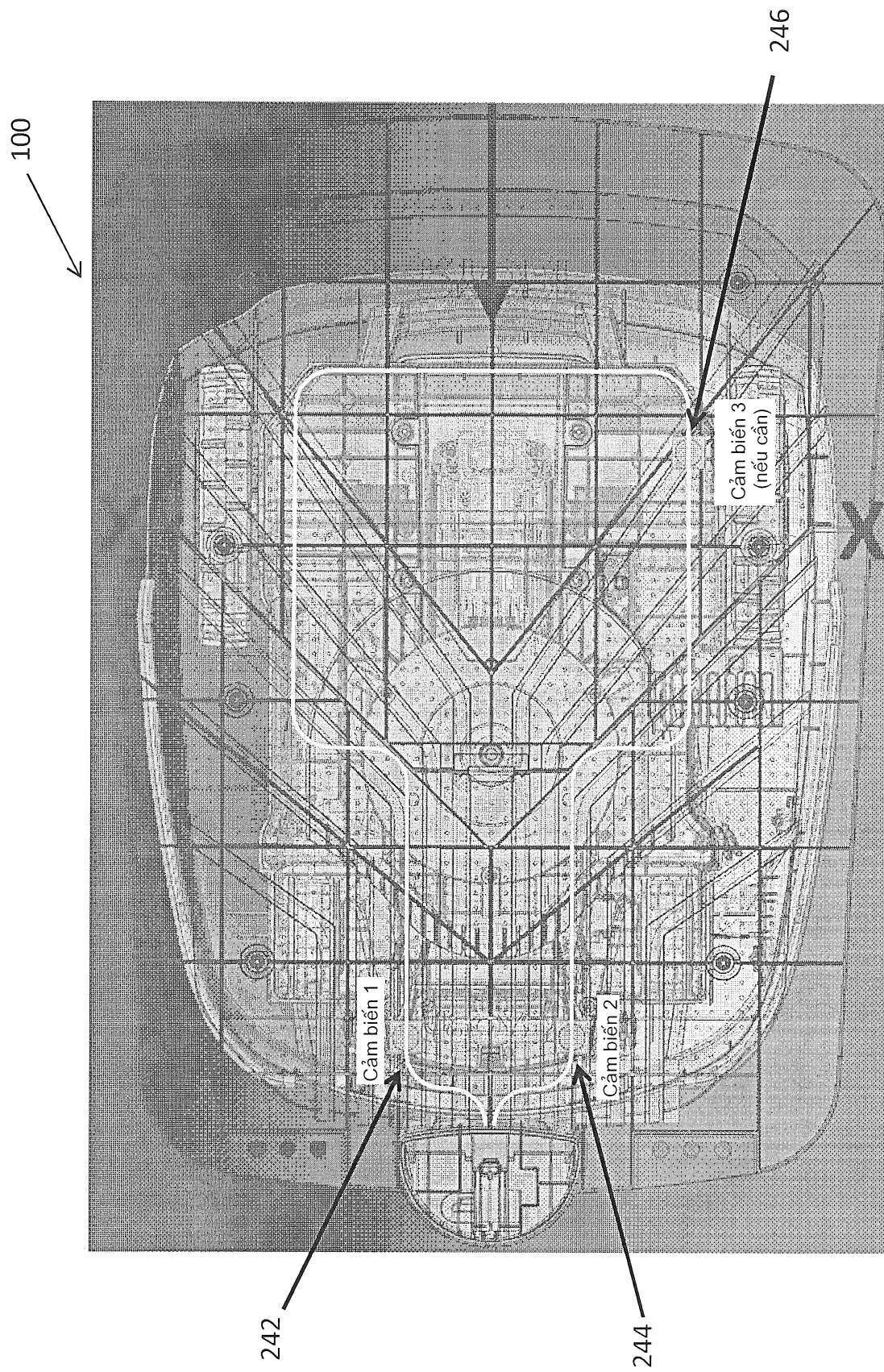


Fig. 20

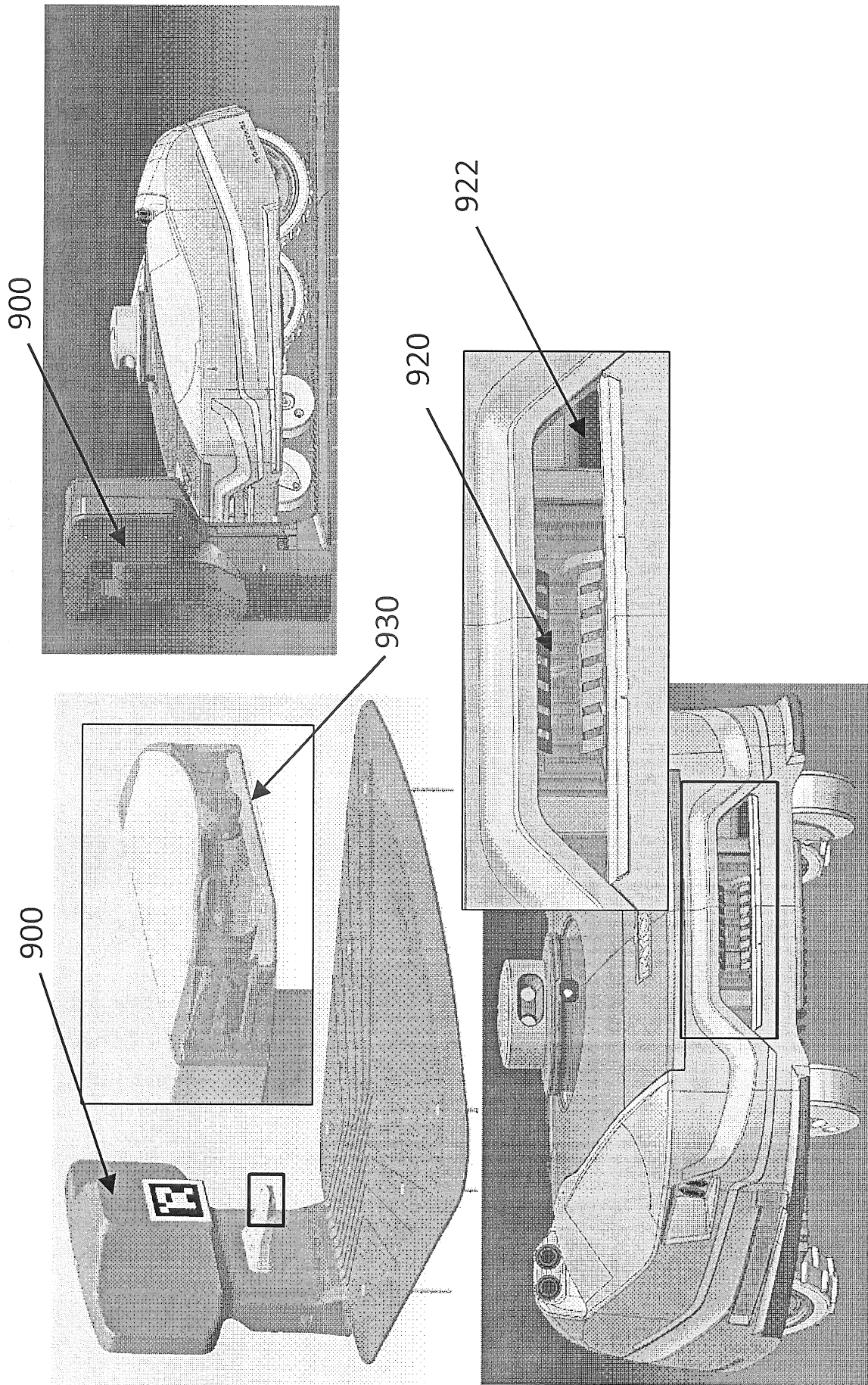


Fig. 21A

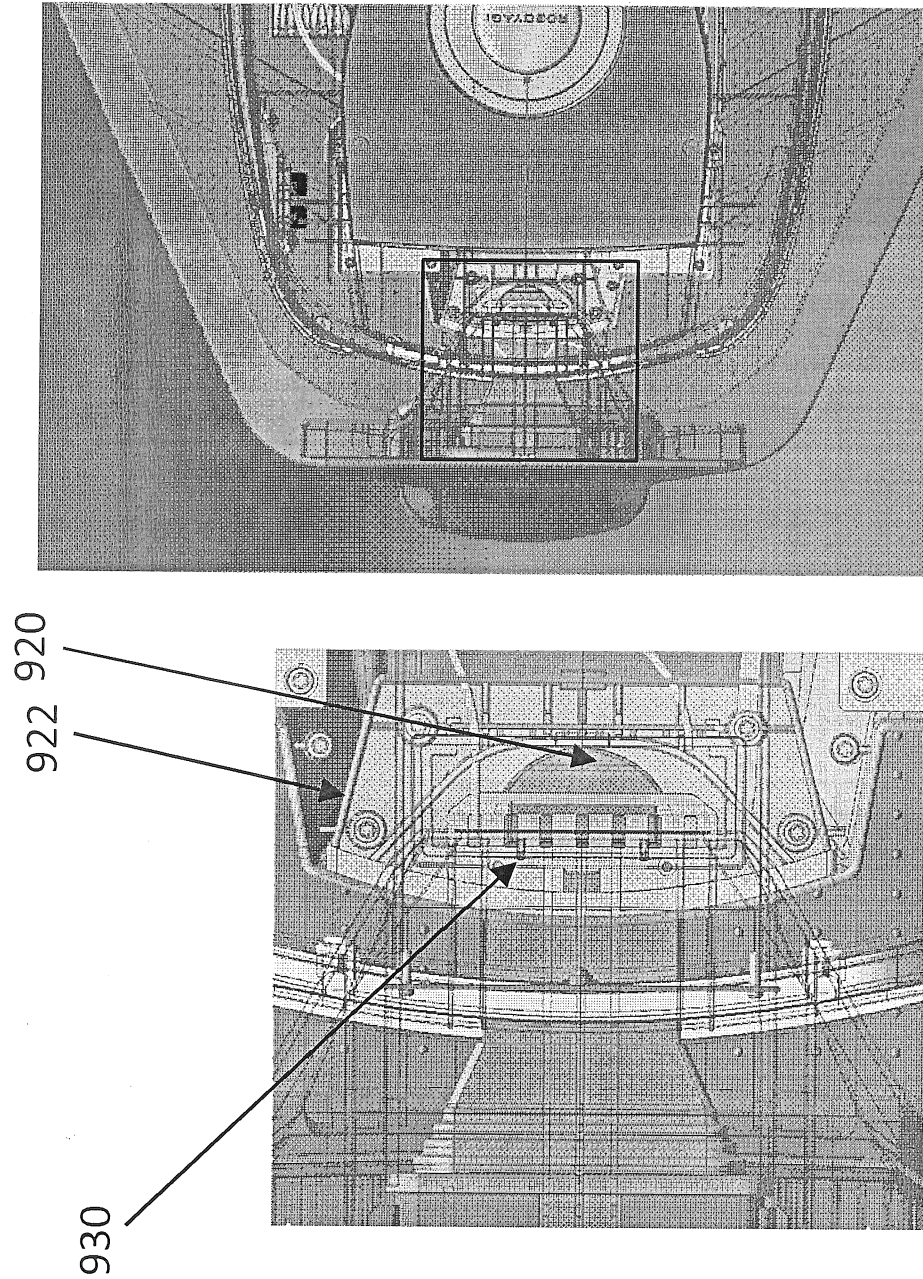


Fig. 21B



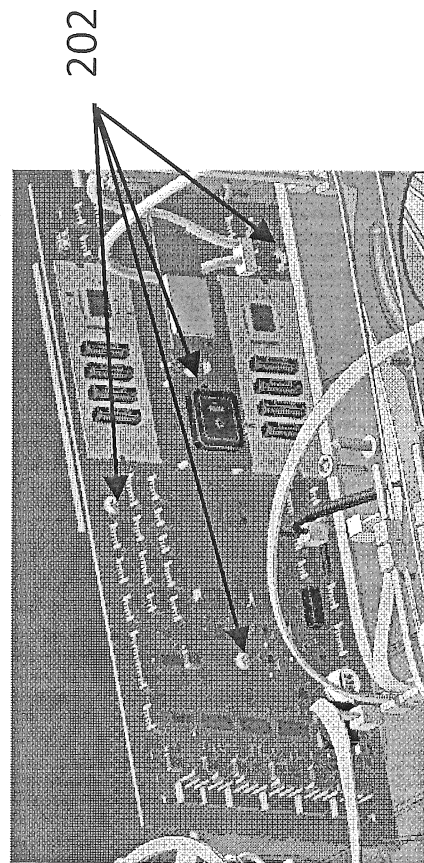
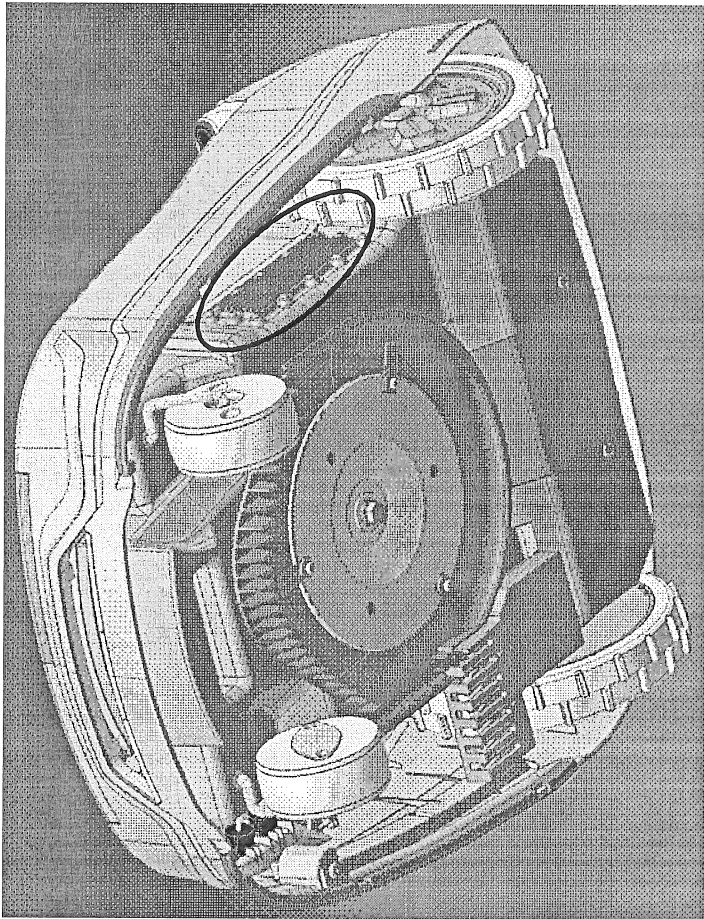
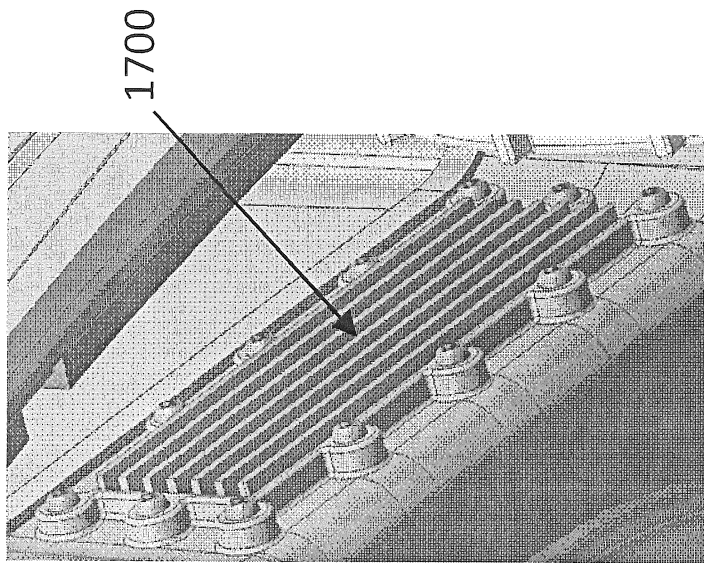


Fig. 22A

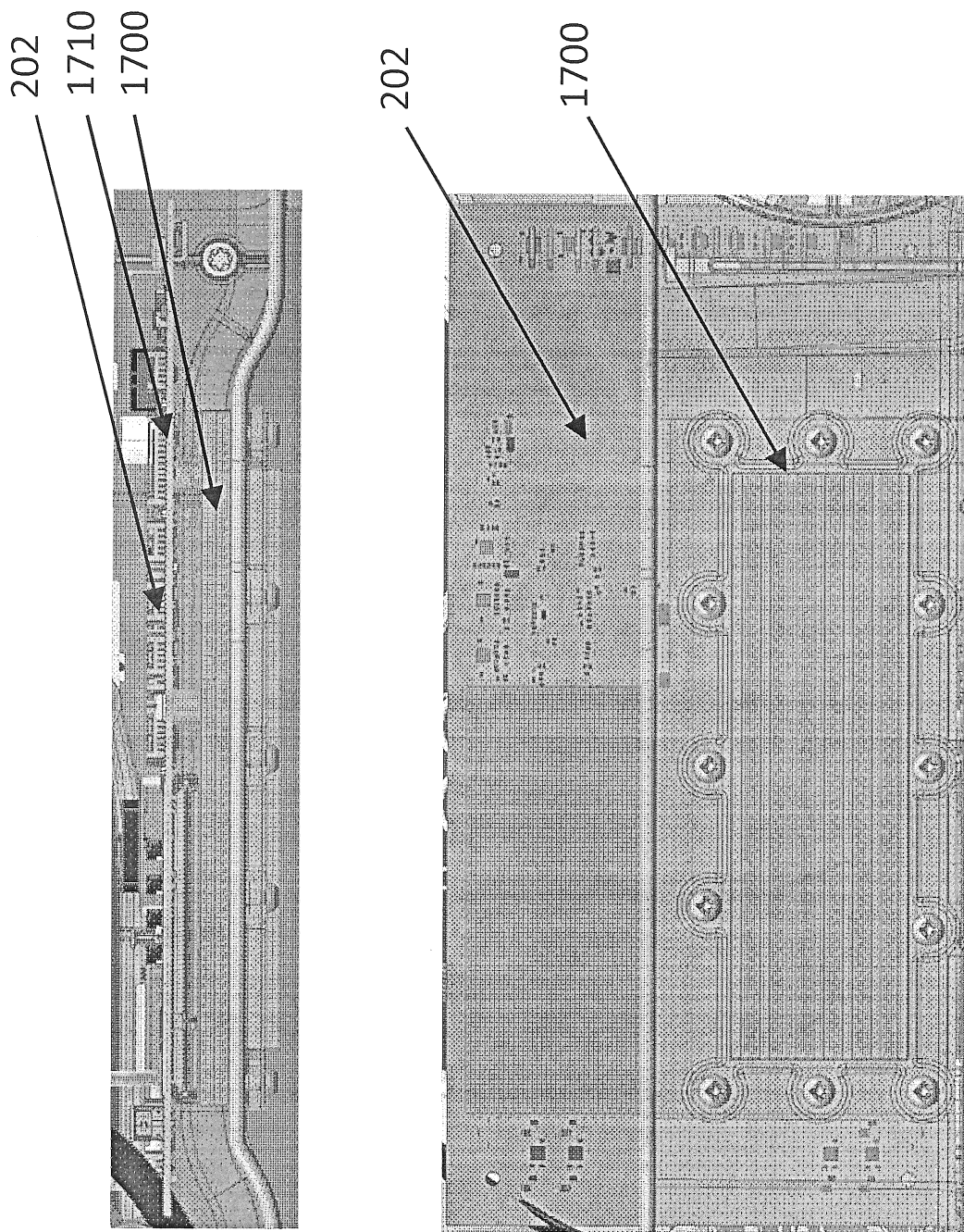


Fig. 22B

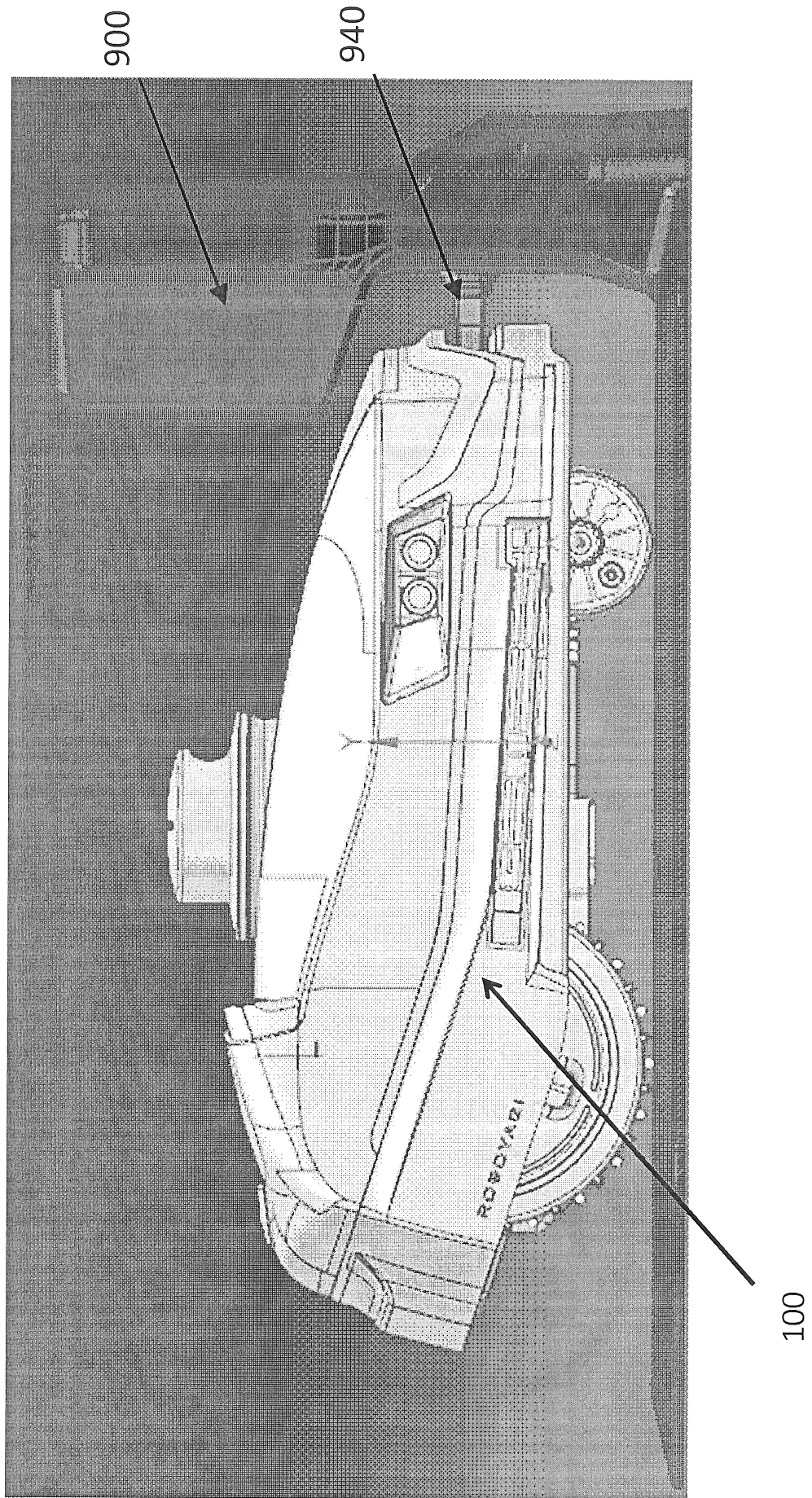


Fig. 23A



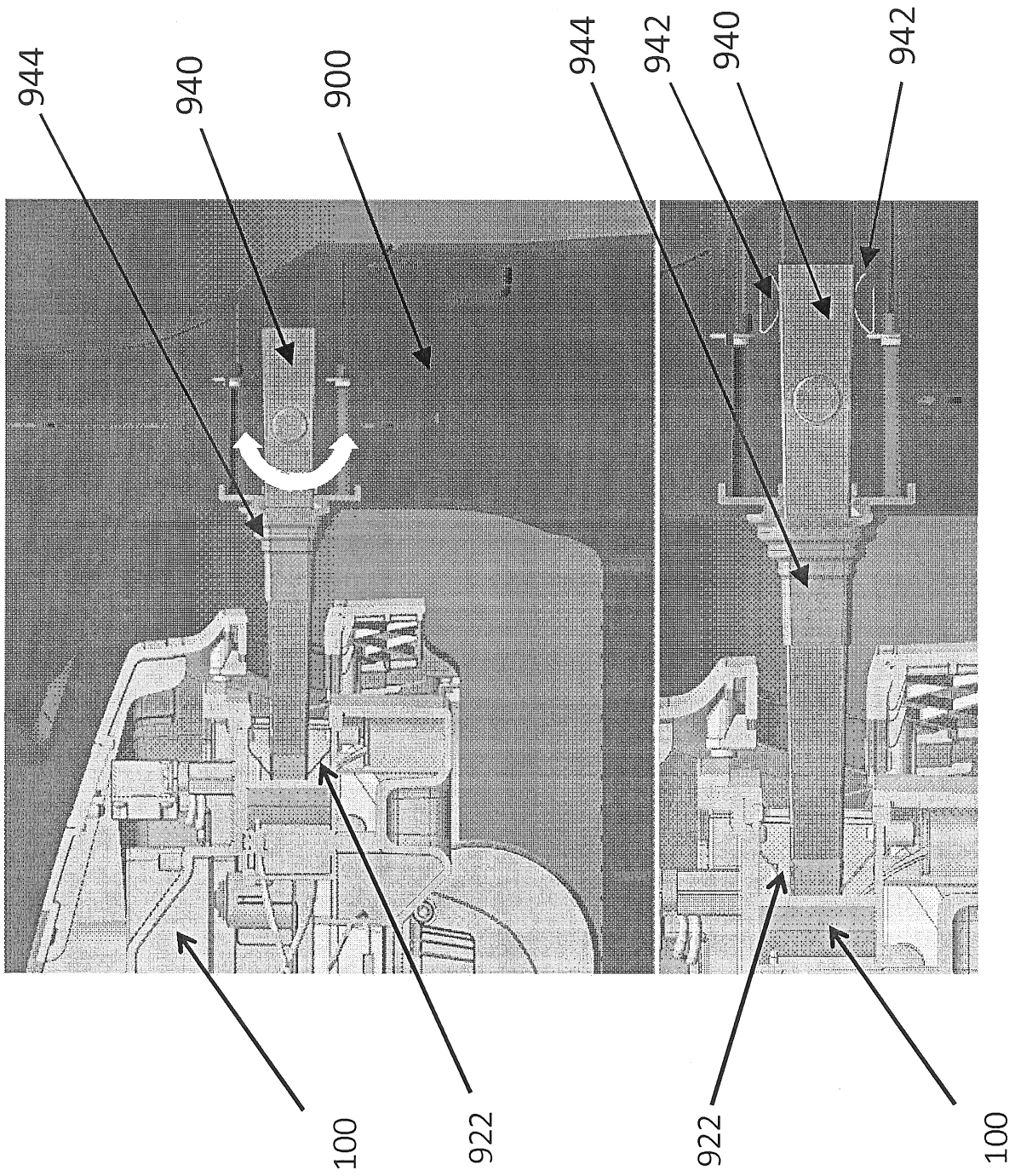


Fig. 23B

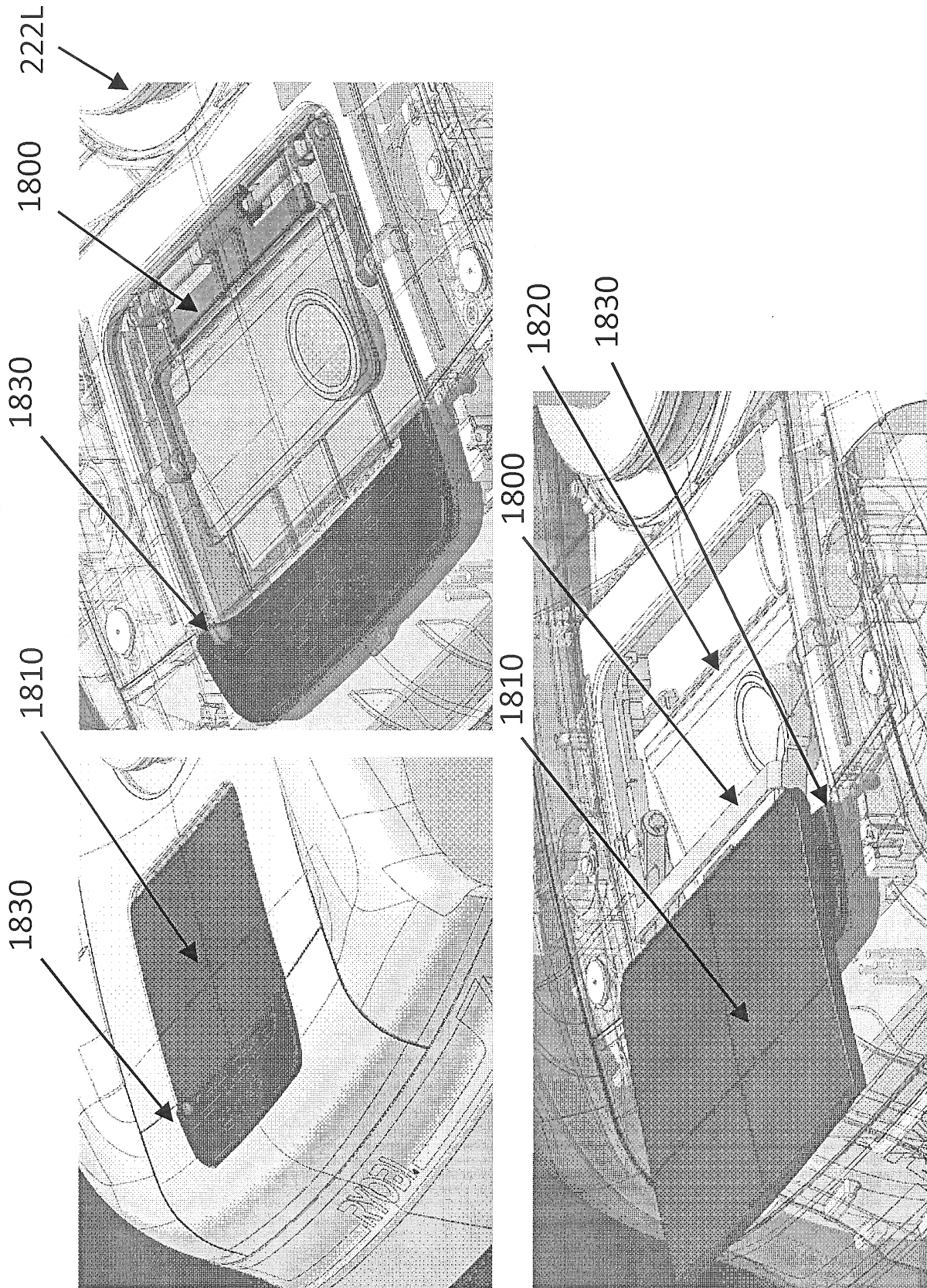


Fig. 24

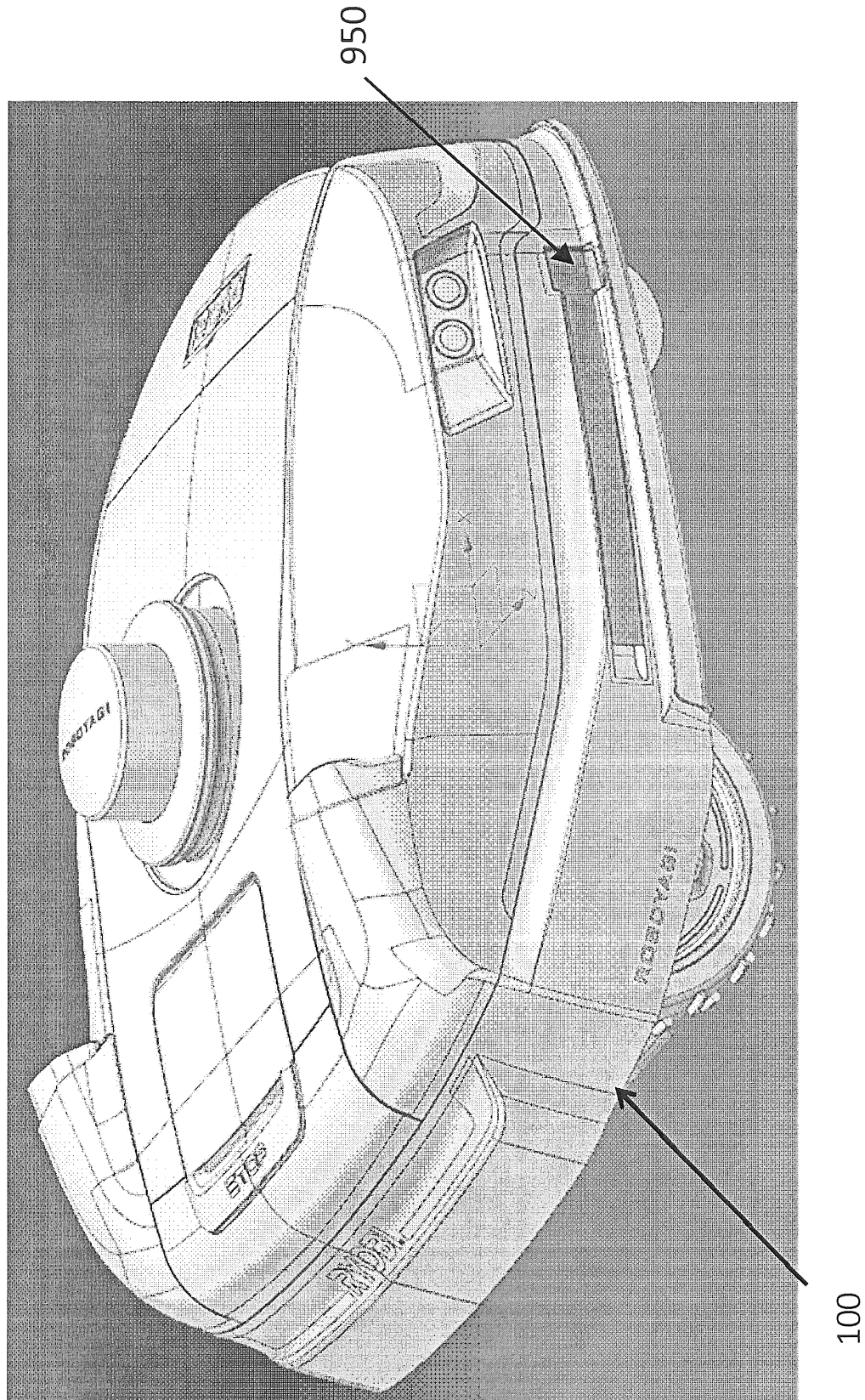


Fig. 25A

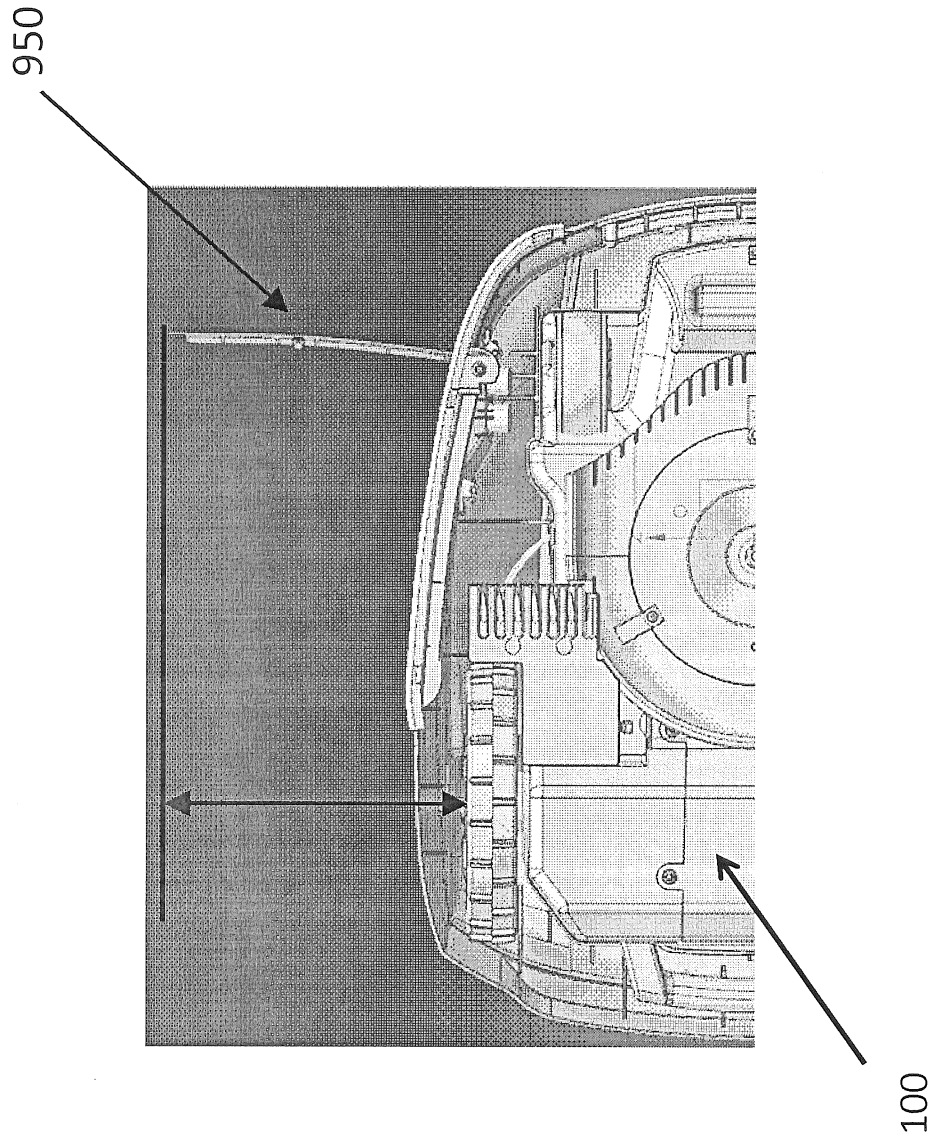


Fig. 25B



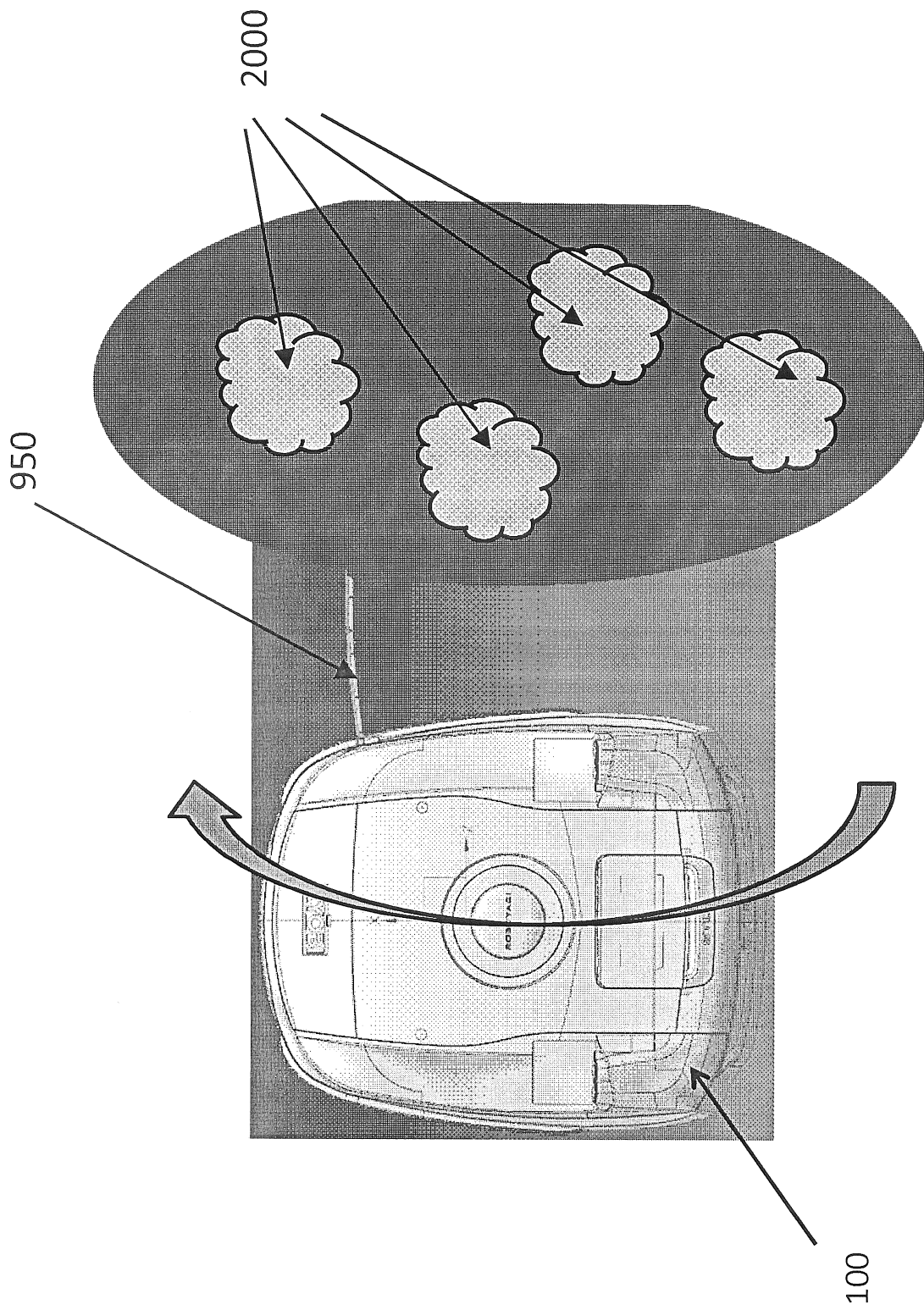


Fig. 25C