



(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)



1-0049107

(51)<sup>2023.01</sup> A61H 1/00; A63B 23/12

(13) B

---

(21) 1-2024-01341

(22) 26/02/2024

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/06/2024 435

(73) Đại học Bách khoa Hà Nội (VN)

Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

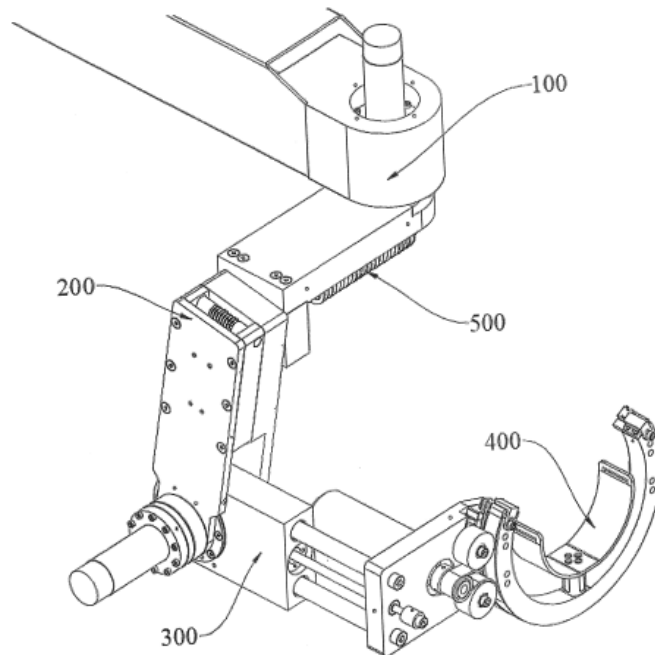
(72) Nguyễn Thành Trung (VN); Trịnh Xuân Thành (VN).

---

(54) CƠ CẤU CỤM KHỚP VAI TRONG ROBOT PHỤC HỒI CHỨC NĂNG CHI  
TRÊN

(21) 1-2024-01341

(57) Sáng chế đề cập cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên bao gồm cụm đảo mặt phẳng (100), cụm đánh lệch (200), cụm nâng hạ (300), cụm xoay bắp tay (400) và cụm đối trọng (500). Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên mang chức năng thực hiện mô phỏng lại các vận động của khớp vai người một cách linh hoạt và tương thích hơn với vận động của người. Ngoài ra cụm khớp vai có hệ thống đối trọng lò xo để giảm công suất của động cơ, các cơ cấu điều chỉnh kích thước phù hợp với người sử dụng và các kết cấu đảm bảo an toàn cho người sử dụng.



Hình 1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến cơ cấu cụm khớp vai sử dụng trong robot phục hồi chức năng vận động chi trên cho bệnh nhân có khả năng hoạt động linh hoạt phù hợp với mức độ vận động tại khớp vai của người.

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

Hiện nay việc phục hồi chức năng vận động cho bệnh nhân là một vấn đề được quan tâm và đầu tư nghiên cứu nhiều trên thế giới. Một số bệnh như tai biến, chấn thương cột sống, tai nạn,... các bệnh liên quan đến khả năng vận động, thì việc sử dụng các phương pháp trị liệu phục hồi chức năng ngay sau phẫu thuật là vô cùng quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp đến việc lấy lại khả năng vận động của bệnh nhân. Có nhiều phương pháp phục hồi chức năng vận động được áp dụng vào trong điều trị, tuy nhiên việc sử dụng robot chuyên dụng để phục hồi là một trong những phương pháp hiệu quả nhất trong quá trình này. Sử dụng robot trong phục hồi chức năng giúp giảm tải lượng công việc của điều trị viên, thực hiện các bài tập vận động một cách chính xác, đem lại hiệu quả phục hồi cao, cung cấp nhiều dạng bài tập vận động khác nhau và có khả năng thực hiện các bài tập một cách liên tục theo lộ trình của phương pháp điều trị.

Robot phục hồi chức năng vận động chi trên thì được phân loại thành nhiều kiểu robot khác nhau. Tùy thuộc vào cấu tạo và chức năng hoạt động thì có thể phân loại thành các nhóm như: robot điểm cuối, robot trợ lực, robot di động và đặc biệt là loại robot khung xương ngoài được ưa chuộng hơn cả. Lý do là chi trên của người hoạt động rất linh hoạt vì nó có nhiều bậc tự do, để có thể đáp ứng được nhu cầu vận động linh hoạt như vậy thì robot phục hồi chức năng cần có đủ bậc tự do để vận động giống như tay người. Do đó robot khung xương ngoài được ưu tiên phát triển để có thể vận động linh hoạt mà đồng thời kết cấu đỡ phức tạp và cồng kềnh hơn so với các loại khác.

Hiện nay, tại lĩnh vực robot khung xương ngoài phục hồi chức năng vận động chi trên thì hầu như các sản phẩm và nghiên cứu đang chỉ mô phỏng lại đủ

các bậc tự do theo khả năng vận động chi trên của người mà chưa quan tâm đến mức độ tương thích giữa robot và người, cũng như là mức độ linh hoạt của robot khi sử dụng. Khi đánh giá các nghiên cứu hiện nay thì thấy rằng khớp vai của robot hiện nay chưa phù hợp với khả năng vận động linh hoạt của người. Cụ thể khi xét đến mức độ vận động linh hoạt của khớp vai người thấy rằng khớp vai người có 3 chuyển động chính (3 bậc tự do) xung quanh khớp cầu vai, ngoài ba chuyển động chính này ra thì bản thân khớp vai cũng có chuyển động phụ riêng được thực hiện nhờ sự linh hoạt của xương bả vai và xương quai xanh. Tuy đây không phải là chuyển động chính của khớp vai nhưng lại là chuyển động tạo nên sự linh hoạt cho khớp vai, chính vì thế để tạo sự linh hoạt và thoải mái cho người sử dụng robot khung xương ngoài thì việc nghiên cứu chuyển động này là cần thiết. Các robot được nghiên cứu hiện nay chủ yếu chỉ tập chung vào 3 chuyển động chính của khớp vai mà quên đi khả năng linh động tạo bởi chuyển động phụ đó. Việc này dẫn đến sự không thoải mái cho bệnh nhân khi sử dụng robot, thậm chí sẽ gây nguy hiểm đến khớp vai bệnh nhân, cũng như các bài tập sai quỹ đạo sẽ tạo ra khả năng phục hồi không như mong đợi.

Trong Bằng sáng chế Hoa Kỳ số US 20190201273 A1 đề xuất ra một hệ thống robot phục hồi chức năng chi trên có 5 bậc tự do, thiết bị là một bộ khung xương ngoài được gắn lên khớp xoay đầu tiên của robot. Khớp vai của robot được đề xuất trong bằng sáng chế có 3 bậc tự do, tâm ảo khớp vai robot được hình thành bởi 3 khớp xoay có tâm xoay hội tụ với nhau tại một điểm. Tâm khớp vai của robot có thể được linh động bằng cách xoay khớp xoay đầu tiên. Tuy nhiên điều này hạn chế ở chỗ nó làm cho tâm ảo khớp vai của robot bị lệch trong quá trình vận động do xoay không đúng tâm xoay. Đồng thời việc xoay khớp xoay đầu tiên làm toàn bộ cánh tay lệch theo, từ đó gây lệch các phần kết cấu nối tiếp của cánh tay. Ngoài ra thấy rằng, robot phục hồi chức năng được đề xuất trong sáng chế trên không có hệ thống trợ lực làm cho công suất động cơ gia tăng thêm đặc biệt là công suất động cơ tại vị trí khớp vai. Việc này dẫn đến tăng khối lượng- kích thước của toàn robot và cũng làm tăng chi phí.

Trong Bằng sáng chế số CN 105726260 B đề xuất ra một hệ thống robot phục hồi chức năng chi trên dạng khung xương ngoài. Khớp vai robot được đề xuất trong bằng sáng chế nêu trên có 3 bậc tự do, tâm ảo khớp vai robot được hình thành bởi 3 khớp xoay có tâm xoay hội tụ với nhau tại một điểm. Hạn chế ở chỗ, tâm khớp vai robot là cố định trong quá trình sử dụng, do đó việc này gây sai lệch

quỹ đạo vận động và không thoải mái cho bệnh nhân khi sử dụng. Ngoài ra việc tích hợp cơ cấu trợ lực lò xo trực tiếp vào khớp nâng hạ cánh tay làm cho kết cấu khớp cánh tay trở lên phức tạp.

Các tài liệu sáng chế nêu trên bộc lộ nhiều điểm hạn chế trong cơ cấu cụm khớp vai của robot phục hồi chức năng chi trên, đây là một cụm cơ cấu quan trọng trong robot phục hồi chức năng dạng khung xương ngoài. Do vậy tồn tại nhu cầu về cụm cơ cấu khớp vai có thể đáp ứng được khả năng linh hoạt trong vận động chi trên mà cơ cấu vẫn đơn giản mà không gây phức tạp hệ thống, phù hợp cho khớp vai của robot để vừa có thể thực hiện được chuyển động khớp với cánh tay người lại vừa có kết cấu không quá phức tạp công kênh và đồng thời mang đến sự thoải mái cũng như an toàn cho người sử dụng khi tập luyện lâu dài.

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

Để giải quyết vấn đề như đã nêu, mục đích của sáng chế là đề xuất cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên dạng khung xương ngoài. Cơ cấu cụm khớp vai giúp robot phục hồi chức năng chi trên có thể hoạt động khớp vai một cách linh hoạt phù hợp với mức độ vận động tại khớp vai của người.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên có kết cấu giúp giảm công suất cần thiết của động cơ và đề xuất các cơ cấu an toàn cho người sử dụng.

Để đạt được các mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên bao gồm bao gồm cụm đảo mặt phẳng, cụm đánh lệch, cụm nâng hạ, cụm xoay bấp tay và cụm đối trọng, trong đó:

cụm đảo mặt phẳng nằm tại vị trí kết nối giữa giá đỡ robot với cụm đánh lệch, bao gồm gối đỡ và thanh đảo mặt phẳng được liên kết với nhau thông qua trục khớp để thực hiện chức năng tạo ra chuyển động quay cho cụm đảo mặt phẳng; hộp giảm tốc được lắp trên gối đỡ, động cơ được lắp với hộp giảm tốc, trục khớp nằm trong ổ đỡ trong gối đỡ, với một đầu của trục khớp được lắp với hộp giảm tốc, đầu còn lại được lắp với thanh đảo mặt phẳng; chốt an toàn được lắp cố định trên gối đỡ và di chuyển trong rãnh hành trình khi thanh đảo mặt phẳng quay quanh trục khớp; chốt lò xo được lắp trên thanh đảo mặt phẳng để liên kết với cụm đối trọng; gối đánh lệch được lắp chặt với thanh đảo mặt phẳng và với cụm đánh lệch;

cụm đánh lệch nằm tại vị trí kết nối giữa cụm đảo mặt phẳng và cụm nâng hạ, có vai trò đánh lệch trục quay thứ hai đi một góc xác định; cụm đánh lệch bao gồm cơ cấu đánh lệch và cụm thanh đánh lệch, cơ cấu đánh lệch bao gồm cặp ăn khớp trục vít – bánh vít và các chi tiết liên kết, cụm thanh đánh lệch bao gồm thanh đánh lệch chính, thanh đánh lệch phụ và các thanh gá; trục đánh lệch được đặt bên trong thanh đánh lệch chính, một đầu của trục đánh lệch được lắp cố định với gối đánh lệch, đầu còn lại được lắp cố định với bánh vít; cụm thanh đánh lệch bao gồm một thanh đánh lệch chính, gá đầu trục vít, gá cuối trục vít và một thanh đánh lệch phụ được lắp cố định với nhau; trục vít được cố định bằng cách lắp ráp giữa gá đầu trục vít và gá cuối trục vít để xác định khoảng trống hoạt động cho cụm đối trọng, trục vít ăn khớp với bánh vít dựa trên nguyên lý bộ truyền trục vít – bánh vít;

cụm nâng hạ nằm tại vị trí kết nối giữa cụm đánh lệch với cụm xoay bấp tay, dùng để xoay cánh tay robot quay quanh trục quay thứ hai và điều chỉnh kích thước chiều dài của cánh tay robot, cụm nâng hạ bao gồm phần cánh tay chính và phần cánh tay phụ; phần cánh tay chính có một bên được lắp cố định với trục cánh tay và mặt bên kia được lắp cố định với bích cánh tay; phần cánh tay chính quay quanh trục quay thứ hai trên cụm đánh lệch; hộp giảm tốc được cố định lên trên thanh đánh lệch phụ, động cơ được lắp với đầu vào của hộp giảm tốc, đầu ra của hộp giảm tốc được cố định với bích cánh tay để truyền chuyển động; chốt an toàn được cố định với thanh đánh lệch chính sao cho khi phần cánh tay chính quay quanh trục quay thứ hai, thì chốt an toàn di chuyển trong rãnh hành trình trên phần cánh tay chính và giới hạn góc quay; cụm nâng hạ điều chỉnh khoảng cách giữa phần cánh tay chính so với phần cánh tay phụ; phần cánh tay phụ được lắp cố định với hai thanh trượt, hai thanh trượt này di chuyển trượt trong ổ trượt trên phần cánh tay chính; đai ốc được lắp cố định lên phần cánh tay chính, thanh vít me ăn khớp với đai ốc và đầu thanh vít me được lắp lên trên phần cánh tay phụ để truyền chuyển động dựa trên nguyên lý bộ truyền vít me-đai ốc;

cụm xoay bấp tay được lắp lên trên phần cánh tay phụ dùng để xoay bấp tay theo chiều vào-ra; cụm xoay bấp tay có kết cấu dạng khớp xoay trụ rỗng dạng hở gồm cụm con trượt cong kết hợp với ray trượt cong để tạo thành chuyển động quay; cụm con trượt cong được cố định trên phần ngoài của phần cánh tay phụ, ray trượt cong được lắp cố định lên thanh cong; trên thanh cong được lắp dây đai răng được cố định hai đầu dây so với hai đầu thanh cong, cử hành trình được lắp

tại hai đầu thanh cong; giá đỡ bắp tay được lắp trên thanh cong thông qua cụm tăng chỉnh; động cơ được cố định lên trên cánh tay phụ, trục đầu ra động cơ được cố định với puli răng; puli răng ăn khớp với dây đai răng, hai con lăn được lắp tại hai bên của puli răng nhằm tăng góc ôm của puli răng so với đai răng;

cụm đối trọng được lắp cố định với cụm đảo mặt phẳng và cụm nâng hạ, là loại cụm đối trọng lò xo được nối từ chốt lò xo trên cụm đảo mặt phẳng đến phần cánh tay chính trên cụm nâng hạ; cụm đối trọng bao gồm lò xo kéo và dây cáp được lắp nối tiếp với nhau, đầu ngoài của lò xo kéo được lắp vào chốt lò xo, đầu ngoài của dây cáp được lắp vào phần cánh tay; dây cáp được dẫn hướng thông qua hệ các con lăn, hệ các con lăn được cố định trên thanh đánh lệch phụ; và

cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên thực hiện mô phỏng ba chuyển động quay theo trục quay thứ nhất, trục quay thứ hai, trục quay thứ ba, một chuyển động phụ thuộc linh hoạt, và ba chuyển động điều chỉnh đánh lệch khớp vai, điều chỉnh chiều dài cánh tay và điều chỉnh tâm cánh tay, trong đó, chuyển động quay theo trục quay thứ nhất có chức năng thay đổi mặt phẳng hoạt động của trục quay thứ hai; chuyển động quay theo trục quay thứ hai thực hiện chuyển động dạng-khép, nâng-hạ cánh tay robot; chuyển động quay theo trục quay thứ ba thực hiện chuyển động xoay cánh tay robot vào-ra trên trục cánh tay; chuyển động phụ thuộc linh hoạt là chuyển động bị động xảy ra khi tiến hành chuyển động quay theo trục quay thứ hai, đồng thời khi đó trục quay thứ hai đã được làm nghiêng đi một góc xác định dựa trên hoạt động của cụm đánh lệch; chuyển động điều chỉnh đánh lệch khớp vai thực hiện điều chỉnh góc đánh lệch của khớp vai; chuyển động điều chỉnh chiều dài cánh tay thực hiện điều chỉnh chiều dài cánh tay robot theo chiều dài của cánh tay người; chuyển động điều chỉnh tâm cánh tay thực hiện điều chỉnh vị trí của đường tâm cánh tay người so với đường tâm cánh tay robot, trong đó đường tâm cánh tay robot là đường nối giữa tâm khớp vai robot đến tâm khớp khuỷu tay robot.

Theo một phương án của sáng chế, động cơ được lắp với nửa trên của hộp giảm tốc.

Theo phương án khác của sáng chế, gối đánh lệch được lắp với thanh đảo mặt phẳng thông qua mối lắp ghép vít; gối đánh lệch được lắp với cụm đánh lệch thông qua mối lắp ghép bu lông.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, dây đai răng được cố định hai đầu dây so với hai đầu thanh cong dựa vào chốt chặn.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, hệ các con lăn được cố định trên thanh đánh lệch phụ dựa vào giá con lăn.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên có lớp vỏ bọc bên ngoài các bộ phận để đảm bảo an toàn khi người sử dụng.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, góc đánh lệch khớp vai được điều chỉnh theo kích thước cơ thể, tuổi tác, chiều dài xương, vị trí khớp của người dùng.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, chiều dài cánh tay và tâm cánh tay được điều chỉnh theo kích thước cơ thể, tuổi tác, chiều dài xương, vị trí khớp của người dùng.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Sáng chế sẽ được hiểu đầy đủ hơn qua phần mô tả chi tiết có dựa trên các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1 là hình vẽ phối cảnh của cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo một phương án của sáng chế.

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh của cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế, trong đó thể hiện tâm ảo và trục quay các khớp của cơ cấu cụm khớp vai trong robot này.

Hình 3a và Hình 3b lần lượt là hình vẽ phối cảnh của cụm đảo mặt phẳng của cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế và hình vẽ phối cảnh cắt riêng phần phóng to thể hiện vị trí lắp ráp các chi tiết trong ổ khớp.

Hình 4 là hình vẽ phối cảnh của cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế.

Hình 5a và Hình 5b là các hình vẽ phối cảnh lần lượt thể hiện kết cấu của trục quay nâng hạ thuộc cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên nhìn từ phía trước và nhìn từ phía bên theo phương án này của sáng chế.

Hình 6 là hình vẽ phối cảnh của cụm nâng hạ và cụm xoay bắp tay của cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế.

Hình 7 là hình vẽ phối cảnh thể hiện kết cấu cụm đối trọng của cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế.

Hình 8 là biểu đồ quỹ đạo chuyển động của tâm khớp vai người và tâm khớp vai robot khung xương ngoài theo một phương án của sáng chế trong quá trình vận động.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Một phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 7.

Theo Hình 1, cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế bao gồm cụm đảo mặt phẳng 100, cụm đánh lệch 200, cụm nâng hạ 300, cụm xoay bắp tay 400, cụm đối trọng 500. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên này là phần liên kết giữa phần giá đỡ robot với cánh tay robot.

Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế có chức năng là mô phỏng lại ba chuyển động chính của khớp vai người (tức là ba bậc tự do) và mô phỏng kết hợp thêm một chuyển động phụ linh hoạt (tức mô phỏng lại chuyển động linh hoạt của xương bả vai và xương quai xanh). Việc này giúp khớp vai của robot phục hồi chức năng có tính linh hoạt gần như với khớp vai của người. Cụ thể hơn (xem trên Hình 2), cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo sáng chế gồm ba chuyển động chính: chuyển động quay theo trục quay thứ nhất M1 được thực hiện bởi cụm đảo mặt phẳng 100 có tác dụng xoay toàn bộ cánh tay robot trong mặt phẳng ngang, chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2 được thực hiện bởi cụm nâng hạ 300 có tác dụng nâng hạ toàn bộ cánh tay robot, chuyển động quay theo trục quay thứ ba M3 được thực hiện bởi cụm xoay bắp tay 400 dùng để xoay cánh tay robot vào-ra. Bằng cách đồng thời phối hợp hai chuyển động quay theo trục quay thứ nhất M1 và theo trục quay thứ hai M2, cánh tay robot sẽ trợ giúp cánh tay người bệnh thực hiện các hoạt động nâng-hạ và dạng-khép, trong khi đó chuyển động

quay theo trục quay thứ ba M3 sẽ thực hiện độc lập được hoạt động xoay cánh tay robot vào-ra. Chuyển động phụ linh hoạt được thực hiện bởi chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2, đây là chuyển động bị động kéo theo dựa trên nguyên lý tâm quay lệch của khớp quay tại trục quay thứ hai M2. Ngoài ra, khớp vai robot còn có thêm ba chuyển động điều chỉnh, nghĩa là sử dụng để điều chỉnh vị trí và kích thước của khớp vai robot sao cho phù hợp với vai của người khi sử dụng, bao gồm: chuyển động điều chỉnh đánh lệch khớp vai, chuyển động điều chỉnh chiều dài cánh tay robot và chuyển động điều chỉnh tâm cánh tay robot. Trong đó, chiều dài cánh tay robot là khoảng cách từ tâm khớp vai robot đến tâm khớp khuỷu tay robot, hai tâm khớp nói trên được kết nối với nhau thông qua phần cánh tay robot, chiều dài cánh tay robot được điều chỉnh thông qua vị trí của phần cánh tay phụ 316 so với phần cánh tay chính 312. Tâm cánh tay robot là đường nối giữa tâm khớp vai robot đến tâm khớp khuỷu tay robot.

Theo Hình 2, cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo phương án này của sáng chế có ba chuyển động quay theo trục quay thứ nhất M1, trục quay thứ hai M2 và trục quay thứ ba M3. Trong đó chuyển động quay theo trục quay thứ nhất M1 có chức năng thay đổi mặt phẳng hoạt động của trục quay thứ hai M2 giúp chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2 có thực hiện được cả hai hoạt động nâng-hạ và dạng-khép cánh tay. Chuyển động quay theo trục quay thứ nhất M1 luôn thực hiện chuyển động quay trên mặt phẳng OXY, khi chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2 hoạt động trên mặt phẳng OYZ, chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2 sẽ thực hiện chuyển động dạng-khép của cánh tay còn khi chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2 hoạt động trên mặt phẳng OXZ, chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2 sẽ thực hiện chuyển động nâng- hạ cánh tay và khi nằm giữa hai mặt phẳng này M2 sẽ thực hiện phối hợp cả hai chuyển động. Chuyển động quay theo trục quay thứ ba M3 thực hiện chuyển động xoay cánh tay trên trục cánh tay nối từ khớp vai đến khớp khuỷu tay, trục quay M3 thay đổi theo các chuyển quay kết hợp của chuyển động quay theo trục quay thứ nhất M1 và theo trục quay thứ hai M2. Tại chuyển động điều chỉnh đánh lệch khớp vai P1, P1 là khớp dùng để điều chỉnh đánh lệch khớp vai, mục đích là đánh lệch trục quay của M2 từ đó xác định vị trí tâm quay khớp vai robot. Chuyển động điều chỉnh chiều dài cánh tay P2 được điều chỉnh tịnh tiến theo chiều dài của cánh tay người, sao cho tâm khớp vai người trùng với tâm khớp vai robot, tâm khuỷu tay người trùng với tâm khuỷu tay robot. Chuyển động điều chỉnh

tâm cánh tay P3 được điều chỉnh tịnh tiến sao cho vị trí của đường tâm cánh tay người trùng với đường tâm cánh tay robot.

Theo Hình 2, trong quá trình sử dụng tâm khớp vai người được điều chỉnh sao trùng với tâm khớp vai của robot (cánh tay người màu nhạt nét chấm dứt trên hình vẽ). Với góc đánh lệch khớp vai  $= 0^\circ$ , tức là trục thanh đảo mặt phẳng 107 và trục cụm đánh lệch 200 vuông góc với nhau và cùng nằm trên mặt phẳng OYZ, lúc này tâm quay của batrục quay M1, M2, M3 cùng hội tụ tại vị trí HH, điểm HH chính là tâm ảo khớp vai robot. Với việc góc đánh lệch khớp vai  $= 0^\circ$ , thì mọi chuyển động tổng hợp của 3 chuyển động quay theo trục quay thứ nhất M1, trục quay thứ hai M2 và trục quay thứ ba M3 sẽ đều xoay quanh tâm ảo HH. Điều này mô phỏng lại đủ 3 chuyển động chính của khớp vai người. Tuy nhiên như đã phân tích, với 3 chuyển động này là chưa đủ để đáp ứng về mặt linh hoạt cũng như tương thích của cánh tay người với cánh tay robot. Do đó, để đảm bảo thực hiện được chuyển động phụ linh hoạt (tức mô phỏng lại chuyển động linh hoạt của xương bả vai và xương quai xanh), ta tiến hành đánh lệch trục quay của M2 đi một góc xác định bằng cách điều chỉnh cơ cấu đánh lệch khớp vai thuộc cụm đánh lệch 200. Từ đó, tâm quay O1 của chuyển động quay theo trục quay thứ hai M2 cách tâm ảo khớp vai HH một khoảng  $d$  (chính là bán kính của đường tròn quỹ đạo). Lúc này khi trục quay thứ hai M2 quay, tâm ảo khớp vai HH sẽ quay quanh trục quay thứ hai M2 theo đường tròn bán kính  $d$ . Tại chuyển động nâng – hạ hoặc dạng- khép hoặc chuyển động kết hợp, tâm khớp vai ảo HH sẽ được đánh lệch lên theo quỹ đạo cung tròn tâm O1 bán kính  $d$ , phù hợp với chuyển động đánh lệch tâm khớp vai lên của xương bả vai và xương quai xanh trong thực tế.

Theo nguyên lý hoạt động của robot phục hồi chức năng chi trên, việc điều chỉnh tư thế và vị trí của người so với robot được thực hiện trước bài tập. Do tâm khớp vai robot là tâm ảo nên việc điều chỉnh chính xác tuyệt đối giữa tâm người và tâm robot là điều rất khó. Tuy nhiên, ý nghĩa của quá trình điều chỉnh này ở chỗ, tâm khớp và kích thước các bộ phận của robot so với người càng chính xác thì quá trình vận động bài tập phục hồi chức năng càng hiệu quả. Tuy nhiên khi đến một mức độ chính xác nhất định thì hiệu quả là gần như nhau.

Theo một phương án của sáng chế, góc đánh lệch khớp vai sẽ được điều chỉnh theo kích thước cơ thể, tuổi tác, chiều dài xương, vị trí khớp của bệnh nhân.

Theo một phương án khác của sáng chế, chiều dài cánh tay P2 và tâm cánh tay P3 sẽ được điều chỉnh theo kích thước cơ thể, tuổi tác, chiều dài xương, vị trí khớp của bệnh nhân.

Cấu tạo chi tiết của các bộ phận trong cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên được đề xuất theo sáng chế như sau. Theo Hình 3, cụm đảo mặt phẳng 100 nằm tại vị trí kết nối giữa giá đỡ robot với cụm đánh lệch 200. Gối đỡ 101 liên kết với giá đỡ robot thông qua mối lắp ghép bu lông 110. Cụm đảo mặt phẳng 100 bao gồm hai bộ phận chính là gối đỡ 101 và thanh đảo mặt phẳng 107 được liên kết với nhau thông qua trục khớp 105. Hộp giảm tốc 103 được lắp lên gối đỡ 101 thông qua mối lắp ghép bu lông 111. Động cơ 102 được lắp với nửa trên của hộp giảm tốc 103, trục khớp 105 được lắp với nửa dưới của hộp giảm tốc 103. Trục khớp 105 nằm trong ổ đỡ 104, với một đầu lắp với cụm hộp giảm tốc 103, đầu còn lại lắp với thanh đảo mặt phẳng 107, được cố định với nhau thông qua 4 con bu lông 112 bắt xuyên qua từ thanh đảo mặt phẳng 107 qua trục khớp 105 vào mặt bích đầu của hộp giảm tốc 103. Chốt an toàn 106 được lắp cố định vào gối đỡ 101, trong quá trình thanh đảo mặt phẳng 107 quay quanh trục khớp 105 thì chốt an toàn 106 sẽ di chuyển trong rãnh hành trình/rãnh an toàn của thanh đảo mặt phẳng 107, việc này giúp xác định giới hạn hành trình quay của thanh đảo mặt phẳng 107. Trên thanh đảo mặt phẳng 107, có chốt lò xo 108 được cố định lên thanh đảo mặt phẳng 107. Chốt lò xo 108 có tác dụng để lắp ghép với cụm đối trọng 500. Tại đầu kia của thanh đảo mặt phẳng 107, gối đánh lệch 109 được lắp ráp với thanh đảo mặt phẳng 107 thông qua mối lắp ghép vít 113. Gối đánh lệch 109 được lắp ghép với cụm đánh lệch 200 thông qua mối lắp ghép bu lông 114.

Gối đỡ 101 được cố định với giá đỡ robot, nó mang ý nghĩa là chi tiết gốc của các chuyển động trên robot. Đầu tiên, động cơ 102 phát động làm quay đầu vào của hộp giảm tốc 103, lúc này tại đầu ra của hộp giảm tốc 103 đang được cố định với trục khớp 105 và thanh đảo mặt phẳng 107. Chuyển động đầu ra sẽ làm quay thanh đảo mặt phẳng 107. Thanh đảo mặt phẳng 107 được quay quanh cung tròn được xác định.

Theo Hình 4, cụm đánh lệch 200 nằm tại vị trí kết nối giữa cụm đảo mặt phẳng 100 và cụm nâng hạ 300. Cụm đánh lệch 200 có vai trò đánh lệch trục quay thứ hai M2 đi một góc được xác định. Cụm đánh lệch 200 bao gồm cơ cấu đánh lệch và cụm thanh đánh lệch, trong đó cơ cấu đánh lệch bao gồm cặp ăn khớp trục

vít – bánh vít, trục đánh lệch 207 và các chi tiết kết nối, cụm thanh đánh lệch bao gồm thanh đánh lệch chính 201, thanh đánh lệch phụ 204 và các thanh gá. Trục đánh lệch 207 được đặt bên trong thanh đánh lệch chính 201 thông qua 2 ổ đỡ 208. Một đầu của trục đánh lệch 207 được lắp cố định với gối đánh lệch 109 thông qua mối lắp ghép bu lông 114, đầu còn lại được lắp cố định với bánh vít 206 thông qua mối lắp ghép bu lông 209. Phần gối đánh lệch 109, trục đánh lệch 207, bánh vít 206 được lắp cố định với nhau và có tâm chi tiết rỗng để cho dây cáp của hệ thống đối trọng 500 đi xuyên qua. Cụm thanh đánh lệch bao gồm thanh đánh lệch chính 201, gá đầu trục vít 202, gá cuối trục vít 203, thanh đánh lệch phụ 204. Chúng được lắp ghép cố định với nhau thông qua hệ mối lắp ghép vít 210. Thanh đánh lệch chính 201 và thanh đánh lệch phụ 204 có vai trò nâng đỡ và xác định trí cho trục quay nâng hạ cụm nâng hạ 300 (cụ thể là xác định vị trí của trục quay thứ hai M2). Trong khi đó thì gá đầu trục vít 202 và gá cuối trục vít 203 có vai trò cố định trục vít 205 và xác định khoảng trống hoạt động cho cụm đối trọng 500. Trục vít 205 được lắp ráp giữa gá đầu trục vít 202 và gá cuối trục vít 203, tại một bên đầu trục vít có lỗ lục giác để xoay trục vít 202. Trục vít 205 ăn khớp với bánh vít 206 dựa trên nguyên lý bộ truyền trục vít – bánh vít.

Khả năng đánh lệch được thực hiện thông qua việc quay trục vít 205 một góc xác định, khi này trục vít 205 ăn khớp với bánh vít 206 trong khi đó bánh vít 206 đang được cố định với cụm đảo mặt phẳng 100 thông qua trục đánh lệch 207. Do đó trong bộ ăn khớp này, bánh vít 206 sẽ là chi tiết cố định và trục vít 205 sẽ là chi tiết chuyển động quanh tâm bánh vít. Khi trục vít 205 được quay một góc xác định theo trục của mình, do việc ăn khớp với bánh vít 206 nên đồng thời trục vít 205 cũng thực hiện chuyển động quanh tâm bánh vít 206 và từ đó kéo theo cụm thanh đánh lệch nghiêng theo. Bộ truyền trục vít-bánh vít này cho khả năng tự hãm và tỉ số truyền cao nên vị trí đánh lệch sẽ được cố định trong suốt quá trình điều chỉnh. Từ đây, có thể điều chỉnh được khoảng cách  $d$  của trục quay thứ hai M2 so với tâm ảo khớp vai.

Theo một phương án của sáng chế, ổ đỡ 208 được sử dụng trong cơ cấu đánh lệch là ổ bi SKF 61808.

Theo Hình 5, cụm nâng hạ 300 nằm tại vị trí kết nối giữa cụm đánh lệch 200 với cụm xoay bắp tay 400, mang chức năng là xoay phần cánh tay robot quay quanh trục quay thứ hai M2 (tức là chuyển động nâng – hạ hoặc/và dạng-khép) và mang chức năng điều chỉnh kích thước của cánh tay robot. Cánh tay robot của

cụm nâng hạ 300 được cấu thành từ hai phần chính là phần cánh tay chính 312 và phần cánh tay phụ 316 (xem trên Hình 6). Về nguyên lý thì phần cánh tay chính 312 được quay quanh trục quay thứ hai M2 trên cụm đánh lệch 200 nhờ vào chuyển động quay của động cơ 301. Một bên phần cánh tay chính 312 được lắp cố định với trục cánh tay 304 thông qua hệ lắp ghép bu lông 311, trục cánh tay 304 quay trên thanh đánh lệch chính 201 thông qua ổ đỡ 305. Mặt bên kia phần cánh tay chính 312 được lắp cố định với bích cánh tay 303 thông qua mối lắp ghép vít 308. Phần cánh tay chính 312 quay quanh trục quay thứ hai M2 trên cụm đánh lệch 200 là nhờ vào trục cánh tay 304 và bích cánh tay 303 tạo thành khớp dạng bản lề. Hộp giảm tốc 302 được cố định lên trên thanh đánh lệch phụ 204 thông qua mối lắp bu lông 307. Động cơ 301 được lắp với đầu vào của hộp giảm tốc 302, đầu ra của hộp giảm tốc 302 được cố định với bích cánh tay 303 thông qua mối lắp vít 309. Ngoài ra, phía bên trục cánh tay 304 có cơ cấu giới hạn hành trình quay của khớp. Chốt an toàn 306 được cố định với thanh đánh lệch chính 201 thông qua mối lắp ghép bu lông 310. Khi phần cánh tay chính 312 quay quanh trục quay thứ hai M2, chốt an toàn 306 di chuyển trong rãnh trên phần cánh tay chính 312 và giới hạn góc quay của phần cánh tay chính.

Động cơ 301 phát động quay và làm quay đầu vào của hộp giảm tốc 302, tại đầu ra của hộp giảm tốc 302 đang được cố định với bích cánh tay 303. Lúc này đầu ra của hộp giảm tốc 302 quay làm quay bích cánh tay 303 kéo theo việc phần cánh tay chính 312 quay quanh trục quay thứ hai M2. Giới hạn cung quay của phần cánh tay chính 312 được giới hạn bởi chốt an toàn 306 và rãnh hành trình trên phần cánh tay chính 312.

Theo Hình 6, cụm nâng hạ 300 điều chỉnh khoảng cách giữa phần cánh tay chính 312 so với phần cánh tay phụ 316. Trong quá trình điều chỉnh khoảng cách, phần cánh tay chính 312 mang ý nghĩa là bộ phận gốc để xác định góc kích thước trong khi đó thì phần cánh tay phụ 316 mang ý nghĩa là bộ phận di động thay đổi vị trí dọc trục để xác định kích thước của phần cánh tay. Phần cánh tay phụ 316 được lắp cố định với 2 thanh trượt 313 thông qua mối lắp ghép bu lông 319. Hai thanh trượt 313 trượt trong ổ trượt trên phần cánh tay chính 312. Hai thanh trượt 313 mang chức năng là phần nâng đỡ và truyền tải lực của phần cánh tay chính 312 xuống phần cánh tay phụ 316. Quá trình điều chỉnh khoảng cách 2 phần cánh tay được dựa trên bộ truyền vít me – đai ốc, đai ốc 315 được lắp cố định lên phần cánh tay chính 312. Thanh vít me 314 ăn khớp với đai ốc 315 và hoạt động tịnh

tiến theo trục của đai ốc 315, đầu còn lại của vít me 314 được lắp lên trên phần cánh tay phụ 316 thông qua ổ đỡ 317. Đầu trục vít me 314 được lắp cố định với ổ lục giác 318, được sử dụng với việc làm cơ cấu truyền để quay trục vít me 314.

Khi quay ổ lục giác 318 kéo theo trục vít me 314 được cố định trên đó quay theo, với việc đai ốc 315 được cố định trên phần cánh tay chính 312 đồng thời ăn khớp với trục vít me 314 làm cho trục vít me 314 thực hiện 2 chuyển động đồng thời làm quay quanh trục và tịnh tiến theo chiều ăn khớp với đai ốc. Việc này làm cho phần cánh tay phụ 316 được di chuyển tịnh tiến theo thanh trượt 313.

Cũng theo Hình 6, cụm xoay bấp tay 400 được lắp lên trên phần cánh tay phụ 316. Chức năng chính của cụm xoay bấp tay 400 là xoay bấp tay người theo chiều vào-ra. Cụm xoay bấp tay 400 có kết cấu dạng khớp xoay trụ rỗng dạng hở, kết cấu chính là cụm con trượt cong 405 kết hợp với ray trượt cong 406 để tạo thành chuyển động quay. Trong kết cấu của cụm, phần cánh tay phụ 316 mang chức năng là chi tiết cơ sở để các chi tiết khác của cụm xoay bấp tay 400 hoạt động dựa vào. Cụm con trượt cong 405 được cố định trên phần ngoài phần cánh tay phụ 316 thông qua mối lắp ghép bu lông. Ray trượt cong 406 được lắp cố định lên thanh cong 411 thông qua mối lắp ghép bu lông. Trên thanh cong 411 được lắp dây đai răng 407 được cố định 2 đầu dây so với 2 đầu thanh cong 411 dựa vào chốt chặn 408 tại 2 đầu. Chốt chặn 408 mang chức năng cố định 2 đầu dây đai 407 trong quá trình hoạt động. Ngoài ra thì tại 2 đầu thanh cong 411, có lắp cữ hành trình 412 mang chức năng giới hạn hành trình quay của thanh cong 411. Trên thanh cong 411 được lắp giá đỡ bấp tay 409 thông qua cụm tăng chỉnh 410. Cụm tăng chỉnh 410 cố định trên thanh cong 411, thực hiện việc thay đổi chiều dài để làm thay đổi vị trí của giá đỡ bấp tay 409. Việc này mang ý nghĩa điều chỉnh tâm cánh tay người sử dụng trùng với tâm quay của thanh cong 411. Tại trên phần cánh tay phụ 316, động cơ 401 được cố định lên trên cánh tay phụ 316, trục đầu ra động cơ 401 được cố định với puli răng 402. Puli răng 402 ăn khớp với dây đai răng 407, mục đích là truyền chuyển động cho thanh cong 411 thông qua dây đai răng 407. Hai con lăn 403 được lắp tại 2 bên của puli răng 402 nhằm tăng góc ôm của puli răng so với đai răng 407. Hai con lăn 403 được cố định lên phần cánh tay phụ 316 thông qua 2 bu lông 404.

Khi động cơ 401 quay kéo theo puli răng 402 quay, lúc puli răng 402 đang ăn khớp với dây đai 407 do đó việc puli răng 402 quay làm cho dây đai 407 di chuyển. Với việc hai đầu dây đai 407 cố định lên thanh cong 411, việc dây đai

407 di chuyển kéo theo làm thanh cong 411 quay, tức là làm thanh cong 411 quay tròn nhờ vào ray trượt cong 406 trượt trên con trượt cong 405. Lúc này tay người được cố định trên giá đỡ bắp tay 409 sẽ được xoay theo thanh cong 411.

Theo Hình 7, cụm đối trọng 500 được lắp cố định với cụm đảo mặt phẳng 100 và cụm nâng hạ 300. Cụm đối trọng 500 là loại cụm đối trọng lò xo, mang chức năng hỗ trợ tải trọng cánh tay robot tại khớp ở vị trí trục quay thứ hai M2, giảm tải trọng mà động cơ tại khớp ở vị trí trục quay thứ hai M2 cần nâng hạ từ đó làm giảm công suất động cơ cũng như giảm được kích thước kết cấu. Ngoài ra, cụm đối trọng 500 còn mang chức năng an toàn ở chỗ nó tạo ra lực để nâng đỡ cánh tay robot và người, trong trường hợp khi hệ thống bị ngắt điện đột ngột thì cụm đối trọng 500 này sẽ tạo lực hãm cho cánh tay tránh việc cánh tay bị rơi xuống đột ngột trong quá trình vận động. Cụm đối trọng 500 được nối từ chốt lò xo 108 trên cụm đảo mặt phẳng 100 đến phần cánh tay chính 312 trên cụm nâng hạ 300. Cụm đối trọng 500 được cấu tạo chính từ lò xo kéo 501 và dây cáp 502. Lò xo kéo 501 và dây cáp 502 được lắp nối tiếp với nhau, đầu kia của lò xo kéo 501 được lắp trên chốt lò xo 108, đầu còn lại của dây cáp 502 được lắp trên phần cánh tay chính 312 thông qua chốt 505. Dây cáp 502 được dẫn hướng thông qua hệ các con lăn 503, hệ các con lăn 503 được cố định trên thanh đánh lệch phụ 204 dựa vào giá con lăn 504. Lò xo kéo 501 và dây cáp 502 hoạt động trong cơ cấu khớp đánh lệch và thanh đánh lệch của cụm đánh lệch 200.

Lò xo kéo 501 sinh ra lực kéo đàn hồi tuyến tính, lực kéo này thông qua dây cáp 502 và hệ con lăn dẫn hướng 503 truyền đến phần cánh tay chính 312. Lúc này lực của lò xo kéo sinh ra một momen cản triệt tiêu momen trọng lực của cánh tay robot tại khớp nâng hạ (khớp ở vị trí trục quay thứ hai M2). Từ đó làm giảm công suất động cơ cần thực hiện.

Theo một phương án của sáng chế, cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên có lớp vỏ bọc bên ngoài các bộ phận để đảm bảo an toàn khi người sử dụng.

Theo một phương án của sáng chế, các động cơ được sử dụng trong cụm khớp vai là động cơ Maxon.

Theo một phương án của sáng chế, các hộp giảm tốc được sử dụng trong cụm khớp vai là hộp giảm tốc Harmonic.

Theo một phương án của sáng chế, các ổ đỡ được sử dụng trong cụm khớp vai là ổ bi SKF 61808.

### Hiệu quả đạt được của sáng chế

Để đánh giá tính hiệu quả của cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo sáng chế, tiến hành mô phỏng quỹ đạo tâm khớp vai của người so với tâm khớp vai của robot phục hồi chức năng khi vận động. Thử nghiệm trên người với đối tượng lấy làm chuẩn có kích thước chiều cao cơ thể là 170 cm, từ đó suy ra kích thước  $d=36$  mm (kích thước cần đánh lệch), dải hoạt động nâng hạ từ  $45^\circ$  đến  $135^\circ$ , thu được kết quả như sau.

Theo Hình 8, biểu đồ cho thấy quỹ đạo tâm khớp vai của robot (đường  $HH(\alpha)$ ) đã bám sát quỹ đạo tâm khớp vai người (đường  $HH'(\alpha)$ ) trong khoảng  $60^\circ \leq \theta_1 \leq 135^\circ$  với sai số vị trí tâm lớn nhất là 3 mm, tương ứng với các giai đoạn 2 và 3 trong chuyển động của vai người và một phần của giai đoạn 1. Sai lệch diễn ra khi góc vận động của tay người giảm dần xuống  $45^\circ$  và sai lệch lớn nhất tại góc  $45^\circ$  với sai số vị trí tâm lớn nhất là 15 mm (tức là khoảng cách của điểm  $HH'(45^\circ)$  so với điểm  $HH(45^\circ)$ ). Trong đó tâm quỹ đạo đường cong  $HH(\alpha)$  là O1.

Như vậy sai lệch diễn ra trong đoạn  $15^\circ$  với sai lệch lớn nhất = 15 mm, hơn nữa sai lệch chủ yếu diễn ra khi góc hoạt động giảm dần từ  $60^\circ$  về  $45^\circ$ , đây cũng là khoảng ít sử dụng trong các bài tập của bệnh nhân. Từ đây thấy được rằng so với điểm tâm khớp vai robot cố định (robot truyền thống) gây sai số lớn trong quá trình vận động phục hồi thì tâm khớp vai được đánh lệch (tâm khớp vai đề xuất trong sáng chế) di chuyển theo quỹ đạo sẽ gây ít sai số hơn. Do đó mà quá trình mô phỏng quỹ đạo vận động chính xác hơn, hiệu quả đạt được cao hơn. Từ đây chứng minh được tính hiệu quả của sáng chế. Ngoài ra việc sử dụng đối trọng để giảm công suất cần thiết của động cơ, cũng như đảm bảo an toàn cho người sử dụng là một hiệu quả dễ dàng nhìn thấy của sáng chế.

### **Yêu cầu bảo hộ**

1. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên bao gồm cụm đảo mặt phẳng (100), cụm đánh lệch (200), cụm nâng hạ (300), cụm xoay bấp tay (400) và cụm đối trọng (500), trong đó:

cụm đảo mặt phẳng (100) nằm tại vị trí kết nối giữa giá đỡ robot với cụm đánh lệch (200), bao gồm gối đỡ (101) và thanh đảo mặt phẳng (107) được liên kết với nhau thông qua trục khớp (105) để thực hiện chức năng tạo ra chuyển động quay cho cụm đảo mặt phẳng (100); hộp giảm tốc (103) được lắp trên gối đỡ (101), động cơ (102) được lắp với hộp giảm tốc (103), trục khớp (105) nằm trong ổ đỡ (104) trong gối đỡ (101), với một đầu của trục khớp (105) được lắp với hộp giảm tốc (103), đầu còn lại được lắp với thanh đảo mặt phẳng (107); chốt an toàn (106) được lắp cố định trên gối đỡ (101) và di chuyển trong rãnh hành trình khi thanh đảo mặt phẳng (107) quay quanh trục khớp (105); chốt lò xo (108) được lắp trên thanh đảo mặt phẳng (107) để liên kết với cụm đối trọng (500); gối đánh lệch (109) được lắp chặt với thanh đảo mặt phẳng (107) và với cụm đánh lệch (200);

cụm đánh lệch (200) nằm tại vị trí kết nối giữa cụm đảo mặt phẳng (100) và cụm nâng hạ (300), có vai trò đánh lệch trục quay thứ hai (M2) đi một góc xác định; cụm đánh lệch (200) bao gồm cơ cấu đánh lệch và cụm thanh đánh lệch, cơ cấu đánh lệch bao gồm cặp ăn khớp trục vít – bánh vít và các chi tiết liên kết, cụm thanh đánh lệch bao gồm thanh đánh lệch chính (201), thanh đánh lệch phụ (201) và các thanh gá; trục đánh lệch (207) được đặt bên trong thanh đánh lệch chính (201), một đầu của trục đánh lệch (207) được lắp cố định với gối đánh lệch (109), đầu còn lại được lắp cố định với bánh vít (206); cụm thanh đánh lệch bao gồm một thanh đánh lệch chính (201), gá đầu trục vít (202), gá cuối trục vít (203) và một thanh đánh lệch phụ (204) được lắp cố định với nhau; trục vít (205) được cố định bằng cách lắp ráp giữa gá đầu trục vít (202) và gá cuối trục vít (203) để xác định khoảng trống hoạt động cho cụm đối trọng (500), trục vít (202) ăn khớp với bánh vít (206) dựa trên nguyên lý bộ truyền trục vít – bánh vít;

cụm nâng hạ (300) nằm tại vị trí kết nối giữa cụm đánh lệch (200) với cụm xoay bấp tay (400) dùng để xoay cánh tay robot quay quanh trục quay thứ hai (M2) và điều chỉnh kích thước chiều dài của cánh tay robot, cánh tay robot của cụm nâng hạ (300) bao gồm phần cánh tay chính (312) và phần cánh tay phụ (316); phần cánh tay chính (312) có một bên được lắp cố định với trục cánh tay

(304) và mặt bên kia được lắp cố định với bích cánh tay (303); phần cánh tay chính (312) quay quanh trục quay thứ hai (M2) trên cụm đánh lệch (200); hộp giảm tốc (302) được cố định lên trên thanh đánh lệch phụ (204), động cơ (301) được lắp với đầu vào của hộp giảm tốc (302), đầu ra của hộp giảm tốc (302) được cố định với bích cánh tay (303) để truyền chuyển động; chốt an toàn (306) được cố định với thanh đánh lệch chính (201) sao cho khi phần cánh tay chính (312) quay quanh trục quay thứ hai (M2), thì chốt an toàn (306) di chuyển trong rãnh hành trình trên phần cánh tay chính (312) và giới hạn góc quay; cụm nâng hạ (300) điều chỉnh khoảng cách giữa phần cánh tay chính (312) so với phần cánh tay phụ (316); phần cánh tay phụ (316) được lắp cố định với hai thanh trượt (313), hai thanh trượt (313) này di chuyển trượt trong ổ trượt trên phần cánh tay chính (312); đai ốc (315) được lắp cố định lên phần cánh tay chính (312), thanh vít me (314) ăn khớp với đai ốc (315) và đầu thanh vít me (314) được lắp lên trên phần cánh tay phụ (316) để truyền chuyển động dựa trên nguyên lý bộ truyền vít me-đai ốc;

cụm xoay bấp tay (400) được lắp lên trên phần cánh tay phụ (316) dùng để xoay bấp tay theo chiều vào-ra; cụm xoay bấp tay (400) có kết cấu dạng khớp xoay trụ rỗng dạng hở bao gồm cụm con trượt cong (405) kết hợp với ray trượt cong (406) để tạo thành chuyển động quay; cụm con trượt cong (405) được cố định trên phần ngoài của phần cánh tay phụ (316), ray trượt cong (406) được lắp cố định lên thanh cong (411); trên thanh cong (411) được lắp dây đai răng (407) được cố định hai đầu dây so với hai đầu thanh cong (411), cử hành trình (412) được lắp tại hai đầu thanh cong (411); giá đỡ bấp tay (409) được lắp trên thanh cong (411) thông qua cụm tăng chỉnh (410); động cơ (401) được cố định lên trên cánh tay phụ (316), trục đầu ra động cơ (401) được cố định với puli răng (402); puli răng (402) ăn khớp với dây đai răng (407), hai con lăn (403) được lắp tại hai bên của puli răng (402) nhằm tăng góc ôm của puli răng (402) so với đai răng (407);

cụm đối trọng (500) được lắp cố định với cụm đảo mặt phẳng (100) và cụm nâng hạ (300), là loại cụm đối trọng lò xo được nối từ chốt lò xo (108) trên cụm đảo mặt phẳng (100) đến phần cánh tay chính (312) trên cụm nâng hạ (300); cụm đối trọng (500) bao gồm lò xo kéo (501) và dây cáp (502) được lắp nối tiếp với nhau, đầu ngoài của lò xo kéo (501) được lắp vào chốt lò xo (108), đầu ngoài của dây cáp (502) được lắp vào phần cánh tay (312); dây cáp (502) được dẫn hướng

thông qua hệ các con lăn (503), hệ các con lăn (503) được cố định trên thanh đánh lệch phụ (204); và

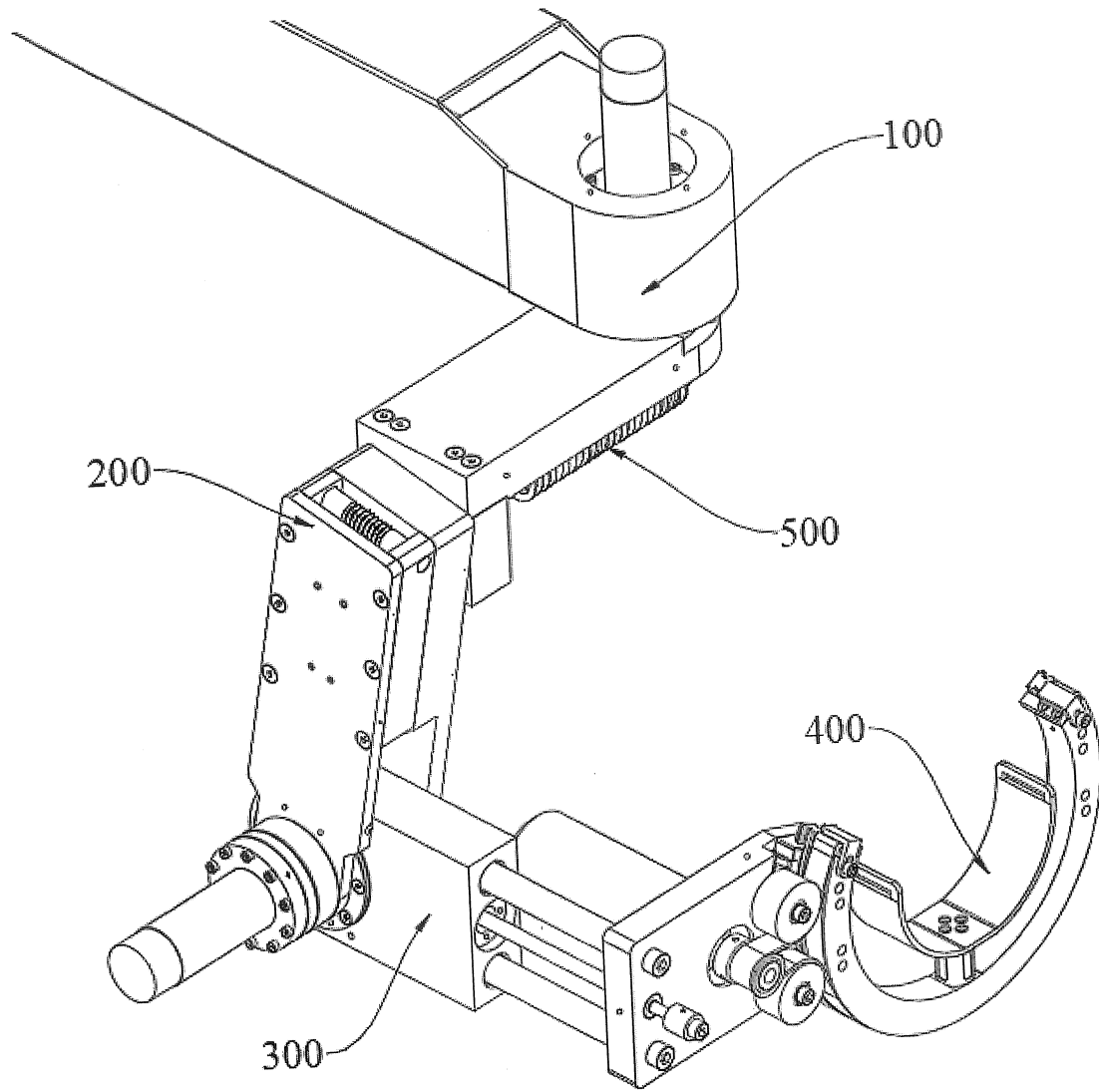
cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chỉ trên thực hiện mô phỏng ba chuyển động quay theo trục quay thứ nhất (M1), trục quay thứ hai (M2), trục quay thứ ba (M3), một chuyển động phụ thuộc linh hoạt, và ba chuyển động điều chỉnh đánh lệch khớp vai (P1), điều chỉnh chiều dài cánh tay robot (P2), và điều chỉnh tâm cánh tay robot (P3), trong đó chuyển động quay theo trục quay thứ nhất (M1) có chức năng thay đổi mặt phẳng hoạt động của trục quay thứ hai (M2); chuyển động quay theo trục quay thứ hai (M2) thực hiện chuyển động dạng-khép, nâng-hạ cánh tay robot; chuyển động quay theo trục quay thứ ba (M3) thực hiện chuyển động xoay cánh tay robot vào-ra trên trục cánh tay; chuyển động phụ thuộc linh hoạt là chuyển động bị động xảy ra khi tiến hành chuyển động quay theo trục quay thứ hai (M2), đồng thời khi đó trục quay thứ hai (M2) đã được làm nghiêng đi một góc xác định dựa trên hoạt động của cụm đánh lệch (200); chuyển động điều chỉnh đánh lệch khớp vai (P1) thực hiện điều chỉnh đánh lệch khớp vai; chuyển động điều chỉnh chiều dài cánh tay (P2) thực hiện điều chỉnh chiều dài cánh tay robot theo chiều dài của cánh tay người; chuyển động điều chỉnh tâm cánh tay (P3) thực hiện điều chỉnh vị trí của đường tâm cánh tay người so với đường tâm cánh tay robot, trong đó đường tâm cánh tay robot là đường nối giữa tâm khớp vai robot đến tâm khớp khuỷu tay robot.

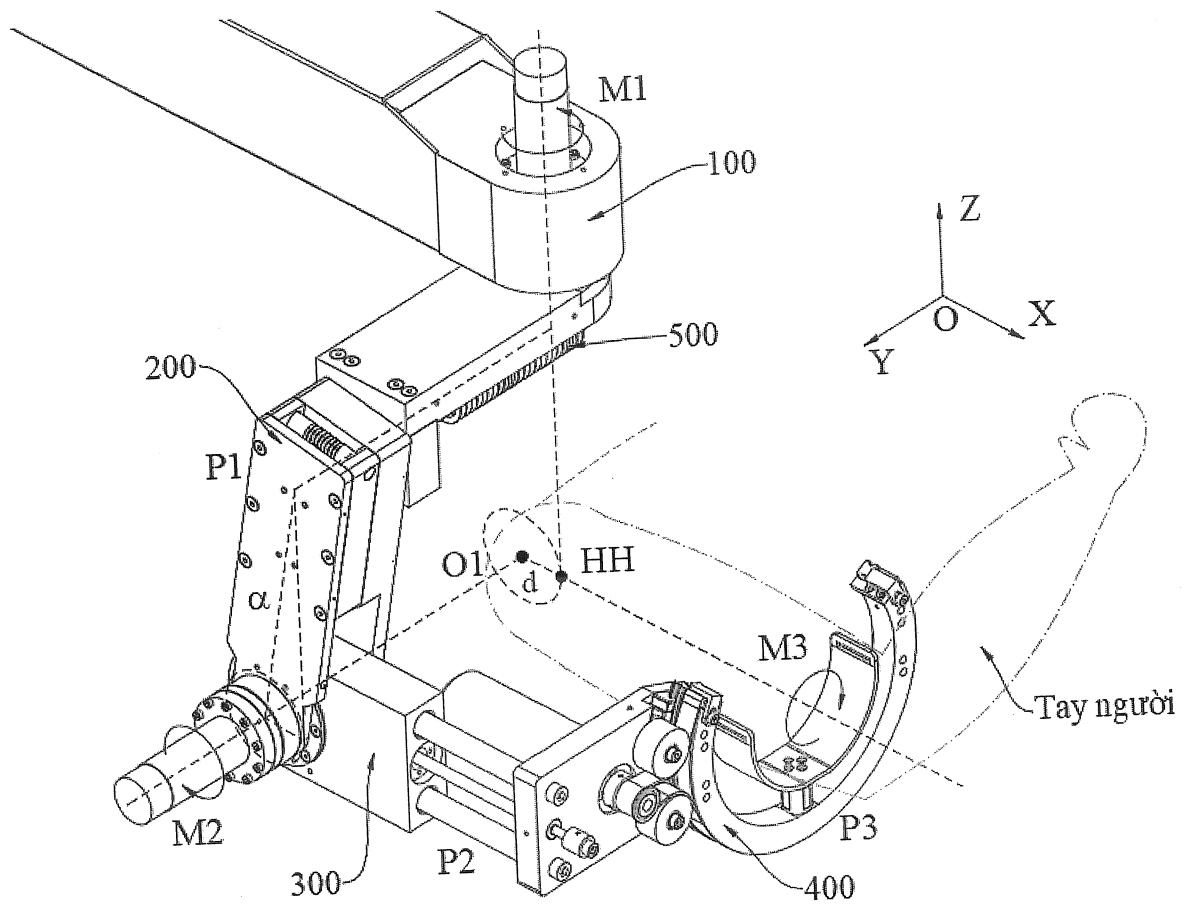
2. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chỉ trên theo điểm 1, trong đó động cơ (102) được lắp với nửa trên của hộp giảm tốc (103).
3. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chỉ trên theo điểm 1 hoặc 2, trong đó gối đánh lệch (109) được lắp với thanh đảo mặt phẳng (107) thông qua mối lắp ghép vít; gối đánh lệch (109) được lắp với cụm đánh lệch (200) thông qua mối lắp ghép bu lông.
4. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chỉ trên theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dây đai răng (407) được cố định hai đầu dây so với hai đầu thanh cong (411) dựa vào chốt chặn (408).
5. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chỉ trên theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ các con lăn (503) được cố định trên thanh đánh lệch phụ (204) dựa vào giá con lăn (504).

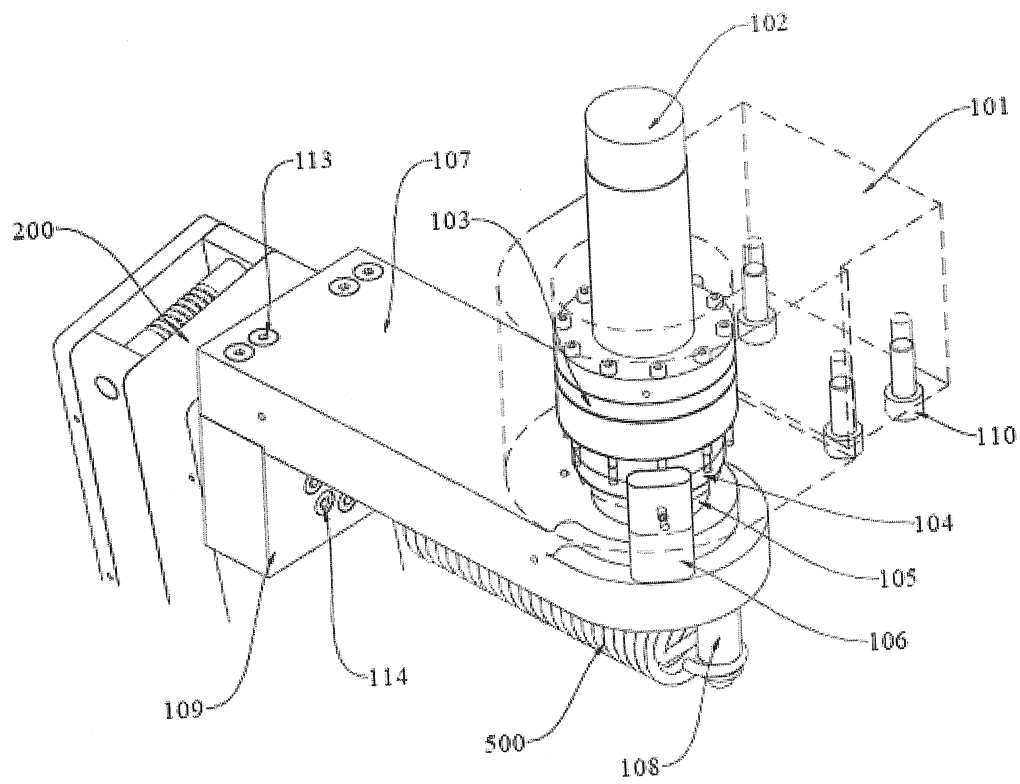
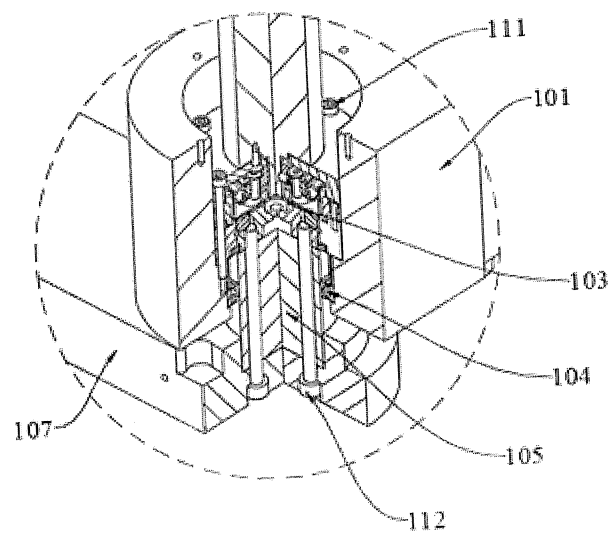
6. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên bao gồm lớp vỏ bọc bên ngoài các bộ phận để đảm bảo an toàn khi người sử dụng.

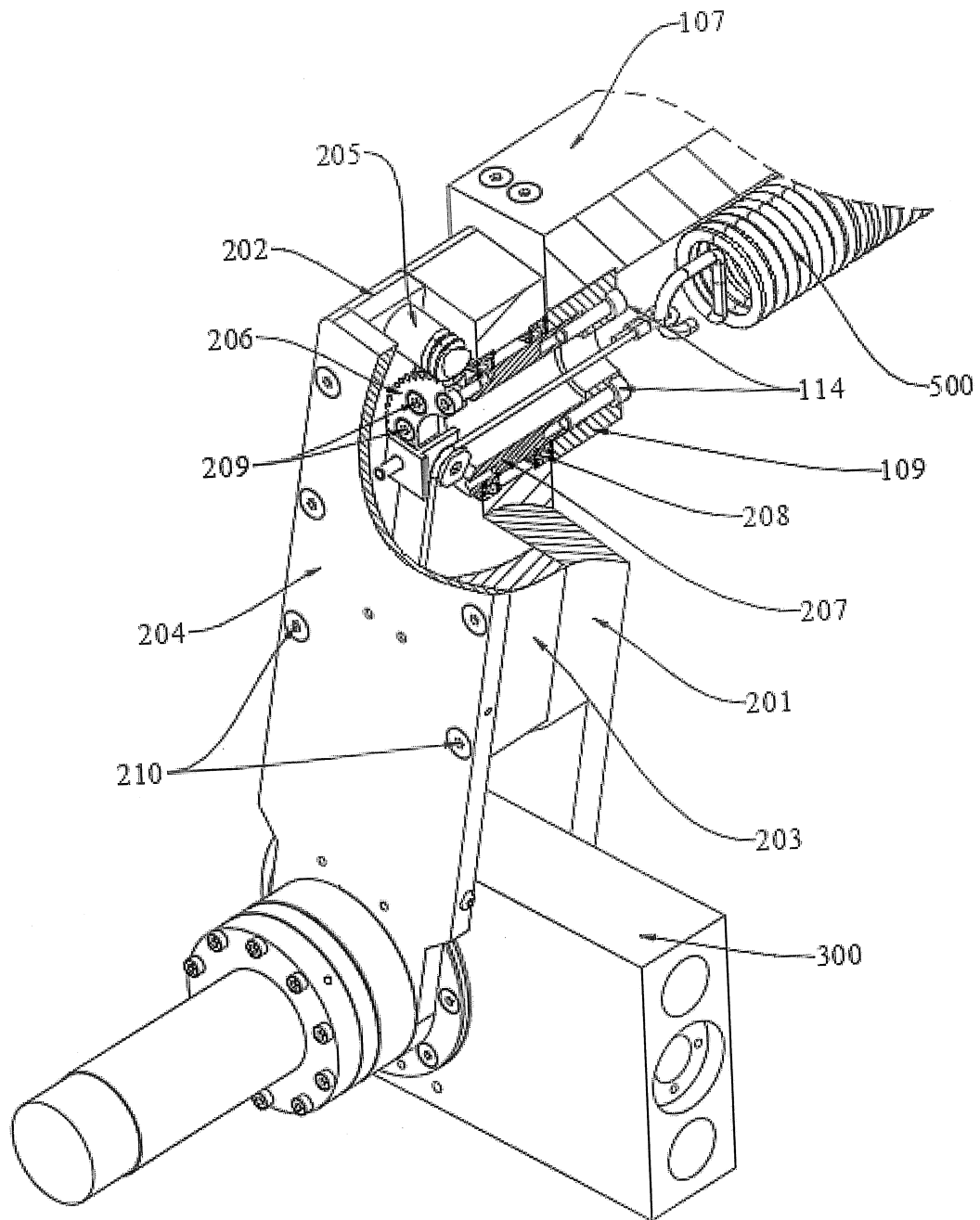
7. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó góc đánh lệch khớp vai được điều chỉnh theo kích thước cơ thể, tuổi tác, chiều dài xương, vị trí khớp của người dùng.

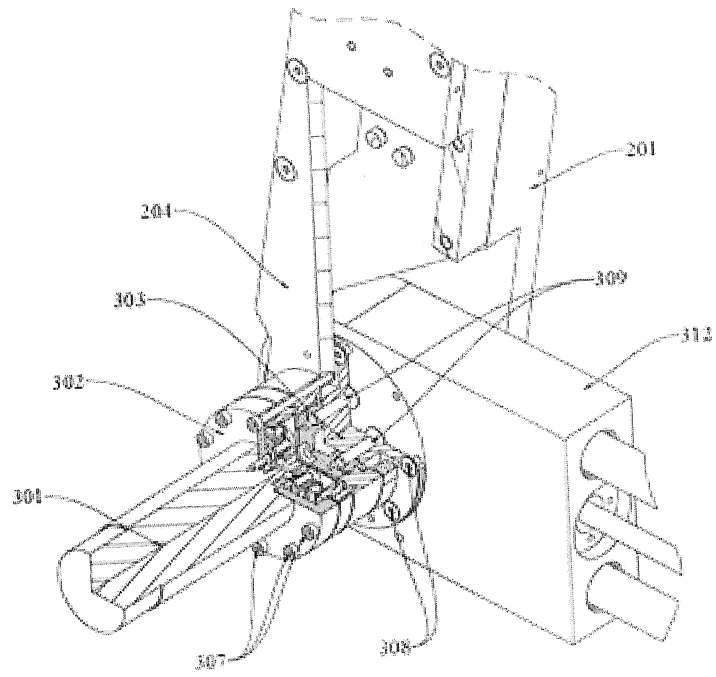
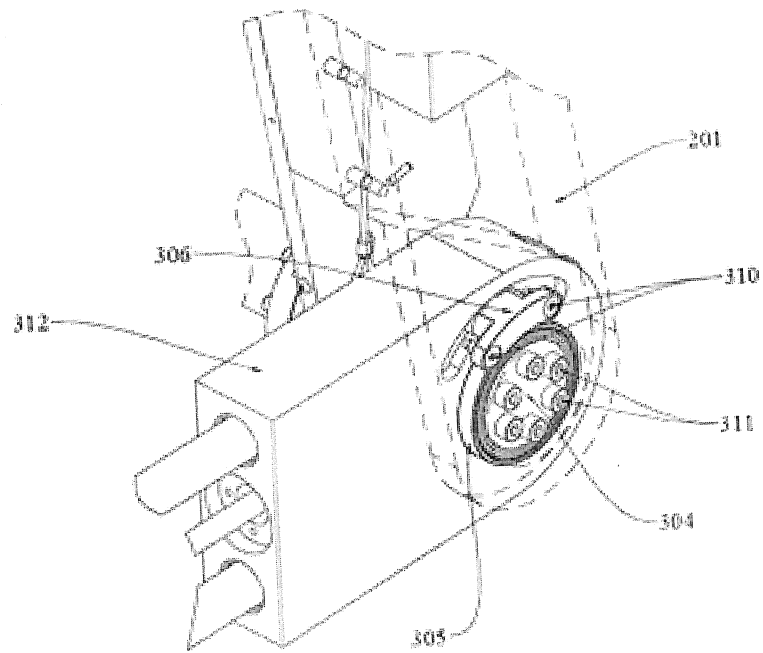
8. Cơ cấu cụm khớp vai trong robot phục hồi chức năng chi trên theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chiều dài cánh tay (P2) và tâm cánh tay (P3) được điều chỉnh theo kích thước cơ thể, tuổi tác, chiều dài xương, vị trí khớp của người dùng.

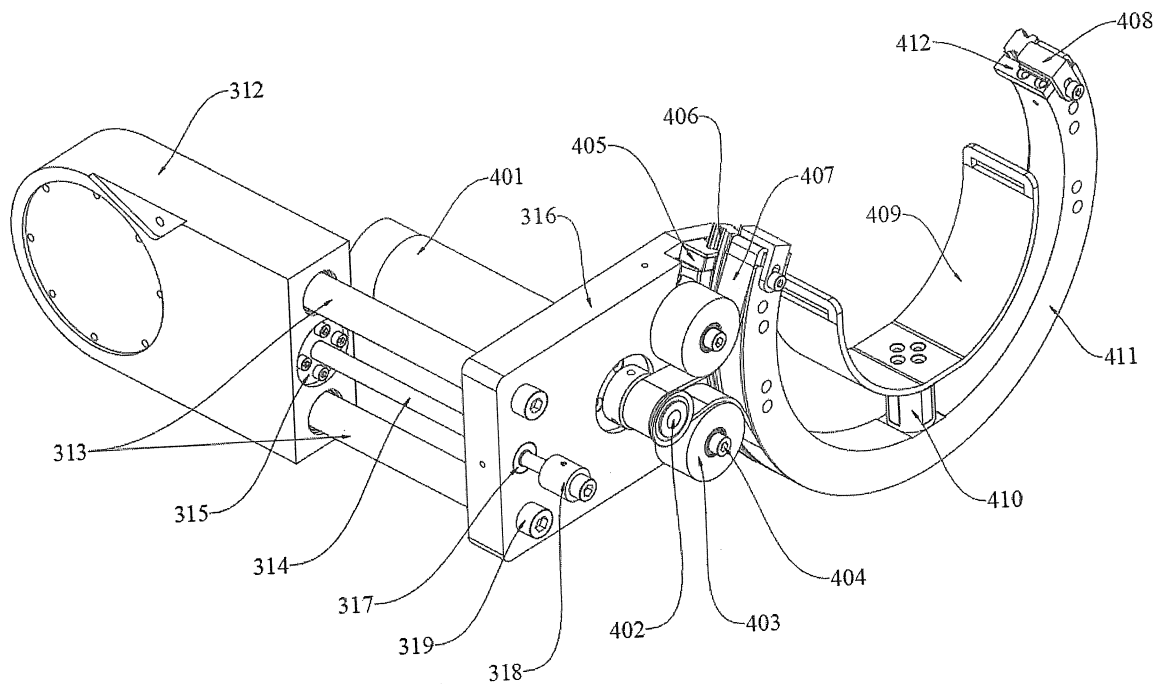
**Hình 1**

**Hình 2**

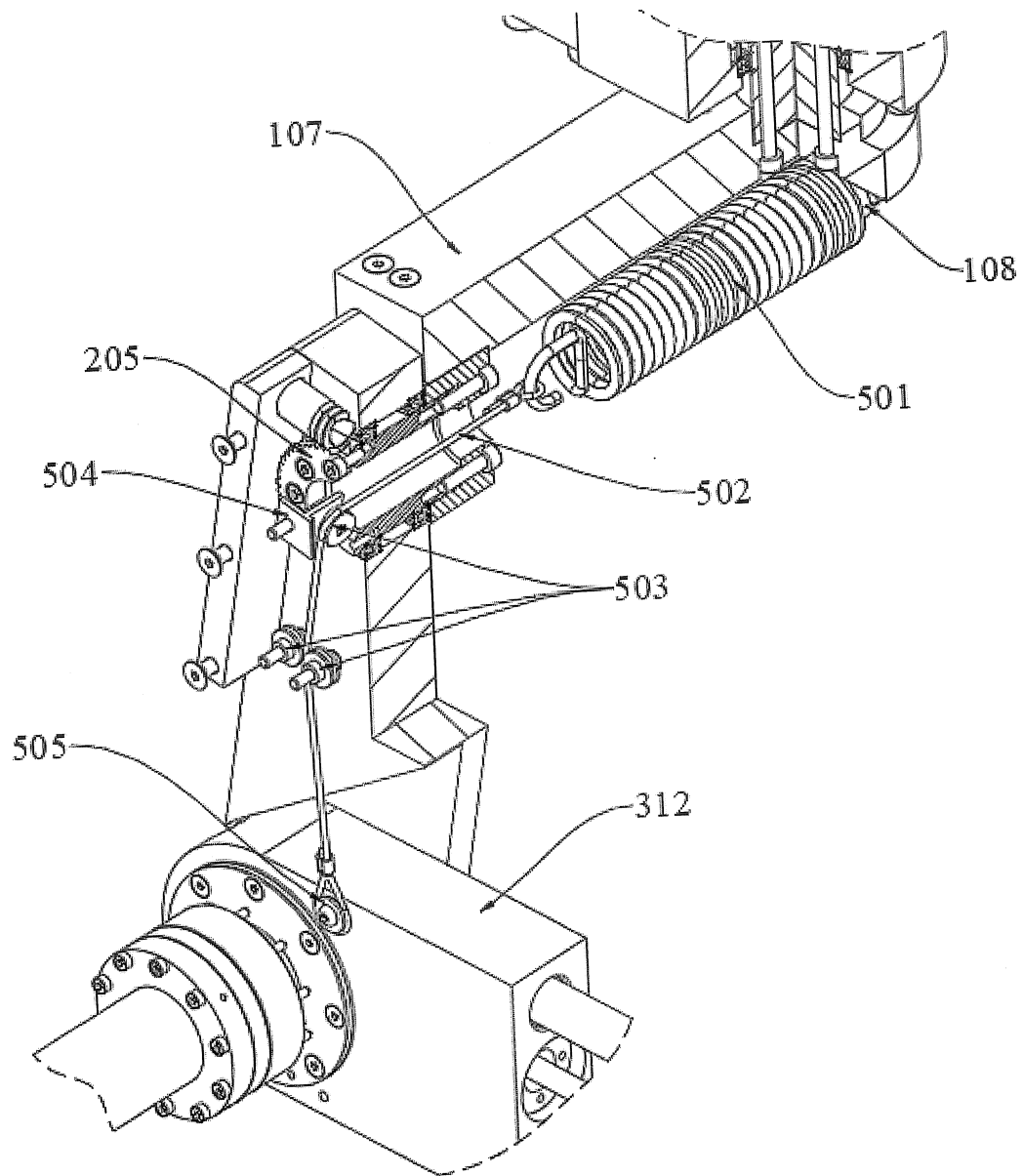
**Hình 3a****Hình 3b**

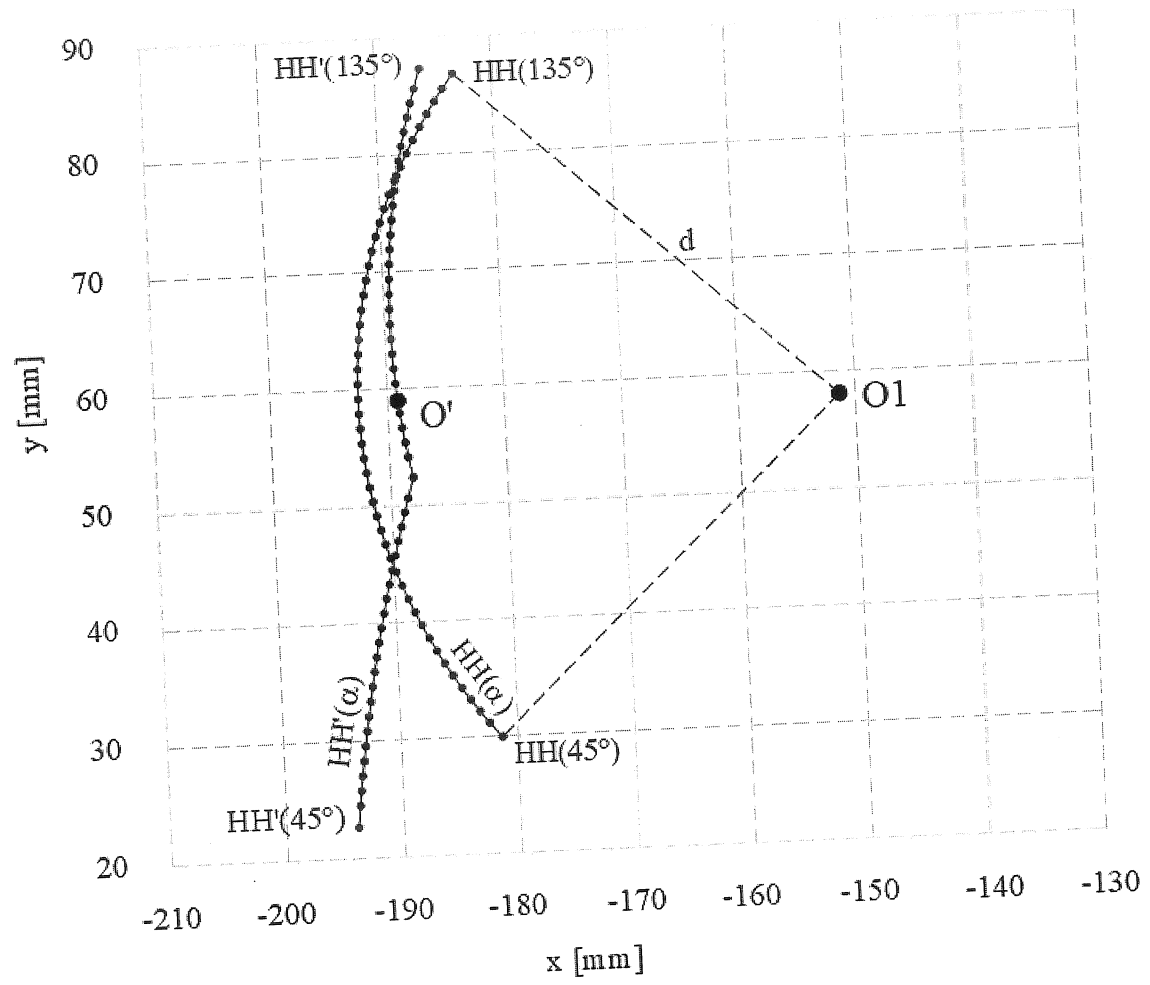
**Hình 4**

**Hình 5a****Hình 5b**



Hình 6

**Hình 7**



Hình 8