

ROBOT BUỘC THANH CỐT THÉP

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến robot buộc thanh cốt thép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong tình trạng kỹ thuật đã biết, ví dụ, kỹ thuật để tự động hóa công việc buộc thanh cốt thép của việc buộc, bằng dây hoặc tương tự, phần giao nhau nơi thanh cốt thép kéo dài theo hướng dọc và thanh cốt thép kéo dài theo hướng ngang giao với nhau đã được nghiên cứu. Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ robot làm việc tự hành có thể được sử dụng để xây dựng thanh cốt thép. Trong robot làm việc được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1, cảm biến phát hiện đầu thanh cốt thép mà phát hiện thanh cốt thép theo hướng dọc và cảm biến phát hiện thanh cốt thép giao nhau mà phát hiện thanh cốt thép theo hướng ngang được cung cấp, và nếu thanh cốt thép theo hướng ngang được phát hiện bởi cảm biến phát hiện thanh cốt thép giao nhau, được xác định rằng có phần giao nhau nơi các thanh cốt thép theo hướng dọc và hướng ngang giao với nhau dựa trên kết quả phát hiện thông tin từ cảm biến phát hiện đầu thanh cốt thép và cảm biến phát hiện thanh cốt thép giao nhau, và các thanh cốt thép được buộc.

Danh mục trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2019-039174A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Theo kỹ thuật được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1, vị trí buộc có thể được xác định dựa trên các kết quả phát hiện của các cảm biến. Tuy nhiên, vì cảm biến phát hiện thanh cốt thép theo hướng dọc được cung cấp gần với máy buộc chuyển động theo hướng lên-xuống trong suốt công việc buộc, người ta cho rằng các kết quả phát hiện của các cảm biến có thể bị ảnh hưởng bởi chuyển động của máy buộc. Do đó, ví dụ, trong trường hợp trong đó xảy ra sự phát hiện lỗi của cảm biến hoặc tương tự, sự cải thiện trong năng suất do sự cơ giới hóa của công việc được thực hiện bởi công nhân trong tình trạng kỹ thuật đã biết, được mong đợi đối với robot làm việc như được bộc

lộ trong Tài liệu sáng chế 1, không thể đạt được, và còn chỗ để cải thiện hiệu quả của công việc buộc.

Sáng chế đã được đưa ra dựa trên vấn đề trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất robot buộc thanh cốt thép có khả năng cải thiện hiệu quả công việc buộc của các thanh cốt thép giao nhau.

Giải pháp kỹ thuật

Khía cạnh theo sáng chế đề xuất robot buộc thanh cốt thép bao gồm: bộ buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất và thanh cốt thép thứ hai trong nhóm thanh cốt thép, nhóm thanh cốt thép bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất kéo dài theo hướng thứ nhất và nhiều thanh cốt thép thứ hai kéo dài theo hướng thứ hai giao nhau hướng thứ nhất, và các thanh cốt thép thứ hai được sắp xếp để giao nhau với các thanh cốt thép thứ nhất; bộ di động được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai; cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ ba; và cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ tư giao nhau theo hướng thứ ba.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất robot buộc thanh cốt thép bao gồm: bộ buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất và thanh cốt thép thứ hai trong nhóm thanh cốt thép, nhóm thanh cốt thép bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất kéo dài theo hướng thứ nhất và nhiều thanh cốt thép thứ hai kéo dài theo hướng thứ hai giao nhau hướng thứ nhất; bộ di động được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai; cảm biến được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai; và bộ tính toán lượng chuyển động được tạo kết cấu để tính toán lượng chuyển động của bộ di động dựa trên thông tin vị trí trên các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi bộ cảm biến khi bộ di động chuyển động từ các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai mà bộ di động di động đến các thanh cốt thép thứ nhất R10 khác hoặc các thanh cốt thép thứ hai khác.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, robot buộc thanh cốt thép có khả năng cải thiện hiệu quả công việc buộc của các thanh cốt thép giao nhau được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh tổng thể của robot buộc thanh cốt thép 100 là phương án của sáng chế, được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh tổng thể của robot buộc thanh cốt thép là phương án của sáng chế, được nhìn xiên từ hướng xuống dưới.

Fig.3 là hình chiếu bằng của robot buộc thanh cốt thép 100, được nhìn từ hướng lên trên (phía trên theo hướng Z).

Fig.4 là hình chiếu bằng của robot buộc thanh cốt thép 100, được nhìn từ hướng xuống dưới (phía dưới theo hướng Z).

Fig.5 là hình vẽ phối cảnh của robot buộc thanh cốt thép 100 với bộ buộc thanh cốt thép 110 được loại bỏ, được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh của robot buộc thanh cốt thép 100 với bộ buộc thanh cốt thép 110 được loại bỏ, được nhìn xiên từ hướng xuống dưới.

Fig.7 là sơ đồ minh họa sự tạo kết cấu khối chức năng của robot buộc thanh cốt thép 100.

Fig.8 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 đang di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10, được nhìn từ hướng Y.

Fig.9 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 đang di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10, được nhìn từ hướng X.

Fig.10 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 dừng di động và thực hiện công việc buộc, được nhìn từ hướng Y.

Fig.11 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện công việc buộc, được nhìn từ hướng X.

Fig.12 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện công việc buộc, được nhìn từ phía dưới theo hướng Z.

Fig.13(a) thể hiện hình ảnh của vùng lân cận của điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 và được chụp bởi camera khoảng cách

3D, và Fig.13(b) thể hiện dưới dạng giản đồ hình ảnh của vùng lân cận của điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20.

Fig.14(a) là hình chiếu mặt bên dưới dạng giản đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 được nhìn từ hướng nằm ngang (hướng X), và Fig.14(b) là hình chiếu từ trên dưới dạng giản đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 được nhìn từ hướng lên trên (mặt phía trên theo hướng Z).

Fig.15 là sơ đồ dạng giản đồ thể hiện hình ảnh được chụp bởi cảm biến thứ nhất 130a.

Fig.16 là sơ đồ dạng giản đồ để minh họa việc khớp bản mẫu.

Fig.17 là sơ đồ dạng giản đồ thể hiện robot buộc thanh cốt thép 100 để minh họa phương pháp ước tính điểm giao nhau.

Fig.18 là lưu đồ của phương pháp ước tính điểm giao nhau c12 trong phương án của sáng chế.

Fig.19 là lưu đồ liên quan đến chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100.

Fig.20(a) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn từ mặt sau, và Fig.20(b) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.21(a) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn từ mặt sau, và Fig.21(b) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.22(a) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn từ mặt sau, và Fig.22(b) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.23(a) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn từ mặt sau, và Fig.23(b) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.24(a) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn từ mặt sau, và Fig.24(b) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.25(a) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn từ mặt sau, và Fig.25(b) là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.26 là sơ đồ dạng giản đồ của robot buộc thanh cốt thép 200 theo phương án khác của sáng chế, được nhìn từ phía dưới theo hướng Z.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm. Để tạo điều kiện để hiểu bản mô tả, các thành phần giống nhau trong các bản vẽ được biểu thị bởi cùng số tham chiếu nhiều nhất có thể, và các mô tả trùng lặp sẽ được lược bỏ.

Sau đây, sự tạo kết cấu của robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Trong các bản vẽ, trục X, trục Y, và trục Z có thể được thể hiện. Trục X, trục Y, và trục Z tạo thành hệ tọa độ trục giao ba chiều theo chiều phải. Sau đây, hướng mũi tên của trục X có thể được gọi là hướng về phía trước trục X, mặt phải theo hướng X, hoặc mặt phải trục X, và hướng ngược lại với hướng mũi tên có thể được gọi là hướng về phía sau trục X, mặt trái theo hướng X, hoặc mặt trái trục X. Tương tự áp dụng với các trục khác. Hướng về phía trước trục Z và hướng về phía sau trục Z có thể được gọi là "mặt phía trên" hoặc "trên" và "mặt phía dưới" hoặc "dưới", tương ứng. Mặt phẳng trục giao với mỗi trục X, trục Y, và trục Z có thể được gọi là mặt phẳng YZ, mặt phẳng ZX, và mặt phẳng XY. Các hướng này và tương tự được sử dụng để thuận tiện trong việc mô tả các mối quan hệ vị trí tương đối. Theo đó, các hướng này và tương tự không xác định các mối quan hệ vị trí tuyệt đối.

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh tổng thể của robot buộc thanh cốt thép 100 là phương án của sáng chế, được nhìn xiên từ hướng lên trên. Fig.2 là hình vẽ phối cảnh tổng thể của robot buộc thanh cốt thép là phương án của sáng chế, được nhìn xiên từ hướng xuống dưới. Như được thể hiện trên các Fig.1 và Fig.2, robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế bao gồm bộ buộc thanh cốt thép 110, bộ di động 120, và bộ cảm biến 130. Robot buộc thanh cốt thép 100 có thể còn bao gồm các linh kiện khác như là bộ thân 140, các thanh đỡ 150, thiết bị điều khiển 160 (không được thể hiện), bộ chuyển động 180, và thiết bị lưu trữ 190.

Các Fig.1 và Fig.2 cũng thể hiện nhóm thanh cốt thép R bao gồm nhiều thanh cốt thép R10 (cũng được gọi là "các thanh cốt thép thứ nhất" hoặc "các thanh cốt thép

dọc" trong phương án) kéo dài theo hướng Y. Như được thể hiện trên các Fig.1 và Fig.2, robot buộc thanh cốt thép 100 được bố trí trên nhóm thanh cốt thép R để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10. Như được mô tả sau, nhóm thanh cốt thép R có thể bao gồm nhiều thanh cốt thép kéo dài theo hướng X (cũng được gọi là "các thanh cốt thép thứ hai R20" hoặc "các thanh cốt thép ngang" trong phương án) ngoài nhiều thanh cốt thép R10.

Trong phương án của sáng chế, các thanh cốt thép thứ nhất R10 được bố trí sao cho hướng thứ nhất, là hướng kéo dài của các thanh cốt thép thứ nhất R10, song song với hướng Y. Hơn nữa, các thanh cốt thép thứ hai R20 được mô tả sau được bố trí sao cho hướng thứ hai, là hướng kéo dài của các thanh cốt thép thứ hai R20, song song với hướng X. Do đó, trong phương án mẫu của sáng chế, các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 được sắp xếp trực giao với nhau. Hơn nữa, các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 được sắp xếp sao cho bề mặt được tạo thành bởi các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 (cũng được gọi là "bề mặt thanh cốt thép" trong phương án) song song với mặt phẳng XY. Do đó, bề mặt được tạo thành bởi các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 là bề mặt nằm ngang trong phương án. Sự sắp xếp của các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, như được mô tả sau, các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được sắp xếp không trực giao với nhau. Ví dụ, các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được bố trí sao cho góc giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 là, ví dụ, 30° , 45° , 60° , hoặc độ góc khác. Trong phương án của sáng chế, các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 được sắp xếp trực giao với nhau, nhưng ví dụ, các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 không nhất thiết phải trực giao với nhau phụ thuộc vào các điểm giao nhau, và có thể được sắp xếp để tạo thành góc, ví dụ, 85° hoặc lớn hơn và 90° hoặc nhỏ hơn.

Các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 có thể có chiều dài hữu hạn, và nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 hoặc nhiều thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được kết nối thông qua các đường nối theo hướng thứ nhất hoặc hướng thứ hai. Hơn nữa, mỗi thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 có thể có các đầu như được mô tả sau, và ví dụ, thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh

cốt thép thứ hai R20 có thể có các đầu R10e và R20e được mô tả sau ở một đầu và đầu khác theo hướng thứ nhất và hướng thứ hai, tương ứng.

Bộ buộc thanh cốt thép 110 được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20. Thao tác buộc trên điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 được thực hiện bởi bộ buộc thanh cốt thép 110 sẽ được mô tả chi tiết sau.

Như được thể hiện trên các Fig.1 và Fig.2, bộ di động 120 có thể bao gồm bốn bộ di động 120a, 120b, 120c, và 120d (trong phương án, cũng được gọi là "bộ di động thứ nhất", "bộ di động thứ hai", "bộ di động thứ ba", và "bộ di động thứ tư", tương ứng). Trong phương án của sáng chế, bộ di động 120 được bố trí trên nhóm thanh cốt thép R sao cho robot buộc thanh cốt thép 100 di động theo hướng Y. Bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d bao gồm phần con lăn thứ nhất 122a, phần con lăn thứ hai 122b, phần con lăn thứ ba 122c, và phần con lăn thứ tư 122d, tương ứng, và phần con lăn thứ nhất 122a, phần con lăn thứ hai 122b, phần con lăn thứ ba 122c, và phần con lăn thứ tư 122d được tạo kết cấu để di động dọc theo bất kỳ các thanh cốt thép thứ nhất R10 của nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 dọc theo hướng Y (hướng thứ nhất) là hướng kéo dài của các thanh cốt thép thứ nhất R10.

Trong phương án của sáng chế, trường hợp trong đó bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d được tạo kết cấu để di động theo hướng Y sẽ được mô tả làm ví dụ, nhưng bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d có thể được tạo kết cấu để di động theo hướng khác với hướng Y. Ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể di động theo hướng ở góc từ một vài độ đến một vài chục độ so với hướng Y, và ví dụ, ngay cả khi sự định hướng của robot buộc thanh cốt thép 100 nghiêng do sự hiện diện của vật lạ trên thanh cốt thép thứ nhất được di động R10, robot buộc thanh cốt thép 100 di động về cơ bản theo thanh cốt thép thứ nhất R10, vì vậy việc buộc tại điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 bởi bộ buộc thanh cốt thép 110 của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được thực thi. Ví dụ, ngay cả tại công trường xây dựng nơi các thanh cốt thép thứ nhất R10 được sắp xếp để kéo đường cong, bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d có thể được tạo kết cấu để

di động để kéo đường cong theo các thanh cốt thép thứ nhất được làm cong R10, và trong trường hợp này, hướng thứ nhất là hướng kéo dài của các thanh cốt thép thứ nhất R10 có thể khác nhau đối với mỗi điểm tạo thành đường cong.

Như được thể hiện trên các Fig.1 và Fig.2 và Fig.3 được mô tả sau, bộ cảm biến 130 bao gồm cảm biến 130a, cảm biến 130b, cảm biến 130c, và cảm biến 130d (trong phương án, cũng được gọi là "cảm biến thứ nhất", "cảm biến thứ hai", "cảm biến thứ ba", và "cảm biến thứ tư", tương ứng). Cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng Y trên các Fig.1 và Fig.2 (trong phương án, hướng nơi đường thẳng kết nối cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b kéo dài cũng được gọi là "hướng thứ ba"). Cảm biến thứ tư 130d được bố trí trên bề mặt bên của robot buộc thanh cốt thép 100 đối diện với bề mặt bên mà cảm biến thứ ba 130c được cung cấp (bề mặt bên trên mặt sau của bề mặt giấy trên các Fig.1 và Fig.2), và cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng giao nhau hướng Y trên các Fig.1 và Fig.2 (hướng X trong ví dụ được thể hiện trên các Fig.1 và Fig.2, và hướng kéo dài của đường thẳng kết nối cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d trong phương án cũng được gọi là "hướng thứ tư").

Cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và cảm biến thứ tư 130d được tạo kết cấu để phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20. Ví dụ, cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b có thể được tạo kết cấu để phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10, và cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d có thể được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ hai R20. Ngoài ra, tất cả cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và cảm biến thứ tư 130d có thể được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20.

Fig.3 thể hiện hình chiếu bằng của robot buộc thanh cốt thép 100, được nhìn từ hướng lên trên (phía trên theo hướng Z). Fig.4 thể hiện hình chiếu bằng của robot buộc thanh cốt thép 100, được nhìn từ hướng xuống dưới (phía dưới theo hướng Z). Như có thể được thấy từ các Fig.3 và Fig.4, bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ hai 120b có thể được bố trí trên một mặt và mặt khác (mặt trái và mặt phải theo hướng X trên Fig.3) theo hướng thứ tư (hướng X) so với cảm biến thứ nhất 130a. Bộ di động thứ ba 120c và bộ di động thứ tư 120d có thể được bố trí trên một mặt và mặt khác

theo hướng thứ tư (hướng X) so với cảm biến thứ hai 130b. Nói cách khác, cảm biến thứ nhất 130a có thể được bố trí giữa bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ hai 120b theo hướng thứ tư. Tương tự, cảm biến thứ hai 130b có thể được bố trí giữa bộ di động thứ ba 120c và bộ di động thứ tư 120d theo hướng thứ tư. Hơn nữa, như được thể hiện trên các Fig.3 và Fig.4, cảm biến thứ ba 130c có thể được bố trí giữa bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ ba 120c theo hướng thứ ba (hướng Y trên các Fig.3 và Fig.4), và tương tự, cảm biến thứ tư 130d có thể được bố trí giữa bộ di động thứ hai 120b và bộ di động thứ tư 120d theo hướng thứ ba (hướng Y). Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.4, camera tạo thành cảm biến thứ nhất 130a được bố trí về phía trước nhiều hơn (phía trước theo hướng Y trên Fig.4) so với đường thẳng đi qua trục quay 128a của phần con lăn thứ nhất 122a tạo thành bộ di động thứ nhất 120a và trục quay 128b của phần con lăn thứ hai 122b tạo thành bộ di động thứ hai 120b ở hình chiếu từ trên. Tương tự, camera tạo thành cảm biến thứ hai 130b được bố trí về phía sau nhiều hơn (phía sau theo hướng Y trên Fig.4) so với đường thẳng đi qua trục quay 128c của phần con lăn thứ ba 122c tạo thành bộ di động thứ ba 120c và trục quay 128d của phần con lăn thứ tư 122d tạo thành bộ di động thứ tư 120d ở hình chiếu từ trên. Như được thể hiện trên các Fig.3 và Fig.4, cảm biến thứ nhất 130a được bố trí ở phía trước bộ thân 140 theo hướng trục Y. Tương tự, cảm biến thứ hai 130b được bố trí ở đằng sau bộ thân 140 theo hướng trục Y. Cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d tương ứng được bố trí trên mặt trái và mặt phải của bộ thân 140 theo hướng X ở hình chiếu từ phía trên trên Fig.3. Tức là, ví dụ, như có thể được thấy từ Fig.4 và tương tự, trong phương án, cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và cảm biến thứ tư 130d được bố trí trên các cạnh ngoài của hoặc được bố trí bên ngoài hình chữ nhật được tạo thành ảo bởi sự kết nối vùng lân cận của các tâm của bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d ở hình chiếu bằng của robot buộc thanh cốt thép 100. Lưu ý rằng hình chữ nhật được tạo thành ảo bởi bộ di động thứ nhất 120a đến bộ di động thứ tư 120d có thể là hình vuông khi, ví dụ, các khoảng cách giữa các bộ di động theo hướng X và hướng Y về cơ bản bằng nhau, và trong trường hợp này, cảm biến thứ nhất 130a đến cảm biến thứ tư 130d có thể được bố trí trên các cạnh ngoài hoặc được bố trí bên ngoài hình vuông ảo. Phụ thuộc vào các sự tạo kết cấu sắp xếp của bộ di động thứ nhất 120a đến bộ di động thứ tư 120d, tứ giác khác với hình chữ nhật và hình vuông có thể được tạo

thành ảo bởi bộ di động thứ nhất 120a đến bộ di động thứ tư 120d, và cũng trong trường hợp này, cảm biến thứ nhất 130a đến cảm biến thứ tư 130d có thể được bố trí trên các cạnh ngoài hoặc được bố trí bên ngoài tứ giác ảo.

Như được thể hiện trên các Fig.1 và Fig.3, bộ thân 140 có thể bao gồm bề mặt phía trên thân 142. Ví dụ, lỗ tròn 144 có thể được tạo thành ở vùng lân cận của tâm của bề mặt phía trên thân 142, và bộ buộc thanh cốt thép 110 có thể được bố trí để xuyên qua lỗ 144.

Trong phương án, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể bao gồm, ví dụ, hai thanh đỡ 150 (thanh đỡ thứ nhất 150a và thanh đỡ thứ hai 150b). Thanh đỡ thứ nhất 150a và thanh đỡ thứ hai 150b là các thanh kéo dài theo một hướng, và được cung cấp, ví dụ, trong song song với hướng thứ tư (hướng X trên các Fig.1 đến Fig.4). Do đó, trong phương án của sáng chế, thanh đỡ thứ nhất 150a và thanh đỡ thứ hai 150b được cung cấp sao cho song song với hướng nằm ngang, ví dụ. Như được thể hiện trên các Fig.1 đến Fig.4, thanh đỡ thứ nhất 150a và thanh đỡ thứ hai 150b có thể được cung cấp riêng với nhau theo hướng Y (hướng thứ ba). Như sẽ được mô tả chi tiết sau, ví dụ, thanh đỡ thứ nhất 150a và thanh đỡ thứ hai 150b có thể được tạo kết cấu để đỡ bộ thân 140 và tương tự của robot buộc thanh cốt thép 100 khi robot buộc thanh cốt thép 100 chuyển động theo hướng ngang (hướng X trên các Fig.1 đến Fig.4, hướng thứ tư trong robot buộc thanh cốt thép 100).

Fig.5 là hình vẽ phối cảnh của robot buộc thanh cốt thép 100 với bộ buộc thanh cốt thép 110 được loại bỏ, được nhìn xiên từ hướng lên trên. Fig.6 là hình vẽ phối cảnh của robot buộc thanh cốt thép 100 với bộ buộc thanh cốt thép 110 được loại bỏ, được nhìn xiên từ hướng xuống dưới. Như được thể hiện trên các Fig.5 và Fig.6, bộ buộc thanh cốt thép 110 có thể được cung cấp để có thể chuyển động theo hướng lên-xuống (hướng Z trên Fig.1) trong khi xuyên qua lỗ 144. Theo đó, ví dụ, khi robot buộc thanh cốt thép 100 đạt đến điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20, bộ buộc thanh cốt thép 110 được hạ xuống, và điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 được buộc. Như được thể hiện trên các Fig.5 và Fig.6, bộ buộc thanh cốt thép 110 có phần máng trữ 112. Dây được sử dụng để buộc các thanh cốt thép được chứa trong phần máng trữ 112, và khi bộ buộc thanh cốt thép 110 buộc điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20, dây được chứa trong phần máng trữ 112 được kéo

ra để thực hiện việc buộc tại điểm giao nhau c12. Mặc dù mô tả chi tiết được lược bỏ, ở một đầu (đầu dưới theo hướng Z trên Fig.5) của bộ buộc thanh cốt thép 110, bộ buộc thanh cốt thép 110 được cung cấp với cơ cấu buộc thanh cốt thép 114 có chi tiết dẫn hướng dây và tương tự và được tạo kết cấu để thực hiện công việc buộc thanh cốt thép. Công việc buộc thanh cốt thép của cơ cấu buộc thanh cốt thép 114 có thể được triển khai bởi, ví dụ, chức năng giống với chức năng của máy buộc thanh cốt thép phổ biến.

Fig.7 là sơ đồ minh họa sự tạo kết cấu khối chức năng của robot buộc thanh cốt thép 100. Như được thể hiện trên Fig.7, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể bao gồm thiết bị điều khiển 160, bộ chuyển động 180, và thiết bị lưu trữ 190 ngoài các sự tạo kết cấu của bộ buộc thanh cốt thép 110, bộ di động 120, bộ cảm biến 130, và tương tự được mô tả trên.

Thiết bị điều khiển 160 được tạo kết cấu để điều khiển chuyển động và công việc buộc được thực hiện bởi robot buộc thanh cốt thép 100. Thiết bị điều khiển 160 có thể bao gồm phần thu nhận kết quả phát hiện cảm biến 162, phần xác định 164, phần tính toán điểm giao nhau 166 (cũng được gọi là "phần ước tính điểm giao nhau" hoặc "bộ ước tính điểm giao nhau" trong phương án), phần điều khiển bộ buộc thanh cốt thép 168, phần điều khiển theo thanh cốt thép 170, phần điều khiển dừng 172, phần tính toán lượng chuyển động 174, phần điều khiển tư thế 176, phần điều khiển mô tơ 178, và phần điều khiển đi vòng vật lạ 179.

Bộ chuyển động 180 được tạo kết cấu để điều khiển chuyển động của bộ thân 140 của robot buộc thanh cốt thép 100. Trong robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế, như được mô tả sau, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được dịch chuyển theo hướng nằm ngang bởi bộ chuyển động 180. Bộ chuyển động 180 có thể bao gồm mô tơ chuyển động thứ nhất 182 và mô tơ chuyển động thứ hai 184, và ví dụ, khi robot buộc thanh cốt thép 100 trong chuyển động ngang được mô tả sau, bộ thân 140 có thể được dịch chuyển nằm ngang bởi hai mô tơ 182 và 184.

Thiết bị lưu trữ 190 có thể lưu trữ, ví dụ, một hoặc nhiều chương trình được thực thi trong thiết bị điều khiển 160, dữ liệu được sử dụng để điều khiển robot buộc thanh cốt thép 100, và tương tự. Thiết bị lưu trữ 190 có thể bao gồm, ví dụ, cơ sở dữ liệu bản mẫu 192. Ví dụ, như sẽ được mô tả sau, cơ sở dữ liệu bản mẫu 192 có thể lưu trữ hình ảnh bản mẫu được sử dụng khi phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 và đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc đầu

R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc sử dụng việc khớp bản mẫu dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130, và có thể lưu trữ dữ liệu được thu nhận bằng cách thực hiện xử lý hình ảnh như là phân tích tần số trên hình ảnh bản mẫu, và tương tự. Thiết bị điều khiển 160 có thể còn bao gồm phần tạo dữ liệu bản mẫu, và ví dụ, có thể được tạo kết cấu để tạo dữ liệu bản mẫu dựa trên hình ảnh được chụp bởi bộ cảm biến 130 theo địa điểm chịu tác động của công việc buộc thanh cốt thép, và để lưu trữ dữ liệu bản mẫu trong cơ sở dữ liệu bản mẫu 192. Dữ liệu bản mẫu được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu bản mẫu 192 có thể được tích lũy, ví dụ, tại thời điểm khi dữ liệu bản mẫu mới được tạo, hoặc có thể bị xóa tại thời điểm khi công việc buộc tại công trường xây dựng được hoàn thành. Ngoài ra, dữ liệu bản mẫu được tạo có thể được tạo kết cấu để được giữ lại trong cơ sở dữ liệu bản mẫu 192 của thiết bị lưu trữ 190 trong khoảng thời gian nhất định và sau đó bị xóa, ví dụ, theo định kỳ.

Phần thu nhận kết quả phát hiện cảm biến 162 thu nhận kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130. Ví dụ, các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d của bộ cảm biến 130 có thể được sử dụng để xác định trên thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 bởi phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 của phần xác định 164. Các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d có thể được sử dụng để xác định trên đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 bởi phần xác định đầu thanh cốt thép thứ nhất 164b1 và/hoặc phần xác định đầu thanh cốt thép thứ hai 164b2 của phần xác định 164.

Phần xác định 164 có thể bao gồm phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1, phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2, phần xác định đầu thanh cốt thép thứ nhất 164b1, phần xác định đầu thanh cốt thép thứ hai 164b2, phần xác định tư thế 164c, phần xác định vật cản 164d, và phần tính toán chiều cao robot 164e. Phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 xác định các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc sử dụng, ví dụ, các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d, mà được thu nhận bởi phần thu nhận kết quả phát hiện cảm biến 162. Như sẽ được mô tả sau, phần xác định

thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 có thể xác định các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 bằng cách thực hiện việc khớp bản mẫu dựa trên các hình ảnh được chụp là các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a đến cảm biến thứ tư 130d. Phần xác định đầu thanh cốt thép thứ nhất 164b1 và phần xác định đầu thanh cốt thép thứ hai 164b2 xác định đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc sử dụng, ví dụ, các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d được thu nhận bởi phần thu nhận kết quả phát hiện cảm biến 162. Tương tự như phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2, phần xác định đầu thanh cốt thép thứ nhất 164b1 và phần xác định đầu thanh cốt thép thứ hai 164b2 có thể cũng xác định đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 dựa trên việc khớp bản mẫu. Ví dụ, phần tính toán chiều cao robot 164e có thể tính toán chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d. Ví dụ, khi các hình ảnh của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 được chụp bởi cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d (ví dụ, khi hình ảnh của phạm vi bao gồm thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 được chụp), phần tính toán chiều cao robot 164e có thể tính toán chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R bằng việc tính toán khoảng cách của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R dựa trên kích thước tương đối của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 trong các hình ảnh được chụp của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20.

Chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R có thể được tính toán dựa trên, ví dụ, góc của bộ di động 120. Như được thể hiện trên Fig.2, bộ di động 120a có thể bao gồm phần liên kết phía thân thứ nhất 121a được kết nối đến phần thân 140 và phần liên kết phía con lăn thứ nhất 123a được kết nối đến phần con lăn thứ hai thứ nhất 122a, và phần liên kết phía thân thứ nhất 121a và phần liên kết phía con lăn thứ nhất 123a có thể tạo thành cơ cấu liên kết. Trong trường hợp này, góc liên kết là góc được tạo thành bởi phần liên kết phía thân thứ nhất 121a và phần liên

kết phía con lăn thứ nhất 123a có thể được phát hiện bởi cảm biến phát hiện góc liên kết thứ nhất 134a của bộ cảm biến 130, và chiều cao của bộ di động thứ nhất 120a có thể được tính toán dựa trên góc liên kết. Tương tự, bộ di động thứ hai 120b có thể bao gồm phần liên kết phía thân thứ hai 121b và phần liên kết phía con lăn thứ hai 123b, bộ di động thứ ba 120c có thể bao gồm phần liên kết phía thân thứ ba 121c và phần liên kết phía con lăn thứ ba 123c, và bộ di động thứ tư 120d có thể bao gồm phần liên kết phía thân thứ tư 121d và phần liên kết phía con lăn thứ tư 123d, và các chiều cao của bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d có thể được tính toán bằng việc phát hiện góc liên kết được tạo thành bởi phần liên kết phía thân thứ hai 121b và phần liên kết phía con lăn thứ hai 123b, góc liên kết được tạo thành bởi phần liên kết phía thân thứ ba 121c và phần liên kết phía con lăn thứ ba 123c, và góc liên kết được tạo thành bởi phần liên kết phía thân thứ tư 121d và phần liên kết phía con lăn thứ tư 123d bởi cảm biến phát hiện góc liên kết thứ hai 134b, cảm biến phát hiện góc liên kết thứ ba 134c, và cảm biến phát hiện góc liên kết thứ tư 134d, tương ứng. Phần tính toán chiều cao robot 164e có thể tính toán chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R dựa trên các chiều cao được tính toán như vậy của bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d (các chiều cao từ nhóm thanh cốt thép R). Ví dụ, chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được tính toán bởi giá trị trung bình của một vài hoặc tất cả các chiều cao được tính toán của bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d. Ví dụ, khi robot buộc thanh cốt thép 100 được đặt song song hoặc về cơ bản song song với mặt phẳng ảo được tạo thành bởi nhóm thanh cốt thép R, chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể là bất kỳ một trong số các chiều cao của bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ tư 120d.

Như được thể hiện trên Fig.7, bộ cảm biến 130 có thể bao gồm cảm biến phát hiện độ nghiêng 132 ngoài cảm biến thứ nhất 130a đến cảm biến thứ tư 130d được mô tả trên. Như cảm biến phát hiện độ nghiêng 132, cảm biến có khả năng phát hiện góc nghiêng của robot buộc thanh cốt thép 100, như là cảm biến độ nghiêng phổ biến hoặc cảm biến nằm ngang, có thể được sử dụng. Phần thu nhận kết quả phát hiện cảm biến 162 có thể cũng thu nhận kết quả phát hiện của cảm biến phát hiện độ nghiêng 132. Ví dụ, tư thế của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được xác định bởi phần xác định tư

thế 164c của phần xác định 164 dựa trên kết quả phát hiện của cảm biến phát hiện độ nghiêng 132, và tư thế của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được điều chỉnh bằng việc dẫn động mô tơ thay đổi chiều cao 126 của bộ di động 120 (mô tơ thay đổi chiều cao thứ nhất 126a của bộ di động thứ nhất 120a, mô tơ thay đổi chiều cao thứ hai 126b của bộ di động thứ hai 120b, mô tơ thay đổi chiều cao thứ ba 126c của bộ di động thứ ba 120c, và/hoặc mô tơ thay đổi chiều cao 126d của bộ di động thứ tư 120d) bởi phần điều khiển tư thế 176 dựa trên kết quả xác định của phần xác định tư thế 164c. Ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể dẫn động mô tơ thay đổi chiều cao 126 dựa trên kết quả phát hiện của cảm biến phát hiện độ nghiêng 132 sao cho bộ thân 140 song song với bề mặt được tạo thành bởi các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai R20 (cũng được gọi là "bề mặt thanh cốt thép" trong phương án). Ví dụ, nếu robot buộc thanh cốt thép 100 nghiêng theo hướng X khi các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 được sắp xếp sao cho bề mặt thanh cốt thép kéo dài theo hướng nằm ngang, chiều cao của bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ ba 120c hoặc bộ di động thứ hai 120b và bộ di động thứ tư 120d trong số bộ di động thứ nhất 120a đến bộ di động thứ tư 120d có thể được thay đổi để điều chỉnh tư thế của robot buộc thanh cốt thép 100.

Phần tính toán điểm giao nhau 166 ước tính điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc tính toán điểm giao nhau c12. Ví dụ, như được mô tả sau, phần tính toán điểm giao nhau 166 có thể tính toán vị trí của điểm giao nhau c12 dựa trên vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và vị trí của thanh cốt thép thứ hai R20 được xác định bởi phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2. Robot buộc thanh cốt thép 100 có thể thực hiện công việc buộc bởi bộ buộc thanh cốt thép 110 dựa trên vị trí được tính toán của điểm giao nhau c12. Dựa trên vị trí được ước tính của điểm giao nhau c12, phần điều khiển mô tơ 178 có thể điều chỉnh vị trí của robot buộc thanh cốt thép 100 bởi bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và/hoặc bộ di động thứ tư 120d sao cho bộ buộc thanh cốt thép 110 ở trên điểm giao nhau c12. Sau khi bộ buộc thanh cốt thép 110 được dịch chuyển đến vị trí trên điểm giao nhau c12, phần điều khiển bộ buộc thanh cốt thép 168 có thể hạ bộ buộc thanh cốt thép 110 xuống điểm giao nhau c12 và thực hiện việc buộc tại điểm giao nhau c12.

Ví dụ, phần điều khiển theo thanh cốt thép 170 có thể khiến phần điều khiển mô tơ 178 điều khiển bộ di động 120 theo thanh cốt thép thứ nhất R10 mà robot buộc thanh cốt thép 100 đang di động, dựa trên thông tin trên thanh cốt thép thứ nhất R10 được xác định bởi phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1. Ví dụ, như sẽ được mô tả sau, khi robot buộc thanh cốt thép 100 di động trên thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14, các mô tơ dẫn động của bộ di động 120 (mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a để dẫn động phần con lăn thứ nhất 122a, mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b để dẫn động phần con lăn thứ hai 122b, mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c để dẫn động phần con lăn thứ ba 122c, và/hoặc mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d để dẫn động phần con lăn thứ tư 122d) có thể thực hiện việc dẫn động sao cho robot buộc thanh cốt thép 100 không tách khỏi thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14. Ví dụ, trong số mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a, mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b, mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c, và mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d, mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a và mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c, là các mô tơ dẫn động của bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ ba 120c được bố trí tại cùng vị trí hoặc về cơ bản cùng vị trí theo hướng X, có thể được tăng tốc hoặc được giảm tốc so với mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b và mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d, là các mô tơ dẫn động của bộ di động thứ hai 120b và bộ di động thứ tư 120d được bố trí trên mặt khác theo hướng X, để điều chỉnh vị trí của robot buộc thanh cốt thép 100 và khiến robot buộc thanh cốt thép 100 di động theo các thanh cốt thép thứ nhất R10. Ngoài ra, phần điều khiển theo thanh cốt thép 170 có thể khiến robot buộc thanh cốt thép 100 di động theo các thanh cốt thép thứ nhất R10, ví dụ, bằng việc điều chỉnh các tốc độ quay của mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a, mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b, mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c, và/hoặc mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d. Ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được thực hiện linh hoạt theo các thanh cốt thép thứ nhất R10 bằng việc thiết lập tốc độ quay của một hoặc nhiều mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a, mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b, mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c, và mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d để tốc độ quay khác với các tốc độ quay của các mô tơ dẫn động bánh xe khác, hoặc bằng việc thiết lập các tốc độ quay của tất cả mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a, mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b, mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c, và mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d để các tốc độ quay khác với nhau.

Phần điều khiển dừng 172 được tạo kết cấu để điều khiển dừng thao tác của robot buộc thanh cốt thép 100. Ví dụ, như sẽ được mô tả sau, nếu được xác định rằng robot buộc thanh cốt thép 100 di động trên thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14 có mặt ở vùng lân cận của đầu R13e của thanh cốt thép thứ nhất R13 hoặc việc tiếp cận đầu R13e bởi phần xác định đầu thanh cốt thép thứ nhất 164b1 và/hoặc phần xác định đầu thanh cốt thép thứ hai 164b2 dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d, phần điều khiển dừng 172 có thể điều khiển phần điều khiển mô tơ 178 để dẫn động và dừng mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a đến mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d và dừng robot buộc thanh cốt thép 100. Robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được dừng nếu được xác định rằng robot buộc thanh cốt thép 100 có mặt ở vùng lân cận của đầu R12e của thanh cốt thép thứ nhất R12 và/hoặc đầu R14e của thanh cốt thép thứ nhất R14, hoặc robot buộc thanh cốt thép 100 đang tiếp cận đầu R12e và/hoặc đầu R14e, không bị giới hạn ở đầu R13e của thanh cốt thép thứ nhất R13, thay vì đầu R13e, hoặc ngoài đầu R13e.

Ví dụ, khi phần tính toán điểm giao nhau 166 trên tính toán điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20, phần điều khiển dừng 172 có thể dừng robot buộc thanh cốt thép 100 để buộc điểm giao nhau c12 bởi bộ buộc thanh cốt thép 110.

Như sẽ được mô tả sau, ví dụ, phần tính toán lượng chuyển động 174 có thể được tạo kết cấu để tính toán lượng chuyển động khi robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện chuyển động ngang (chuyển động theo hướng X). Ví dụ, như được mô tả trên, nếu phần xác định đầu thanh cốt thép thứ nhất 164b1 và/hoặc phần xác định đầu thanh cốt thép thứ hai 164b2 xác định rằng robot buộc thanh cốt thép 100 ở vùng lân cận hoặc đang tiếp cận đầu R12e của thanh cốt thép thứ nhất R12 và đầu R14e của thanh cốt thép thứ nhất R14, robot buộc thanh cốt thép 100 hoàn thành công việc buộc thanh cốt thép tại điểm giao nhau c12 trên thanh cốt thép thứ nhất R13 được bố trí giữa thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14, chuyển động đến các thanh cốt thép thứ nhất R10 khác, và bắt đầu công việc buộc thanh cốt thép tại điểm giao nhau c12. Ví dụ, khi robot buộc thanh cốt thép 100 hoàn thành công việc buộc thanh cốt thép tại điểm giao nhau c12 trên thanh cốt thép thứ nhất R13 và sau đó thực hiện công việc buộc thanh cốt thép tại điểm giao nhau c12 trên thanh cốt thép thứ nhất

R14, robot buộc thanh cốt thép 100 chuyển động theo hướng X một khoảng so với các khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 theo hướng X. Trong trường hợp này, phần tính toán lượng chuyển động 174 có thể tính toán lượng chuyển động dựa trên khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 liên kề theo hướng X dựa trên thông tin trên các vị trí của các thanh cốt thép thứ nhất R10 được xác định bởi phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1. Tương tự, khi robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện công việc buộc thanh cốt thép tại các điểm giao nhau c12 trên hai hoặc nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 được tách biệt theo hướng X, lượng chuyển động có thể được tính toán dựa trên khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10. Chuyển động ngang (ví dụ, chuyển động nằm ngang) của bộ thân 140 bởi bộ chuyển động 180 trong quá trình chuyển động ngang có thể được thực hiện dựa trên lượng chuyển động được tính toán. Phần tính toán lượng chuyển động 174 có thể tính toán lượng chuyển động theo hướng khác với lượng chuyển động ngang. Ví dụ, phần tính toán lượng chuyển động 174 có thể tính toán lượng chuyển động chuyển động dọc (theo hướng thứ nhất hoặc hướng Y) của robot buộc thanh cốt thép 100 dựa trên các kết quả phát hiện của các cảm biến 130, việc xác định các kết quả của phần xác định đầu thanh cốt thép 164b1 và/hoặc phần xác định đầu thanh cốt thép 164b2, và tương tự.

Như sẽ được mô tả sau, ví dụ, camera có thể được sử dụng làm bộ cảm biến 130, và vị trí của vật lạ có thể được xác định bởi, ví dụ, phần xác định vật cản 164d của phần xác định 164 dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130. Trong công trường xây dựng hoặc tương tự nơi các thanh cốt thép được lắp ráp, ví dụ, công cụ hoặc tương tự có thể bị bỏ lại hoặc công nhân có thể làm việc trên bề mặt thanh cốt thép. Những thứ này có thể được phát hiện như các vật lạ dựa trên các kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130, và phần điều khiển đi vòng vật lạ có thể được tạo kết cấu để dẫn động mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a, mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b, mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c, và/hoặc mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d bởi phần điều khiển mô tơ 178 để đi vòng vật lạ dựa trên kết quả phát hiện vật lạ. Ngoài ra, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được tạo kết cấu để đi vòng vật lạ bằng cách thực hiện chuyển động ngang được mô tả sau.

Thiết bị điều khiển 160 là, ví dụ, bộ xử lý như là bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU) tương ứng với phần tính toán, và phần điều khiển thực hiện điều khiển liên quan đến việc thực thi của chương trình được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ

190, tính toán của dữ liệu, và việc xử lý. Bộ xử lý là phần tính toán thực thi chương trình để thực thi các thao tác (theo dõi và di động thanh cốt thép, chuyển động ngang (ví dụ, chuyển động nằm ngang), công việc buộc thanh cốt thép, và tương tự) của robot buộc thanh cốt thép 100 bằng cách sử dụng dữ liệu phát hiện và tương tự.

Thiết bị lưu trữ 190 có thể bao gồm, ví dụ, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) và bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, ROM). RAM là bộ phận của bộ lưu trữ trong đó dữ liệu có thể được ghi đè, và có thể được triển khai bởi, ví dụ, phần tử lưu trữ bán dẫn. RAM có thể lưu trữ chương trình được thực thi bởi bộ xử lý và dữ liệu cần thiết để thực thi chương trình (ví dụ, dữ liệu và tương tự của bản mẫu được sử dụng để xác định vị trí của thanh cốt thép dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130 như được mô tả sau). Lưu ý rằng đây là các ví dụ, và dữ liệu khác có thể được lưu trữ trong RAM, hoặc một vài dữ liệu này có thể không được lưu trữ.

ROM là bộ phận của bộ lưu trữ mà từ đó dữ liệu có thể được đọc, và có thể được triển khai bởi, ví dụ, phần tử lưu trữ bán dẫn. ROM có thể lưu trữ, ví dụ, chương trình được thực thi bởi thiết bị điều khiển 160 và dữ liệu không được ghi đè.

Chương trình được thực thi bởi thiết bị điều khiển 160 có thể được cung cấp bằng cách lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính như là thiết bị lưu trữ 190 (ví dụ, RAM hoặc ROM) hoặc có thể được cung cấp thông qua mạng giao tiếp được kết nối bởi phần giao tiếp (không được thể hiện).

Sự tạo kết cấu vật lý được mô tả trên là ví dụ, và trong robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế, thiết bị điều khiển 160 và thiết bị lưu trữ 190 có thể không nhất thiết phải độc lập của với nhau. Ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể bao gồm việc tích hợp quy mô lớn (large-scale integration, LSI) trong đó bộ xử lý và bộ nhớ được tích hợp. Robot buộc thanh cốt thép 100 có thể bao gồm bộ xử lý đồ họa (graphical processing unit, GPU) làm thiết bị điều khiển 160, và các thao tác khác nhau được mô tả trên có thể được triển khai bởi GPU việc thực thi chương trình.

Tiếp theo, thao tác di động trên các thanh cốt thép bởi robot buộc thanh cốt thép 100 sẽ được mô tả với tham chiếu đến các Fig.8 và Fig.9. Fig.8 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 đang di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10, được nhìn từ hướng Y. Fig.9 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 đang di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10, được nhìn từ hướng X. Trên các Fig.8 và Fig.9, robot buộc thanh cốt thép 100 di động theo hướng thứ nhất (hướng Y). Như được thể hiện

trên các Fig.8 và Fig.9, trong quá trình di động, robot buộc thanh cốt thép 100 di động sao cho phần con lăn thứ nhất 122a của bộ di động thứ nhất 120a ở trên thanh cốt thép thứ nhất R12 và phần con lăn thứ hai 122b của bộ di động thứ hai 120b ở trên thanh cốt thép thứ nhất R14. Như được thể hiện trên Fig.9, phần con lăn thứ ba 122c của bộ di động thứ ba 120c cũng di động trên thanh cốt thép thứ nhất R12, tương tự như phần con lăn thứ nhất 122a của bộ di động thứ nhất 120a. Mặc dù không được thể hiện trên các Fig.8 và Fig.9, phần con lăn thứ tư 122d của bộ di động thứ tư 120d cũng di động trên thanh cốt thép thứ nhất R14, tương tự như phần con lăn thứ hai 122b của bộ di động thứ hai 120b. Theo đó, khi robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10, ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 di động trên thanh cốt thép thứ nhất nhất định R10 (thanh cốt thép thứ nhất R12) và thanh cốt thép thứ nhất nhất định R10 (thanh cốt thép thứ nhất R14) được bố trí hai thanh cốt thép ra xa khỏi thanh cốt thép thứ nhất R12, và buộc điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 có mặt trên thanh cốt thép thứ nhất R13, là thanh cốt thép thứ nhất R10 có mặt giữa thanh cốt thép thứ nhất R12 được di động và thanh cốt thép thứ nhất R14 được di động.

Tiếp theo, robot buộc thanh cốt thép 100 trong suốt công việc buộc thanh cốt thép sẽ được mô tả với tham chiếu đến các Fig.10, Fig.11, và Fig.12. Fig.10 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 dừng di động và thực hiện công việc buộc, được nhìn từ hướng Y. Fig.11 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện công việc buộc, được nhìn từ hướng X. Fig.12 là sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện công việc buộc, được nhìn từ phía dưới theo hướng Z. Trên các Fig.10, Fig.11, và Fig.12, trường hợp trong đó robot buộc thanh cốt thép 100 buộc điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ hai R20 được thể hiện làm ví dụ, và như được thể hiện trên các Fig.10 đến 12, trong công việc buộc, robot buộc thanh cốt thép 100 dừng di động được mô tả trên và hạ thấp bộ buộc thanh cốt thép 110 với tham chiếu đến các Fig.8 và Fig.9.

Tiếp theo, sự tạo kết cấu để tính toán vị trí của nhóm thanh cốt thép R (các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20) bởi robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế bao gồm: bộ di động 120 được tạo kết cấu để di động dọc theo nhóm thanh cốt thép R bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất R1 có

hướng kéo dài là hướng Y (hướng thứ nhất) và nhiều thanh cốt thép thứ hai R2 có hướng kéo dài là hướng X (hướng thứ hai) giao nhau với hướng Y (hướng thứ nhất) và được sắp xếp để giao nhau với các thanh cốt thép thứ nhất R1; bộ cảm biến 130 được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R1 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai R2; và phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (cũng được gọi là "bộ tính toán vị trí thanh cốt thép" trong phương án) được tạo kết cấu để tính toán vị trí của ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R1 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai R2 được phát hiện bởi bộ cảm biến 130 dựa trên các giá trị điểm ảnh của nhiều điểm ảnh tạo thành hình ảnh hai chiều được tạo ra bởi các kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130. Robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế có thể cải thiện hiệu quả quy trình tính toán của các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc tính toán các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 dựa trên hình ảnh hai chiều được tạo ra dựa trên các kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130. Ví dụ, như được so sánh với trường hợp trong đó vị trí của thanh cốt thép được tính toán bằng cách sử dụng dữ liệu ba chiều làm kết quả phát hiện của bộ cảm biến, tải tính toán có thể được giảm bằng cách thực hiện tính toán dựa trên hình ảnh hai chiều.

Trong robot buộc thanh cốt thép theo phương án của sáng chế, hình ảnh hai chiều được sử dụng để tính toán các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 có thể là hình ảnh thang độ xám. Trong trường hợp này, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể bao gồm thiết bị lưu trữ 190 lưu trữ thông tin trên ít nhất một trong các hình ảnh bản mẫu bao gồm các hình ảnh một phần của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20, trên hình ảnh hai chiều có thể bao gồm hình ảnh thang độ xám, và phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) có thể được tạo kết cấu để tính toán các vị trí của ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc đối chiếu hình ảnh thang độ xám với hình ảnh bản mẫu.

Trong robot buộc thanh cốt thép theo phương án của sáng chế, khi giá trị mật độ của điểm ảnh trong hình ảnh thang độ xám bằng hoặc lớn hơn ngưỡng được xác định trước, có thể được xác định rằng điểm ảnh tương ứng với thanh cốt thép thứ nhất R10

và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20. Trong trường hợp này, nếu giá trị mật độ của điểm ảnh tạo thành hình ảnh thang độ xám bằng hoặc lớn hơn ngưỡng được xác định trước, phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) có thể xác định rằng ít nhất bộ phận của thanh cốt thép thứ nhất R1 và/hoặc ít nhất bộ phận của thanh cốt thép thứ hai R2 có mặt tại vị trí tương ứng với điểm ảnh có giá trị mật độ bằng hoặc lớn hơn ngưỡng được xác định trước (ngưỡng thứ nhất). Ngoài ra, khi hình ảnh thang độ xám được sử dụng làm hình ảnh hai chiều, hình ảnh thang độ xám có thể được tạo ra bằng việc giảm mật độ hình ảnh của vùng nơi mục tiêu có mặt và việc tăng mật độ hình ảnh của vùng nơi mục tiêu không có mặt, và trong trường hợp này, nếu giá trị mật độ của điểm ảnh nhỏ hơn ngưỡng được xác định trước, có thể được xác định rằng điểm ảnh tương ứng với thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20.

Trong robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế, hình ảnh thang độ xám có thể được tạo ra dựa trên kết quả phát hiện của cảm biến ba chiều. Trong trường hợp này, bộ cảm biến 130 có thể bao gồm cảm biến ba chiều có khả năng phát hiện tọa độ x, tọa độ y, và tọa độ z của nhiều điểm trên bề mặt của mục tiêu phát hiện, giá trị tọa độ z được phát hiện bởi cảm biến ba chiều có thể được chuyển đổi thành mật độ hình ảnh mà các thay đổi phụ thuộc vào độ lớn của giá trị tọa độ z, và hình ảnh thang độ xám có thể được tạo ra bằng việc tạo thành hình ảnh hai chiều dựa trên tọa độ x, tọa độ y, và mật độ hình ảnh.

Ngoài ra, robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế có thể được tạo kết cấu sao cho bộ cảm biến 130 chụp hình ảnh thang độ xám. Trong trường hợp này, bộ cảm biến 130 có thể bao gồm thiết bị chụp ảnh, và hình ảnh thang độ xám có thể được tạo ra dựa trên hình ảnh được chụp bởi thiết bị chụp ảnh.

Robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế có thể tính toán các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 dựa trên độ trùng khớp. Trong trường hợp này, phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) có thể được tạo kết cấu để tính toán các vị trí của ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai R20 dựa trên độ trùng khớp giữa hình ảnh thang độ xám và hình ảnh bản mẫu.

Trong phương án của sáng chế, độ trùng khớp có thể được tính toán, ví dụ, bằng việc so sánh kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130 hoặc hình ảnh hai chiều được tạo ra dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130 với hình ảnh bản mẫu. ví dụ, các giá trị điểm ảnh của tất cả các điểm ảnh trong hình ảnh một phần được so sánh trong hình ảnh hai chiều được tạo ra dựa trên các kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130 có thể được so sánh với các giá trị điểm ảnh của tất cả các điểm ảnh trong hình ảnh bản mẫu, và dựa trên liệu các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh tương ứng với nhau trong hai hình ảnh được so sánh khớp, tỷ lệ của việc khớp các điểm ảnh được thể hiện bằng phần trăm hoặc tương tự có thể được tính toán là độ trùng khớp. Ví dụ, nếu hình ảnh bản mẫu bao gồm 50.000 điểm ảnh được so sánh với hình ảnh thang độ xám bao gồm 50.000 điểm ảnh, và các mật độ của 40.000 điểm ảnh trong hai hình ảnh trùng khớp hoặc các mật độ của hầu hết các điểm ảnh trùng khớp (ví dụ, sự khác biệt giữa hai hình ảnh trong phạm vi 10%), độ trùng khớp có thể được tính toán là 80%.

Trong trường hợp này, các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được tính toán bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu của độ trùng khớp. Trong trường hợp này, phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) có thể xác định liệu độ trùng khớp bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu được xác định trước, và xác định rằng thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 nằm trong phạm vi phát hiện của bộ cảm biến 130 nếu độ trùng khớp bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu được xác định trước.

Trong robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế, giá trị mà các thay đổi phụ thuộc vào chiều cao có thể được thiết lập làm giá trị tham chiếu của độ trùng khớp. Trong trường hợp này, robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế bao gồm phần tính toán chiều cao robot 164e (cũng được gọi là "bộ tính toán chiều cao robot" trong phương án) được tạo kết cấu để tính toán chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R. Giá trị tham chiếu được xác định trước bao gồm nhiều giá trị tham chiếu tương ứng với các chiều cao khác nhau của robot buộc thanh cốt thép 100. Phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) xác định liệu giá trị tham chiếu tương ứng với chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R được tính toán bởi phần tính toán chiều cao robot 164e

(bộ tính toán chiều cao robot) có mặt trong nhiều giá trị tham chiếu, nếu được xác định rằng giá trị tham chiếu tương ứng với chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 có mặt trong nhiều giá trị tham chiếu, vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 được tính toán dựa trên giá trị tham chiếu, và nếu được xác định rằng giá trị tham chiếu tương ứng với chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 không có mặt trong nhiều giá trị tham chiếu, giá trị tham chiếu mới tương ứng với chiều cao được đo của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được tính toán dựa trên ít nhất hai giá trị tham chiếu của nhiều giá trị tham chiếu.

Trong phương án của sáng chế, ví dụ, nhiều giá trị tham chiếu có thể được thiết lập trong độ lớn được xác định trước cho chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R. Ví dụ, năm giá trị tham chiếu có thể được thiết lập theo các số gia 5 cm cho chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R, bắt đầu từ 10 cm và kết thúc tại 30 cm. Trong trường hợp này, ví dụ, nếu phần tính toán chiều cao robot 164e xác định rằng chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R là 20 cm, khi giá trị tham chiếu được thiết lập thành 60% cho chiều cao của 20 cm, 60% có thể được sử dụng làm giá trị tham chiếu. Ví dụ, khi giá trị tham chiếu cho 23 cm không được thiết lập nếu phần tính toán chiều cao robot 164e xác định rằng chiều cao của robot buộc thanh cốt thép 100 từ nhóm thanh cốt thép R là 23 cm, giá trị tham chiếu mới có thể được thiết lập dựa trên, ví dụ, giá trị tham chiếu cho 20 cm và giá trị tham chiếu cho 25 cm. Ví dụ, nếu giá trị tham chiếu cho chiều cao của 20 cm là 60% và giá trị tham chiếu cho chiều cao của 25 cm là 50%, giá trị tham chiếu cho 23 cm có thể được tính toán bởi nội suy tuyến tính là $50\% + (((60\% - 50\%) * ((25\text{ cm} - 23\text{ cm}) / (25\text{ cm} - 20\text{ cm})))) = 54\%$. Giá trị tham chiếu được tính toán mới có thể được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 190, ví dụ, và có thể được sử dụng trong công việc tiếp theo nếu cần thiết. Phương pháp của việc tính toán chiều cao, giá trị tham chiếu, và giá trị tham chiếu mới được mô tả trên ví dụ và không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, nhiều giá trị tham chiếu có thể được thiết lập, và ví dụ, giá trị tham chiếu có thể được thiết lập cho chiều cao nhỏ hơn 10 cm hoặc lớn hơn 30 cm.

Sau đây, quy trình tính toán của vị trí của thanh cốt thép được thực hiện bởi robot buộc thanh cốt thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Thứ nhất, ví dụ cụ thể của bộ cảm biến 130 được sử dụng trong robot buộc thanh cốt thép 100 sẽ được mô tả chi tiết. Như bộ cảm biến 130, ví dụ, camera khoảng

cách 3D như là camera thời gian bay (time of flight, ToF) có thể được sử dụng (ví dụ, TOFcam-635 được sản xuất bởi ESPROS Photonics). Các đầu ra camera khoảng cách 3D, ví dụ, hình ảnh với các cấp thang độ xám khác nhau phụ thuộc vào khoảng cách phân tách từ camera đến mỗi vật thể được chụp. Khoảng cách đến vật thể được chụp mục tiêu được thu nhận cho mỗi điểm ảnh, và vật thể gần hơn có thể được thể hiện với mật độ cao hơn (gần màu đen), trong khi vật thể xa hơn có thể được thể hiện với mật độ thấp hơn (gần màu trắng). Trong phương án của sáng chế, vì khoảng cách giữa robot buộc thanh cốt thép 100 và nhóm thanh cốt thép R về cơ bản không thay đổi trong khi robot buộc thanh cốt thép 100 di động trên nhóm thanh cốt thép R, thanh cốt thép có thể được phát hiện bằng việc nhận dạng mục tiêu tương đối gần màu đen là thanh cốt thép (thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20).

Fig.13 thể hiện hình ảnh đầu ra bởi camera khoảng cách 3D. Fig.13(a) thể hiện hình ảnh của vùng lân cận của điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 được chụp bởi camera khoảng cách 3D. Fig.13(b) thể hiện dưới dạng giản đồ hình ảnh của vùng lân cận của điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20. Như được thể hiện trên Fig.13(a), thang độ xám xuất hiện trong hình ảnh được chụp bởi camera khoảng cách 3D, và trong phương án của sáng chế, có khả năng để nhận dạng phần có mật độ cao là thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20. Như được thể hiện dưới dạng giản đồ trên Fig.13(b), hình ảnh với mật độ thang độ xám khác nhau cho mỗi điểm ảnh được thu nhận.

Bộ cảm biến 130 không bị giới hạn ở thiết bị chụp ảnh như là camera được lấy làm ví dụ trên, và các cảm biến khác có thể cũng được sử dụng. Ví dụ, laze hoặc tương tự có khả năng thu nhận thông tin theo hướng chiều sâu hoặc hướng chiều cao có thể được sử dụng. Ví dụ, dựa trên thông tin hướng chiều sâu được thu nhận bởi laze, hình ảnh hai chiều sử dụng cùng mật độ hình ảnh như được mô tả trên có thể được tạo ra.

Tiếp theo, quy trình của việc phát hiện các thanh cốt thép dựa trên hình ảnh (hình ảnh thang độ xám trong phương án) được chụp và được thu nhận bởi bộ cảm biến 130 sẽ được mô tả. Thứ nhất, sự sắp xếp của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và cảm biến thứ tư 130d của cảm biến 130 sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.14. Fig.14 là sơ đồ dạng giản đồ thể hiện sự sắp xếp của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và cảm

biến thứ tư 130d. Fig.14(a) là hình chiếu mặt bên dưới dạng giản đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 được nhìn từ hướng nằm ngang (hướng X). Fig.14(b) là hình chiếu từ trên dưới dạng giản đồ của robot buộc thanh cốt thép 100, được nhìn từ hướng lên trên (mặt phía trên theo hướng Z). Fig.14(a) thể hiện dưới dạng giản đồ cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, và cảm biến thứ ba 130c cùng với các phạm vi chụp ảnh của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, và cảm biến thứ ba 130c. Như được thể hiện dưới dạng giản đồ trên Fig.14(a) và Fig.14(b), cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b, mà được bố trí riêng với nhau theo hướng Y, được bố trí để chụp các hình ảnh xiên xuống dưới. Tương tự, cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d (không được thể hiện) được bố trí để chụp các hình ảnh xiên xuống dưới. Ví dụ, cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được thiết lập sao cho góc nhìn xác định phạm vi chụp ảnh là 80° hoặc lớn hơn và 100° hoặc nhỏ hơn. Góc nhìn của cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được thiết lập là, ví dụ, 50° hoặc lớn hơn và 70° hoặc nhỏ hơn. Bất kỳ cảm biến 130 nào có thể được thiết lập thành góc nhìn khác. Như được mô tả trên, nếu việc xác định trên vật lậ được thực hiện dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d, các phạm vi chụp ảnh của các cảm biến có thể được thay đổi, ví dụ, bằng việc thiết lập các góc của các cảm biến lên trên.

Fig.15 thể hiện dưới dạng giản đồ hình ảnh được chụp bởi cảm biến thứ nhất 130a. Như được thể hiện trên Fig.15, trong phương án của sáng chế, vì cảm biến thứ nhất 130a được bố trí để chụp hình ảnh xiên xuống dưới, khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 liền kề trở nên hẹp hơn từ mặt trước đến mặt sau. Trong phương án của sáng chế, các vị trí của các thanh cốt thép (nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 và nhiều thanh cốt thép thứ hai R20) tạo thành nhóm thanh cốt thép R có thể được phát hiện bằng, ví dụ, việc thực hiện việc khớp bản mẫu dựa trên hình ảnh được thu nhận theo cách này. Trong phương án của sáng chế, ví dụ, bằng việc khớp bản mẫu, các thanh cốt thép (các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai R20) được phát hiện dựa trên độ tương đồng (cũng được gọi là "độ trùng khớp" trong phương án) giữa hình ảnh được chụp và hình ảnh được chuẩn bị trước, hình ảnh thang độ xám bao gồm phần thang độ xám tương ứng với các thanh cốt thép được chuẩn bị làm bản mẫu, hình ảnh được chụp bởi mỗi bộ cảm biến 130 được quét, và độ tương đồng theo hướng quét được tính toán.

Việc khớp bản mẫu được thực hiện trong phương án của sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.16. Fig.16 là sơ đồ dạng giản đồ để minh họa việc khớp bản mẫu theo sáng chế. Fig.16 cũng thể hiện hình ảnh được chụp của vùng lân cận của điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20, và các hình ảnh bản mẫu TI10 và TI20 để quét theo hướng X và hướng Y. Fig.16 cũng thể hiện các hình ảnh bản mẫu TI10 và TI20, và các đồ thị dưới dạng giản đồ G10 và G20 của các độ tương đồng được tính toán theo quét tương ứng. Bằng việc quét các hình ảnh bản mẫu TI10 và TI20 theo hướng Y và hướng X, tương ứng, và việc tính toán các độ tương đồng so với các hình ảnh bản mẫu TI10 và TI20, được xác định rằng điểm nơi giá trị tối đa của độ tương đồng được tính toán vượt quá ngưỡng trên hình ảnh được chụp tương ứng với vị trí nơi thanh cốt thép có mặt. Như được thể hiện trong các đồ thị G10 và G20, trong sự phân bố của các độ tương đồng dọc theo hướng Y và hướng X, các phần vượt quá các ngưỡng TH10 và TH20 được xác nhận, và chúng tương ứng với các vị trí nơi các thanh cốt thép có mặt. Độ tương đồng (độ trùng khớp) có thể được tính toán, ví dụ, bằng việc so sánh mật độ màu sắc của mỗi điểm ảnh của hình ảnh được chụp với mật độ màu sắc của mỗi điểm ảnh tạo thành hình ảnh bản mẫu. Ví dụ, thứ nhất, khoảng cách từ mỗi điểm ảnh của hình ảnh được chụp đến mục tiêu được trích xuất thành mật độ màu sắc. Tiếp theo, nếu tổng giá trị hoặc giá trị trung bình của các mật độ màu của toàn bộ hình ảnh được chụp là nhẹ (ví dụ, thấp hơn ngưỡng được xác định trước), được xác định rằng không có thanh cốt thép trong hình ảnh được chụp. Mặt khác, nếu mật độ màu sắc cao (ví dụ, cao hơn ngưỡng được xác định trước), sự khác biệt giữa mật độ màu sắc được trích xuất và mật độ màu sắc của mỗi điểm ảnh tạo thành hình ảnh bản mẫu được so sánh cho mỗi điểm ảnh. Trong số các điểm ảnh của hình ảnh được chụp, vị trí mà tổng của các giá trị tuyệt đối của các sự khác biệt giữa các mật độ màu của các điểm ảnh của các điểm ảnh được chụp và các mật độ màu của các điểm ảnh tạo thành hình ảnh bản mẫu là thấp nhất có thể được trích xuất thành vị trí thanh cốt thép. Theo đó, thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được phát hiện bằng việc khớp bản mẫu dựa trên độ tương đồng được tính toán bằng việc quét hình ảnh được chụp so với hình ảnh bản mẫu.

Như được mô tả trên với tham chiếu đến Fig.15, trong phương án của sáng chế, trong hình ảnh được chụp bởi cảm biến thứ nhất 130a, khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 liền kề nhau theo hướng X thay đổi dọc theo hướng Y. Tương tự,

trong hình ảnh được chụp bởi cảm biến thứ hai 130b, khoảng cách của các thanh cốt thép thứ nhất R10 theo hướng X thay đổi theo hướng Y, và trong các hình ảnh được chụp bởi cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d, khoảng cách của các thanh cốt thép được chụp thứ hai R20 theo hướng Y thay đổi dọc theo hướng X. Do đó, ví dụ, việc khớp bản mẫu có thể được thực hiện sau khi hình ảnh được hiệu chỉnh sao cho các khoảng cách giữa các thanh cốt thép trên hình ảnh được chụp trở nên về cơ bản bằng nhau bằng cách thực hiện phép biến đổi trực giao trên hình ảnh được chụp. Việc phát hiện các thanh cốt thép dựa trên việc khớp bản mẫu có thể cũng được thực hiện bằng việc chuẩn bị, như bản mẫu, hình ảnh trong đó khoảng cách giữa các thanh cốt thép thay đổi như được thể hiện trên Fig.15 mà không cần thực hiện chuyển đổi hình ảnh như là phép biến đổi trực giao.

Trong việc khớp bản mẫu theo phương án của sáng chế, ví dụ, phân tích tần số có thể được thực hiện trên các hình ảnh, và mức độ liên quan giữa hình ảnh được chụp và hình ảnh bản mẫu có thể được đánh giá bằng việc sử dụng phương pháp tương quan pha.

Các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 có thể cũng được ước tính bằng việc sử dụng, ví dụ, cảm biến ba chiều hoặc tương tự thiết bị để thu nhận dữ liệu ba chiều XYZ của mục tiêu trong phạm vi phát hiện. Như được mô tả trên, trong robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế, bằng cách thực hiện việc khớp bản mẫu trong đó dữ liệu ba chiều theo hướng Z được coi là thông tin trên mật độ của điểm ảnh, lượng tính toán của việc tính toán vị trí của điểm giao nhau c12 có thể được đưa ra nhỏ hơn so với trường hợp trong đó tính toán được thực hiện dựa trên, ví dụ, dữ liệu ba chiều trong các hướng XYZ. Trong robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế, khi công việc buộc tại điểm giao nhau c12 được thực hiện trong khi di động, phương pháp của việc xác định vị trí của thanh cốt thép bằng việc khớp bản mẫu có thể giảm lượng tính toán ưu tiên được sử dụng.

Tiếp theo, phương pháp của việc xác định điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 trong phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Trong phương án của sáng chế, khi robot buộc thanh cốt thép 100 xác định điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20, cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b có thể được tạo kết cấu để phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10 như được mô tả trên. Tức là, như được mô tả trên, robot buộc thanh

cốt thép 100 bao gồm bộ buộc thanh cốt thép 110 được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 của nhóm thanh cốt thép R, và các bộ cảm biến 130 được sắp xếp riêng với nhau dọc theo hướng thứ ba, và bao gồm cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất các thanh cốt thép thứ nhất R10. Ít nhất một trong các hình ảnh bản mẫu bao gồm hình ảnh bản mẫu TI10 (hình ảnh bản mẫu thứ nhất) bao gồm hình ảnh một phần của thanh cốt thép thứ nhất R10, robot buộc thanh cốt thép 100 được bố trí sao cho bộ di động 120 di động theo hướng Y (hướng thứ nhất) và hướng (hướng thứ ba) nơi cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được bố trí song song với hướng Y (hướng thứ nhất), phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) tính toán vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 bằng việc đối chiếu các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và/hoặc cảm biến thứ hai 130b với hình ảnh bản mẫu thứ nhất, và bộ buộc thanh cốt thép 110 có thể buộc điểm giao nhau c12 trên thanh cốt thép thứ nhất R10 có vị trí được tính toán.

Trong trường hợp này, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể còn được tạo kết cấu sao cho cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d phát hiện thanh cốt thép thứ hai R20 ngoài thanh cốt thép thứ nhất R10 để ước tính điểm giao nhau c12. Tức là, robot buộc thanh cốt thép 100 còn bao gồm phần tính toán điểm giao nhau 166 (cũng được gọi là "bộ ước tính điểm giao nhau" trong phương án) được tạo kết cấu để ước tính điểm giao nhau c12, và bộ cảm biến 130 bao gồm cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được sắp xếp riêng với nhau dọc theo hướng thứ tư giao nhau hướng thứ ba, và được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất thanh cốt thép thứ hai R20. Ít nhất một trong các hình ảnh bản mẫu bao gồm hình ảnh bản mẫu TI20 (hình ảnh bản mẫu thứ hai) bao gồm hình ảnh một phần của thanh cốt thép thứ hai R20, robot buộc thanh cốt thép 100 được bố trí sao cho hướng thứ tư song song với hướng X (hướng thứ hai), phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) tính toán vị trí của thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc đối chiếu các kết quả phát hiện của cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d với hình ảnh bản mẫu thứ hai, phần ước tính điểm giao nhau (bộ ước tính điểm giao nhau) ước tính sự giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất được tính toán

R10 và thanh cốt thép thứ hai được tính toán R20 làm điểm giao nhau c12, và bộ buộc thanh cốt thép 110 có thể được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau được ước tính c12.

Khi robot buộc thanh cốt thép 100 phát hiện đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể khiến cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10, và có thể được sử dụng để tính toán lượng chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100 được mô tả sau dựa trên thanh cốt thép thứ nhất R10 được phát hiện bởi cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d. Tức là, robot buộc thanh cốt thép 100 bao gồm phần tính toán lượng chuyển động 174 (bộ tính toán lượng chuyển động) được tạo kết cấu để tính toán lượng chuyển động của bộ di động 120 dựa trên thông tin vị trí trên thanh cốt thép thứ nhất R10 được tính toán bởi phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) khi bộ di động 120 chuyển động từ thanh cốt thép thứ nhất R10 mà bộ di động 120 di động đến thanh cốt thép thứ nhất R10 khác. Phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) tính toán, dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và/hoặc cảm biến thứ hai 130b, vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 mà bộ di động 120 di động, và xác định liệu độ trùng khớp bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu đầu được xác định trước nếu độ trùng khớp của kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a nhỏ hơn giá trị tham chiếu được xác định trước. Nếu được xác định rằng độ trùng khớp bằng hoặc lớn hơn giá trị tham chiếu đầu được xác định trước, phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 xác định rằng đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 nằm trong phạm vi phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, và nếu được xác định rằng đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 nằm trong phạm vi phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d được thiết lập để phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10. Phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) tính toán vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 khác nằm riêng theo hướng X (hướng thứ hai) từ thanh cốt thép thứ nhất R10 mà bộ di động 120 đang di động, dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d. Phần tính toán lượng chuyển động 174 (bộ tính toán lượng chuyển động) tính toán lượng chuyển động của bộ di động 120 theo hướng X

(hướng thứ hai) dựa trên vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 khác được tính toán bởi phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (bộ tính toán vị trí thanh cốt thép) và vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 mà bộ di động 120 đang di động. Bộ di động 120 có thể được tạo kết cấu để chuyển động theo hướng X (hướng thứ hai) dựa trên lượng chuyển động được tính toán theo hướng X (hướng thứ hai).

Phương pháp ước tính điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.17. Fig.17 là sơ đồ dạng giản đồ thể hiện robot buộc thanh cốt thép 100 được nhìn từ mặt phía dưới theo hướng Z để minh họa phương pháp ước tính điểm giao nhau. Như được thể hiện trên Fig.17, ví dụ, trong phương án của sáng chế, robot buộc thanh cốt thép 100 được tạo kết cấu để di động dọc theo hai thanh cốt thép, tức là, thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14 như được mô tả trên, cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R13, và cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d phát hiện thanh cốt thép thứ hai R20. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.17, ví dụ, cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d phát hiện thanh cốt thép thứ hai R23. Trong trường hợp này, thanh cốt thép thứ nhất R13 kéo dài giữa cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được ước tính dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b, và thanh cốt thép thứ hai R23 kéo dài giữa cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được ước tính dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d. Điểm mà thanh cốt thép thứ nhất được ước tính R13 kéo dài giữa cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b và thanh cốt thép thứ hai được ước tính R23 kéo dài giữa cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d giao với nhau được ước tính làm điểm giao nhau c12.

Phương pháp ước tính điểm giao nhau c12 trong phương án của sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.18. Fig.18 là lưu đồ của phương pháp ước tính điểm giao nhau c12 trong phương án của sáng chế.

Thứ nhất, các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được thu nhận (S1802).

Tiếp theo, việc khớp bản mẫu được thực thi dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b để xác nhận thanh cốt thép thứ nhất

R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b (S1804).

Vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R13 được ước tính dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b (S1806).

Sau đó, các kết quả phát hiện của cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được thu nhận (S1808).

Tiếp theo, vị trí của thanh cốt thép thứ hai R20 được ước tính dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d (S1810).

Sau đó, điểm giao nhau được ước tính dựa trên các vị trí được ước tính của thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ hai R20 (S1812).

Theo đó, robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế được bố trí trên nhóm thanh cốt thép R sao cho hướng thứ ba (hướng Y) nơi cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được bố trí song song với hướng thứ nhất hướng kéo dài của thanh cốt thép thứ nhất R10, và hướng thứ tư là hướng nơi cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được bố trí song song với hướng thứ hai mà hướng kéo dài của thanh cốt thép thứ hai R20, và bao gồm phần tính toán điểm giao nhau 166 ước tính điểm giao nhau c12 và phần ước tính điểm giao nhau. Cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được tạo kết cấu để phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10, và cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được tạo kết cấu để phát hiện thanh cốt thép thứ hai R20. Phần tính toán điểm giao nhau 166, là phần ước tính điểm giao nhau, có thể được tạo kết cấu để ước tính vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 (thanh cốt thép thứ nhất R13) được phát hiện bởi cả cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b, ước tính vị trí của thanh cốt thép thứ hai R20 (thanh cốt thép thứ hai R23) được phát hiện bởi cả cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d, và ước tính điểm giao nhau c12 là sự giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R13 được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b và thanh cốt thép thứ hai R23 được phát hiện bởi cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d.

Khi robot buộc thanh cốt thép 100 tính toán vị trí của điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 trên thanh cốt thép thứ nhất R13, cảm biến thứ nhất 130a có thể đi qua điểm giao nhau (phần giao nhau cp12), vì

dụ. Trong trường hợp này, ví dụ, vị trí được tính toán của phần giao nhau cp12 có thể được điều chỉnh dựa trên thông tin trên điểm giao nhau c12 được chụp bởi cảm biến thứ nhất 130a. Tức là, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được tạo kết cấu sao cho cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b di động theo hướng thứ nhất (hướng Y) trong khi phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10, và nếu cảm biến thứ nhất 130a phát hiện phần giao nhau cp12 nơi thanh cốt thép thứ nhất R10 giao thanh cốt thép thứ hai R20 trong khi robot buộc thanh cốt thép 100 di động, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể xác định liệu phần giao nhau cp12 trùng khớp điểm giao nhau được ước tính c12, và nếu phần giao nhau cp12 không trùng khớp điểm giao nhau được ước tính c12, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể điều chỉnh vị trí của điểm giao nhau được ước tính c12. Nếu vị trí được phát hiện của phần giao nhau cp12 không trùng khớp vị trí được ước tính của điểm giao nhau c12, vị trí của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được điều chỉnh bằng việc tăng tốc hoặc việc giảm tốc bộ di động thứ nhất 120a, bộ di động thứ hai 120b, bộ di động thứ ba 120c, và/hoặc bộ di động thứ tư 120d của bộ di động 120, hoặc việc điều khiển các tốc độ quay của mô tơ dẫn động bánh xe thứ nhất 124a, mô tơ dẫn động bánh xe thứ hai 124b, mô tơ dẫn động bánh xe thứ ba 124c, và mô tơ dẫn động bánh xe thứ tư 124d, tương tự như phương pháp của việc khiến robot buộc thanh cốt thép 100 đi theo các thanh cốt thép thứ nhất R10 được mô tả trên, ví dụ.

Lưu ý rằng phương pháp ước tính điểm giao nhau được mô tả trên với tham chiếu đến Fig.18 là ví dụ, và không bị giới hạn đến ví dụ được mô tả trên. Ví dụ, việc thu nhận của các kết quả phát hiện từ các cảm biến không nhất thiết phải được thực thi theo thứ tự trên, cũng như ước tính của vị trí thanh cốt thép dựa trên các kết quả phát hiện không nhất thiết phải theo thứ tự trên.

Tiếp theo, phương pháp của việc tính toán lượng chuyển động của robot buộc thanh cốt thép 100 trong phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Với tham chiếu đến Fig.17, trường hợp trong đó robot buộc thanh cốt thép 100 đạt đến vùng lân cận của đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 theo hướng Y và thực hiện chuyển động ngang (chuyển động theo hướng X) sẽ được mô tả làm ví dụ. Như được thể hiện trên Fig.17, robot buộc thanh cốt thép 100 di động trên thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14, buộc điểm nơi thanh cốt thép thứ nhất R13 có mặt giữa thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14 giao với thanh cốt thép thứ

hai R20 (ví dụ, các thanh cốt thép thứ hai R21, R22, R23, R24, và R25), và tiếp cận đến vùng lân cận của đầu R12e, đầu R13e, và đầu R14e. Trong trường hợp này, robot buộc thanh cốt thép 100 tiếp theo thực thi công việc buộc của thanh cốt thép thứ nhất R14 liên kế theo hướng X đến thanh cốt thép thứ nhất R13 trong đó công việc buộc đã được thực thi, và do đó chuyển động theo hướng X (hướng từ thanh cốt thép thứ nhất R13 về phía thanh cốt thép thứ nhất R14).

Phương pháp của chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100 trong trường hợp này sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.19. Fig.19 là lưu đồ liên quan đến chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100.

Thứ nhất, kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a được thu nhận (S1902).

Tiếp theo, việc khớp bản mẫu được thực hiện trên kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a (S1904).

Tiếp theo, được xác định liệu đầu R13e của thanh cốt thép thứ nhất R13 được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất 130a đã được phát hiện, dựa trên kết quả của việc khớp bản mẫu (S1906).

Sau đó, được xác định liệu đầu của thanh cốt thép thứ hai R20 đã được phát hiện (S1908). Như đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.17, có thể được xác định liệu bất kỳ trong các đầu R21e, R22e, R23e, R24e, và R25e của các thanh cốt thép thứ hai R21, R22, R23, R24, và R25 đã được phát hiện.

Ví dụ, có thể được xác định liệu đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 đã được phát hiện dựa trên các kết quả phát hiện của cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d. Trong phương án của sáng chế, robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện công việc buộc tại điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 từ thanh cốt thép thứ nhất R10 trên mặt trái trục X về phía thanh cốt thép thứ nhất R10 trên mặt phải trục X khi được nhìn từ phía trên theo hướng Z. Do đó, có thể được xác định liệu đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 trên mặt phải theo hướng X đã được phát hiện dựa trên kết quả phát hiện của cảm biến thứ tư 130d được cung cấp trên mặt phải theo hướng X khi được nhìn từ phía trên theo hướng Z. Ví dụ, khi đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 trên mặt phải theo hướng X đã được phát hiện bởi cảm biến thứ tư 130d, có khả năng công việc buộc của thanh cốt thép thứ nhất cuối cùng R10 đã được hoàn thành, và do đó công việc buộc của nhóm thanh cốt thép

R làm mục tiêu công việc có thể được kết thúc. Việc phát hiện của đầu R20e không bị giới hạn ở đó, và ví dụ, việc xác định có thể được thực hiện dựa trên các kết quả phát hiện của các cảm biến khác, và khi công việc buộc được thực hiện từ thanh cốt thép thứ nhất R10 trên mặt phải theo hướng X về phía thanh cốt thép thứ nhất R10 trên mặt trái theo hướng X, đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 trên mặt trái theo hướng X có thể được phát hiện bởi cảm biến thứ ba 130c. Ngoài ra, công việc buộc có thể được tạo kết cấu để được kết thúc dựa trên điều kiện khác với phát hiện của đầu R20e. Ví dụ, cũng có khả năng thiết lập điều kiện để bắt đầu công việc buộc của các thanh cốt thép khác tại điểm khác với đầu R20e và chuyển động robot buộc thanh cốt thép 100, hoặc cũng có khả năng để thay đổi vị trí buộc do sự xuất hiện của yếu tố như là phát hiện vật lạ, việc thay đổi thanh cốt thép để được đưa ra công việc buộc, và chuyển động robot buộc thanh cốt thép 100. Cảm biến thứ nhất 130a và/hoặc cảm biến thứ hai 130b có thể cũng phát hiện thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc điều chỉnh, ví dụ, điểm sắp xếp, độ nghiêng, và góc nhìn, và do đó việc phát hiện của đầu R20e của thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được thực thi bằng cách sử dụng các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và/hoặc cảm biến thứ hai 130b.

Tiếp theo, kết quả phát hiện của cảm biến thứ tư 130d được thu nhận (S1910).

Sau đó, việc khớp bản mẫu được thực hiện dựa trên kết quả phát hiện của cảm biến thứ tư 130d (S1912).

Tiếp theo, thanh cốt thép thứ nhất R10 là đích chuyển động của robot buộc thanh cốt thép 100 được ước tính dựa trên vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 được phát hiện bởi cảm biến thứ tư 130d (S1914). Trong phương án của sáng chế, cảm biến thứ tư 130d phát hiện nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10. Ví dụ, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.17, cảm biến thứ tư 130d có thể phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R14 có mặt trên mặt phải của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X. Hơn nữa, vì công việc buộc điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 dọc theo thanh cốt thép thứ nhất R13 đã được thực thi, tiếp theo, khi công việc buộc điểm giao nhau dọc theo thanh cốt thép thứ nhất R14 được thực thi, robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện chuyển động ngang để di động dọc theo thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R15, ví dụ. Ví dụ, chuyển động ngang của chuyển động robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X có thể được thực hiện sao cho bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ ba 120c di động dọc theo thanh cốt

thép thứ nhất R13 và bộ di động thứ hai 120b và bộ di động thứ tư 120d di động dọc theo thanh cốt thép thứ nhất R15.

Sau đó, lượng chuyển động ngang được tính toán (S1918). Lượng chuyển động ngang robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được tính toán bằng phương pháp sau. Ví dụ, như được mô tả trên, khi robot buộc thanh cốt thép 100 chuyển động đến mặt phải theo hướng X được nhìn từ mặt phía trên theo hướng Z, tức là, khi robot buộc thanh cốt thép 100 chuyển động theo hướng nơi cảm biến thứ tư 130d được bố trí, việc tính toán có thể được thực hiện dựa trên hai đoạn của thông tin, tức là, khoảng cách của cảm biến thứ tư 130d theo hướng X từ tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X và khoảng cách của thanh cốt thép thứ nhất R14 được phát hiện bởi cảm biến thứ tư 130d từ cảm biến thứ tư 130d. Trong trường hợp của việc tính toán khoảng cách của cảm biến thứ tư 130d theo hướng X từ tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X, tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X có thể là, ví dụ, vị trí nơi bộ buộc thanh cốt thép 110 được bố trí. Ngoài ra, vị trí buộc bởi bộ buộc thanh cốt thép 110 có thể được coi là tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X. Trong trường hợp này, ví dụ, vị trí theo hướng X của thanh cốt thép thứ nhất R13, được đưa ra để công việc buộc được thực hiện bởi robot buộc thanh cốt thép 100, có thể được xác định là vị trí tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X. Vị trí tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X và khoảng cách của cảm biến thứ tư 130d từ vị trí tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X (khoảng cách theo hướng X) có thể được tính toán trước và được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 190. Trong sự tạo kết cấu trong đó vị trí của bộ cảm biến 130 có thể được thay đổi, ví dụ, khi vị trí của cảm biến thứ tư 130d được thay đổi theo công trường xây dựng hoặc tương tự, hướng và lượng trong đó cảm biến thứ tư 130d đã được dịch chuyển có thể được tính toán, và khoảng cách của cảm biến thứ tư 130d theo hướng X từ tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X có thể được tính toán khi xem xét lượng chuyển động cảm biến thứ tư 130d. Khoảng cách của thanh cốt thép thứ nhất R14 được phát hiện bởi cảm biến thứ tư 130d từ cảm biến thứ tư 130d có thể được tính toán dựa trên, ví dụ, hình ảnh được chụp bởi cảm biến thứ tư 130d. Ví dụ, khi cảm biến thứ tư 130d được gắn tại vị trí 100 cách xa theo hướng X từ tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X (ví dụ, vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R13) và thanh cốt thép thứ nhất R14 tại vị trí 20 ra xa khỏi cảm biến thứ tư 130d theo hướng ra xa khỏi tâm

của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X, khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 (khoảng cách giữa thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R14) có thể được tính toán là 120 và lượng chuyển động ngang có thể được điều khiển là 120. Ví dụ, khi cảm biến thứ tư 130d được gắn tại vị trí cách xa 20 cm theo hướng X từ tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X (ví dụ, vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R13) và thanh cốt thép thứ nhất R14 tại vị trí cách 4 cm ra xa khỏi cảm biến thứ tư 130d theo hướng ra xa khỏi tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X, khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 (khoảng cách giữa thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R14) có thể được tính toán là 24 cm, và lượng chuyển động ngang có thể được điều khiển là 24 cm. Khi cảm biến thứ tư 130d được gắn tại vị trí cách xa 20 cm theo hướng X từ tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X (ví dụ, vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R13) và thanh cốt thép thứ nhất R14 tại vị trí gần hơn 4 cm so với tâm của robot buộc thanh cốt thép 100 theo hướng X từ cảm biến thứ tư 130d, khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 (khoảng cách giữa thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R14) có thể được tính toán là 16 cm, và lượng chuyển động ngang có thể được điều khiển là 16 cm.

Ví dụ, như được mô tả trên, liên quan đến lượng chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100, khi robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện chuyển động ngang tiếp theo để buộc điểm giao nhau trên thanh cốt thép thứ nhất R14, lượng chuyển động ngang có thể được tính toán sao cho robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện chuyển động ngang tương ứng với khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 liền kề tổng thể. Trong ví dụ được mô tả trên, bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ ba 120c chuyển động từ thanh cốt thép thứ nhất R12 đến thanh cốt thép thứ nhất R13, và bộ di động thứ hai 120b và bộ di động thứ tư 120d chuyển động từ thanh cốt thép thứ nhất R14 đến thanh cốt thép thứ nhất R15. Trong phương án của sáng chế, vì các thanh cốt thép thứ nhất R10 được sắp xếp về cơ bản tại các khoảng cách bằng nhau để về cơ bản song song với nhau, các lượng chuyển động của bộ di động thứ nhất 120a đến bộ di động thứ tư 120d theo hướng X là bằng nhau. Do đó, lượng chuyển động ngang có thể là, ví dụ, khoảng cách theo hướng X giữa thanh cốt thép thứ nhất R14 và thanh cốt thép thứ nhất R15 được phát hiện bởi cảm biến thứ tư 130d. Ngoài ra, vì các khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 về cơ bản bằng nhau, lượng

chuyển động ngang có thể được tính toán dựa trên khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 liền kề được tính toán dựa trên các kết quả phát hiện của các cảm biến khác. Các khoảng cách theo hướng X giữa nhiều (ví dụ, ba hoặc lớn hơn) các thanh cốt thép thứ nhất R10 được tính toán, và giá trị trung bình được thu nhận, vì vậy lượng chuyển động ngang có thể được tính toán từ giá trị trung bình của các khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10. Bằng việc tính toán giá trị trung bình, ví dụ, ngay cả khi có lỗi trong khoảng cách giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10, ảnh hưởng của lỗi trên lượng chuyển động ngang được tính toán có thể được giảm.

Tiếp theo, chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100 được thực thi dựa trên lượng chuyển động ngang được tính toán (S1918).

Robot buộc thanh cốt thép 100 mà đã hoàn thành di động chuyển động ngang, ví dụ, dọc theo thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R15 sau khi chuyển động (S1920) và có thể bắt đầu công việc buộc điểm giao nhau c12 trên thanh cốt thép thứ nhất R14.

Ví dụ, bản mẫu tương ứng với hình ảnh của đầu R10e có thể được chuẩn bị, và phát hiện trên đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 được mô tả trên có thể được xác định dựa trên độ trùng khớp với bản mẫu của đầu R10e. Ví dụ, khi hình ảnh bản mẫu kéo dài theo một hướng như được thể hiện với tham chiếu đến Fig.16 được chuẩn bị cho phần khác với đầu R10e, hình ảnh bản mẫu trong đó chiều dài theo hướng Y của phần tương ứng với thanh cốt thép ngắn hơn chiều dài của phần khác với đầu R10e có thể được chuẩn bị cho đầu R10e.

Ngoài ra, khi độ trùng khớp trong phạm vi giá trị nhất định, có thể được xác định rằng đầu R10e đang được đi đến. Ví dụ, trong phần khác với đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10, sự hiện diện của phần khác với đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 có thể được xác định nếu độ trùng khớp tương đối gần với 100%, tức là, bằng hoặc lớn hơn 75%, và phần gần với đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 có thể được xác định là được di động nếu độ trùng khớp tương đối thấp, ví dụ, bằng hoặc lớn hơn 50% và bằng hoặc nhỏ hơn 75%. Độ trùng khớp ở đây ví dụ cho phần khác với đầu R10e và vùng lân cận của đầu R10e, và các giá trị khác có thể được thiết lập, hoặc độ trùng khớp có thể được tạo kết cấu để thay đổi theo trạng thái sắp xếp của các thanh cốt thép, các môi trường khác, và tương tự.

Theo đó, khi robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện chuyển động ngang, cụ thể, kết quả phát hiện của thanh cốt thép thứ nhất R10 bởi cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d được sử dụng. Liên quan đến cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d, như được mô tả trên, ví dụ, các kết quả phát hiện của vị trí của thanh cốt thép thứ hai R20 bởi cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d có thể được sử dụng để tính toán vị trí của điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20, và các kết quả phát hiện của vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 bởi cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d có thể không được sử dụng để tính toán vị trí của điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20, và do đó trong trường hợp này, thanh cốt thép thứ nhất R10 có thể không được phát hiện bởi cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d. Khi robot buộc thanh cốt thép 100 tiến hành công việc buộc thanh cốt thép và đi đến đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10, ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện chuyển động ngang, và do đó, để có thể tính toán lượng chuyển động và có thể phát hiện thanh cốt thép thứ nhất R10 có thể được phát hiện bởi cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d, các phạm vi chụp ảnh của cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d có thể được thay đổi bằng, ví dụ, phương pháp thay đổi sự định hướng của cảm biến thứ ba 130c và/hoặc cảm biến thứ tư 130d.

Mặc dù trường hợp trong đó các kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ tư 130d được sử dụng đã được mô tả làm ví dụ với tham chiếu đến Fig.19 trên, các cảm biến có các kết quả phát hiện được đề cập không bị giới hạn ở đó, và cũng có khả năng, ví dụ, để thay đổi cảm biến được sử dụng phụ thuộc vào hướng nơi robot buộc thanh cốt thép 100 di động. Như được mô tả trên, khi đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất 130a, robot buộc thanh cốt thép 100 không bị giới hạn ở việc thực hiện chuyển động ngang theo hướng của cảm biến thứ tư 130c, và ví dụ, khi đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất 130a, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể thực hiện chuyển động ngang theo hướng của cảm biến thứ ba 130c. Ví dụ, khi đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 được phát hiện bởi cảm biến thứ hai 130b, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể thực hiện chuyển động ngang theo hướng của cảm biến thứ ba 130c, hoặc khi đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 được phát hiện bởi cảm

biến thứ hai 130b, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể thực hiện chuyển động ngang theo hướng của cảm biến thứ tư 130d.

Sau đây, ví dụ chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100 sẽ được mô tả với tham chiếu đến các Fig.20 đến Fig.25. Các Fig.20 đến Fig.25 bao gồm các sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 trong quá trình chuyển động ngang được nhìn từ bề mặt sau (mặt sau theo hướng Y) của robot buộc thanh cốt thép 100 và các sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 được nhìn xiên từ hướng lên trên, Fig.20(a) đến Fig.25(a) là các sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 được nhìn từ bề mặt sau, và Fig.20(b) đến Fig.25(b) là các sơ đồ của robot buộc thanh cốt thép 100 được nhìn xiên từ hướng lên trên.

Fig.20(a) và Fig.20(b) thể hiện robot buộc thanh cốt thép 100 trước khi bắt đầu chuyển động ngang. Như được thể hiện trên Fig.20(a) và Fig.20(b), robot buộc thanh cốt thép 100 di động trên các thanh cốt thép thứ nhất R12 và R14.

Tiếp theo, robot buộc thanh cốt thép 100 bắt đầu chuyển động ngang. Trong phương án của sáng chế, như được mô tả trên, ví dụ, nếu được xác định dựa trên kết quả phát hiện của cảm biến thứ nhất 130a rằng vùng lân cận của đầu R10e của thanh cốt thép thứ nhất R10 được đi đến hoặc đang được đi đến, nó được xác định rằng chuyển động ngang được bắt đầu. Fig.21(a) và Fig.21(b) thể hiện trạng thái khi robot buộc thanh cốt thép 100 bắt đầu chuyển động ngang. Như được thể hiện trên Fig.21(a) và Fig.21(b), robot buộc thanh cốt thép 100 không chuyển động bộ di động 120, nhưng chuyển động theo hướng (hướng X) nơi bộ thân 140 chuyển động. Như được thể hiện trên Fig.21(a) và Fig.21(b), trong trường hợp này, bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ hai 120b có mặt trên thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14, tương ứng, mà không chuyển động. Trong trường hợp này, các thanh đỡ 150a và 150b không tiếp giáp với bất kỳ các thanh cốt thép. Chuyển động ngang (ở đây, ví dụ, chuyển động theo hướng nằm ngang (chuyển động theo hướng X)) của bộ thân 140 có thể được thực thi bằng, ví dụ, mô tơ chuyển động thứ nhất 182 và mô tơ chuyển động thứ hai 184 của bộ chuyển động 180 (không được thể hiện trên Fig.21(a) và Fig.21(b)).

Tiếp theo, robot buộc thanh cốt thép 100 chuyển động bộ di động 120 theo hướng lên trên. Như được thể hiện trên Fig.22(a) và Fig.22(b), bộ di động 120 được nâng lên phía trên theo hướng Z trên Fig.22(a) và Fig.22(b). Khi bộ di động 120 được

nâng lên, các thanh đỡ 150a và 150b được hạ xuống tương đối. Khi bộ di động 120 được tách biệt từ thanh cốt thép thứ nhất R10, các thanh đỡ 150a và 150b tiếp giáp với các thanh cốt thép thứ nhất R10. Ví dụ, bộ di động 120 có thể được tạo kết cấu sao cho chiều dài theo hướng Z có thể được thay đổi bằng việc uốn cong phần cánh tay đỡ các con lăn (phần con lăn thứ nhất 122a, phần con lăn thứ hai 122b, phần con lăn thứ ba 122c, và phần con lăn thứ tư 122d) bởi mô tơ hoặc tương tự (ví dụ, mô tơ thay đổi chiều cao bánh xe thứ nhất 126a, mô tơ thay đổi chiều cao bánh xe thứ hai 126b, mô tơ thay đổi chiều cao bánh xe thứ ba 126c, và mô tơ thay đổi chiều cao bánh xe thứ tư 126d được thể hiện trên Fig.7), hoặc có thể được tạo kết cấu sao cho phần con lăn 122 được nâng lên bởi việc uốn cong phần cánh tay và phần con lăn 122 được tách biệt từ thanh cốt thép thứ nhất R10.

Như được thể hiện trên Fig.22(a) và Fig.22(b), ví dụ, các thanh đỡ 150a và 150b tiếp giáp với các thanh cốt thép thứ nhất R11 đến R14. Theo cách này, toàn bộ robot buộc thanh cốt thép 100 được đỡ bởi các thanh đỡ 150a và 150b.

Tiếp theo, bộ di động 120 của robot buộc thanh cốt thép 100 chuyển động theo hướng X. Như được thể hiện trên Fig.23(a) và Fig.23(b), bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ ba 120c, và bộ di động thứ hai 120b và bộ di động thứ tư 120d, tiếp giáp với thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14, tương ứng, được dịch chuyển trên thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R15. Trong trường hợp này, không có bộ di động thứ nhất 120a đến bộ di động thứ tư 120d nào tiếp giáp với các thanh cốt thép thứ nhất R10, và các thanh đỡ 150a và 150b tiếp giáp với các thanh cốt thép thứ nhất R10 để đỡ robot buộc thanh cốt thép 100.

Sau đó, bộ di động 120 được hạ xuống. Như được thể hiện trên Fig.24(a) và Fig.24(b), bộ di động 120 được hạ xuống dưới theo hướng Z trên Fig.24(a) và Fig.24(b). Như được thể hiện trên Fig.24(a) và Fig.24(b), bộ di động thứ nhất 120a và bộ di động thứ ba 120c tiếp giáp với thanh cốt thép thứ nhất R13, và bộ di động thứ hai 120b và bộ di động thứ tư 120d tiếp giáp với thanh cốt thép thứ nhất R15. Do đó, các thanh đỡ 150a và 150b được nâng lên tương đối. Do đó, robot buộc thanh cốt thép 100 được đỡ bởi bộ di động 120 trong trạng thái này.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.25(a) và Fig.25(b), bộ thân 140 được dịch chuyển theo hướng X. Tương tự như mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.21(a) và Fig.21(b), chuyển động ngang (ở đây, ví dụ, chuyển động theo hướng nằm ngang

(chuyển động theo hướng X)) của bộ thân 140 được thể hiện trên Fig.25(a) và Fig.25(b) có thể được thực thi bằng, ví dụ, mô tơ chuyển động thứ nhất 182 và mô tơ chuyển động thứ hai 184 của bộ chuyển động 180 (không được thể hiện trên Fig.25(a) và Fig.25(b)). Theo cách này, chuyển động ngang của robot buộc thanh cốt thép 100 được hoàn thành. Ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 bắt đầu di động trên thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R15, và thực hiện công việc buộc điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 trên thanh cốt thép thứ nhất R14.

Mặc dù trường hợp trong đó robot buộc thanh cốt thép 100 chuyển động từ thanh cốt thép thứ nhất R12 và thanh cốt thép thứ nhất R14 đến thanh cốt thép thứ nhất R13 và thanh cốt thép thứ nhất R15 đã được mô tả ở trên làm ví dụ, ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 có thể cũng chuyển động đến đích được tách biệt bởi nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10. Cũng trong trường hợp này, có khả năng để chuyển động bởi cùng phương pháp như được mô tả ở trên, hoặc có khả năng để chuyển động bởi khoảng cách xa hơn bằng việc lặp lại phương pháp chuyển động được mô tả ở trên. Lượng chuyển động có thể cũng được tính toán dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130 bởi cùng phương pháp trong trường hợp của chuyển động đến đích được tách biệt bởi nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10.

Robot buộc thanh cốt thép 100 không bị giới hạn ở phương pháp được mô tả trên và có thể thực hiện chuyển động ngang bởi phương pháp khác, và ngay cả trong trường hợp mà, lượng chuyển động của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được tính toán dựa trên các kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130 theo phương pháp của việc tính toán lượng chuyển động trong phương án của sáng chế, và chuyển động của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được thực hiện trọn vẹn bằng việc sử dụng phương pháp của việc tính toán lượng chuyển động trong phương án của sáng chế.

Như được mô tả trên, robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế bao gồm: bộ di động 120 được tạo kết cấu để di động dọc theo nhóm thanh cốt thép R bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất R1 có hướng kéo dài là hướng thứ nhất (hướng Y) và nhiều thanh cốt thép thứ hai R2 có hướng kéo dài là hướng thứ hai (hướng X) giao nhau với hướng thứ nhất (hướng Y) và được sắp xếp để giao nhau với các thanh cốt thép thứ nhất R1; bộ cảm biến 130 được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R1 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép

thứ hai R2; và phần xác định thanh cốt thép thứ nhất 164a1 và/hoặc phần xác định thanh cốt thép thứ hai 164a2 (cũng được gọi là "bộ tính toán vị trí thanh cốt thép" trong phương án) được tạo kết cấu để tính toán vị trí của ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R1 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai R2 được phát hiện bởi bộ cảm biến 130 dựa trên các giá trị điểm ảnh của nhiều điểm ảnh tạo thành hình ảnh hai chiều được tạo ra bởi các kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130. Robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế có thể cải thiện hiệu quả của quy trình tính toán của các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 bằng việc tính toán các vị trí của thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 dựa trên hình ảnh hai chiều được tạo ra dựa trên các kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130. Do đó, quy trình phát hiện thanh cốt thép trong thanh cốt thép thao tác buộc của robot buộc thanh cốt thép 100 có thể được hợp lý hóa. Ví dụ, như được so sánh với trường hợp trong đó vị trí của thanh cốt thép được tính toán bằng cách sử dụng dữ liệu ba chiều làm kết quả phát hiện của bộ cảm biến, tải tính toán có thể được giảm bằng cách thực hiện tính toán dựa trên hình ảnh hai chiều.

Sự cải thiện trong các cấp độ kỹ thuật của các bộ tạo kết cấu robot buộc thanh cốt thép 100 khác nhau giúp cho có khả năng để tăng tốc độ và hiệu suất của công việc buộc thanh cốt thép. Để đạt được việc tăng tốc độ của công việc buộc thanh cốt thép, người ta cho rằng việc tăng tốc độ của việc phát hiện thanh cốt thép và vị trí thanh cốt thép buộc phát hiện quy trình được mong muốn. Robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế có thể cải thiện hiệu quả của quy trình phát hiện thanh cốt thép, từ đó đóng góp vào việc tăng tốc độ của công việc buộc thanh cốt thép.

Robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế bao gồm: bộ buộc thanh cốt thép 110 được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau c12 của nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 và nhiều thanh cốt thép thứ hai R20 được bao gồm trong nhóm thanh cốt thép R, nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 có hướng kéo dài hướng thứ nhất (hướng Y), và nhiều thanh cốt thép thứ hai R20 có hướng kéo dài hướng thứ hai (hướng X) giao nhau với hướng thứ nhất (hướng Y) và được sắp xếp để giao nhau với các thanh cốt thép thứ nhất R10; bộ di động 120 được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai R20; cảm biến thứ nhất 130a và cảm biến thứ hai 130b được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai R20,

và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ ba (hướng Y); và cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai R20, và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ tư (hướng X) giao nhau với hướng thứ ba (hướng Y). Như được mô tả ở trên, vì robot buộc thanh cốt thép 100 bao gồm bốn cảm biến 130 (cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và cảm biến thứ tư 130d), ví dụ, như được mô tả ở trên, điểm giao nhau c12 của các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được phát hiện hiệu quả. Vị trí của điểm giao nhau c12 có thể được xác nhận, ví dụ, bằng việc cung cấp cảm biến ở vùng lân cận của bộ buộc thanh cốt thép 110, nhưng vì bộ buộc thanh cốt thép 110 được tạo kết cấu để chuyển động lên và xuống, có thể khó khăn để cung cấp cảm biến ở vùng lân cận. Trong phương án của sáng chế, vị trí của điểm giao nhau c12 có thể được ước tính dựa trên các kết quả phát hiện của bốn cảm biến 130 mà không cần cung cấp cảm biến ở vùng lân cận của bộ buộc thanh cốt thép 110.

Ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế bao gồm: bộ buộc thanh cốt thép 110 được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau c12 của nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 và nhiều thanh cốt thép thứ hai R20 được bao gồm trong nhóm thanh cốt thép R, nhiều thanh cốt thép thứ nhất R10 có hướng kéo dài là hướng thứ nhất (hướng Y), và nhiều thanh cốt thép thứ hai R20 có hướng kéo dài là hướng thứ hai (hướng X) giao nhau với hướng thứ nhất (hướng Y); bộ di động 120 được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai R20; bộ cảm biến 130 được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất R10 và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai R20; và phần tính toán lượng chuyển động 174 được tạo kết cấu để tính toán lượng chuyển động của bộ di động 120 dựa trên thông tin vị trí trên các thanh cốt thép thứ nhất R10 hoặc các thanh cốt thép thứ hai R20 được phát hiện bởi bộ cảm biến 130 khi bộ di động 120 chuyển động từ thanh cốt thép thứ nhất R10 hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 mà bộ di động 120 di động đến thanh cốt thép thứ nhất R10 khác hoặc thanh cốt thép thứ hai R20 khác. Như được mô tả ở trên, ví dụ, robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế có thể xác định, dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130, vị trí của thanh cốt thép làm đích chuyển động của robot buộc thanh cốt thép 100, và tính toán lượng chuyển động của robot buộc thanh cốt thép 100 dựa trên vị trí của thanh cốt thép được di động bởi

bộ di động 120 của robot buộc thanh cốt thép 100 và vị trí của thanh cốt thép làm đích chuyển động. Ví dụ, khi robot buộc thanh cốt thép 100 đi đến đầu của thanh cốt thép đã được đưa ra để thực hiện công việc buộc thanh cốt thép và chuyển động đến thanh cốt thép cần được đưa ra để thực hiện công việc buộc thanh cốt thép tiếp theo, lượng chuyển động có thể được tính toán dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130.

Trong phương án của sáng chế được mô tả trên, trường hợp trong đó robot buộc thanh cốt thép 100 thực hiện công việc buộc thanh cốt thép trên điểm giao nhau c12 của thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 trong nhóm thanh cốt thép trong đó thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 được sắp xếp trực giao với nhau đã được mô tả làm ví dụ, nhưng robot buộc thanh cốt thép 100 theo phương án của sáng chế có thể cũng được sử dụng khi thanh cốt thép thứ nhất R10 và thanh cốt thép thứ hai R20 trong quan hệ không trực giao.

Fig.26 là sơ đồ dạng giản đồ của robot buộc thanh cốt thép 200 theo phương án khác của sáng chế, được nhìn từ phía dưới theo hướng Z. Như được thể hiện trên Fig.26, trong phương án, các thanh cốt thép thứ hai R20 được sắp xếp ở góc khoảng 30° so với các thanh cốt thép thứ nhất R10. Robot buộc thanh cốt thép 200 theo sáng chế khác với robot buộc thanh cốt thép 100 ở các vị trí của cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d. Cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d của robot buộc thanh cốt thép 200 được sắp xếp để có mặt trên đường thẳng nghiêng 30° so với hướng X. Trong robot buộc thanh cốt thép 200, bằng việc căn chỉnh cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d với các thanh cốt thép thứ hai R20 và việc sắp xếp cảm biến thứ ba 130c và cảm biến thứ tư 130d theo hướng nghiêng từ hướng X, các thanh cốt thép thứ hai R20 có thể được phát hiện bởi cùng phương pháp như trong robot buộc thanh cốt thép 100.

Theo đó, sự sắp xếp của cảm biến thứ nhất 130a đến cảm biến thứ tư 130d có thể được thay đổi theo các sự tạo kết cấu sắp xếp của các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai R20. Ví dụ, sự sắp xếp của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d có thể được điều chỉnh thủ công hoặc tự động trước khi công việc buộc thanh cốt thép được bắt đầu theo công trường xây dựng nơi nhóm thanh cốt thép R cần được đưa ra để công việc buộc được bố trí. Ngoài ra, ngay cả sau khi robot buộc thanh cốt thép 100 bắt đầu di động, quan hệ giữa các thanh cốt thép thứ nhất R10 và các thanh cốt thép thứ hai

R20 có thể được xác định dựa trên kết quả phát hiện của bộ cảm biến 130, và sự sắp xếp của cảm biến thứ nhất 130a, cảm biến thứ hai 130b, cảm biến thứ ba 130c, và/hoặc cảm biến thứ tư 130d có thể được thay đổi động dựa trên kết quả xác định. Trong trường hợp này, ví dụ, mô tơ hoặc tương tự có khả năng dẫn động cảm biến thứ nhất 130a đến cảm biến thứ tư 130d có thể được cung cấp, và các vị trí của cảm biến thứ nhất 130a đến cảm biến thứ tư 130d có thể được thay đổi bằng việc dẫn động mô tơ.

Sáng chế được mô tả ở trên tham chiếu đến các ví dụ cụ thể. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ cụ thể đó. Các thay đổi thiết kế được đưa ra bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực để phù hợp với các ví dụ cụ thể này cũng được nằm trong phạm vi của sáng chế miễn là các thay đổi có các đặc tính của sáng chế. Các thành phần, các sự sắp xếp, các điều kiện, các hình dạng, và tương tự được bao gồm trong các ví dụ cụ thể được mô tả ở trên không bị giới hạn ở những yếu tố được minh họa, và có thể được thay đổi thích hợp. Các thành phần được bao gồm trong các ví dụ cụ thể được mô tả ở trên có thể được thay đổi kết hợp thích hợp miễn là không xảy ra mâu thuẫn kỹ thuật.

(Phụ lục 1)

Robot buộc thanh cốt thép bao gồm:

bộ buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất và thanh cốt thép thứ hai trong nhóm thanh cốt thép, nhóm thanh cốt thép bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất kéo dài theo hướng thứ nhất và nhiều thanh cốt thép thứ hai kéo dài theo hướng thứ hai giao nhau theo hướng thứ nhất, và các thanh cốt thép thứ hai được sắp xếp để giao nhau với các thanh cốt thép thứ nhất;

bộ di động được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai;

cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ ba; và

cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ tư giao nhau với hướng thứ ba.

(Phụ lục 2)

Robot buộc thanh cốt thép theo Phụ lục 1, trong đó

bộ di động bao gồm bộ di động thứ nhất, bộ di động thứ hai, bộ di động thứ ba, và bộ di động thứ tư,

bộ di động thứ nhất và bộ di động thứ hai được bố trí tương ứng trên một mặt và mặt khác theo hướng thứ tư so với cảm biến thứ nhất, và

bộ di động thứ ba và bộ di động thứ tư được bố trí tương ứng trên một mặt và mặt khác theo hướng thứ tư so với cảm biến thứ hai.

(Phụ lục 3)

Robot buộc thanh cốt thép theo Phụ lục 1 hoặc 2, trong đó

robot buộc thanh cốt thép được bố trí trên nhóm thanh cốt thép sao cho hướng thứ ba song song với hướng thứ nhất và hướng thứ tư song song với hướng thứ hai, và còn bao gồm bộ ước tính điểm giao nhau được tạo kết cấu để ước tính điểm giao nhau,

cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất,

cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ hai, và

bộ ước tính điểm giao nhau được tạo kết cấu để:

ước tính các vị trí của các thanh cốt thép thứ nhất được phát hiện bởi cả cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai dựa trên các giá trị phát hiện của cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai;

ước tính các vị trí của các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi cả cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư dựa trên các giá trị phát hiện của cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư; và

ước tính sự giao nhau của các thanh cốt thép thứ nhất được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai và các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư làm điểm giao nhau.

(Phụ lục 4)

Robot buộc thanh cốt thép theo bất kỳ một trong số các Phụ lục từ 1 đến 3, trong đó

ít nhất một trong số cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất và các thanh cốt thép thứ hai, và

ít nhất một trong số cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất và các thanh cốt thép thứ hai.

(Phụ lục 5)

Robot buộc thanh cốt thép theo bất kỳ một trong số các Phụ lục từ 1 đến 4, trong đó

hướng thứ nhất và hướng thứ hai trực giao với nhau, và
hướng thứ ba và hướng thứ tư trực giao với nhau.

(Phụ lục 6)

Robot buộc thanh cốt thép theo bất kỳ một trong số các Phụ lục từ 1 đến 5, trong đó

hướng thứ nhất và hướng thứ hai không trực giao với nhau,
cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được bố trí sao cho hướng thứ ba song song với hướng thứ nhất, và

cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được bố trí sao cho hướng thứ tư song song với hướng thứ hai.

(Phụ lục 7)

Robot buộc thanh cốt thép theo Phụ lục 3, trong đó
robot buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để di động theo hướng thứ nhất trong khi cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất, và

robot buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để:

trong trường hợp trong đó cảm biến thứ nhất phát hiện phần giao nhau tại đó ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất giao với các thanh cốt thép thứ hai trong khi robot buộc thanh cốt thép đang di động, xác định liệu phần giao nhau có trùng khớp điểm giao nhau được ước tính; và

trong trường hợp trong đó phần giao nhau không trùng khớp với điểm giao nhau được xác định, thì điều chỉnh vị trí của điểm giao nhau được ước tính.

(Phụ lục 8)

Robot buộc thanh cốt thép bao gồm:

bộ buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất và thanh cốt thép thứ hai trong nhóm thanh cốt thép, nhóm thanh cốt thép bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất kéo dài theo hướng thứ nhất và nhiều thanh cốt thép thứ hai kéo dài theo hướng thứ hai giao nhau hướng thứ nhất;

bộ di động được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai;

bộ cảm biến được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai; và

bộ tính toán lượng chuyển động được tạo kết cấu để tính toán lượng chuyển động của bộ di động dựa trên thông tin vị trí trên các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi bộ cảm biến, trong trường hợp trong đó bộ di động chuyển động từ các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai mà bộ di động đang di động đến thanh cốt thép thứ nhất khác hoặc thanh cốt thép thứ hai khác.

(Phụ lục 9)

Robot buộc thanh cốt thép theo Phụ lục 8, trong đó

bộ cảm biến bao gồm:

cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau theo hướng thứ ba; và

cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau theo hướng thứ tư giao nhau với hướng thứ ba, và

bộ tính toán lượng chuyển động tính toán lượng chuyển động dựa trên thông tin vị trí trên ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất, cảm biến thứ hai, cảm biến thứ ba, hoặc cảm biến thứ tư và được bố trí riêng theo hướng thứ nhất hoặc hướng thứ hai từ các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai mà bộ di động đang di động.

(Phụ lục 10)

Robot buộc thanh cốt thép theo Phụ lục 9, trong đó

hướng thứ nhất và hướng thứ hai trực giao với nhau,

robot buộc thanh cốt thép được bố trí sao cho bộ di động di động theo hướng thứ nhất, hướng thứ ba song song với hướng thứ nhất, và hướng thứ tư song song với hướng thứ hai, và

bộ tính toán lượng chuyển động tính toán lượng chuyển động trong trường hợp trong đó bộ di động chuyển động từ các thanh cốt thép thứ nhất mà bộ di động đang di

động đến các thanh cốt thép thứ nhất được bố trí riêng theo hướng thứ hai, dựa trên các vị trí của các thanh cốt thép thứ nhất được bố trí riêng theo hướng thứ hai và các vị trí của các thanh cốt thép thứ nhất mà bộ di động đang di động, các thanh cốt thép thứ nhất được phát hiện bởi cảm biến thứ ba hoặc cảm biến thứ tư.

(Phụ lục 11)

Robot buộc thanh cốt thép theo Phụ lục 10, trong đó

bộ tính toán lượng chuyển động tính toán lượng chuyển động theo hướng thứ hai dựa trên việc phát hiện các đầu của các thanh cốt thép thứ nhất theo hướng thứ nhất bởi cảm biến thứ nhất hoặc cảm biến thứ hai trong quá trình di động, từ đó cho phép chuyển động theo hướng thứ hai.

Sáng chế dựa trên Đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2023-007172 được nộp ngày 20 tháng 1 năm 2023, các nội dung của các đơn xin cấp bằng sáng chế này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Robot buộc thanh cốt thép theo sáng chế có thể cải thiện hiệu quả công việc buộc của các thanh cốt thép giao nhau.

Danh sách số chỉ dẫn

100, 200 Robot buộc thanh cốt thép

110 Bộ buộc thanh cốt thép

120 Bộ di động

120a Bộ di động thứ nhất

120b Bộ di động thứ hai

120c Bộ di động thứ ba

120d Bộ di động thứ tư

130 Bộ cảm biến

130a Cảm biến thứ nhất

130b Cảm biến thứ hai

130c Cảm biến thứ ba

130d Cảm biến thứ tư

140 Bộ thân

150 Thanh đỡ

160 Thiết bị điều khiển

166 Phần tính toán điểm giao nhau (bộ ước tính điểm giao nhau)

174 Phần tính toán lượng chuyển động (bộ tính toán lượng chuyển động)

c12 Điểm giao nhau

cp12 Phần giao nhau

R10 Thanh cốt thép thứ nhất

R20 Thanh cốt thép thứ hai

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Robot buộc thanh cốt thép bao gồm:

bộ buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất và thanh cốt thép thứ hai trong nhóm thanh cốt thép, nhóm thanh cốt thép bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất kéo dài theo hướng thứ nhất và nhiều thanh cốt thép thứ hai kéo dài theo hướng thứ hai giao nhau với hướng thứ nhất, và các thanh cốt thép thứ hai được sắp xếp để giao nhau với các thanh cốt thép thứ nhất;

bộ di động được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai;

cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai, được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ ba; và

cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư, được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau dọc theo hướng thứ tư giao với hướng thứ ba.

2. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 1,

trong đó bộ di động bao gồm bộ di động thứ nhất, bộ di động thứ hai, bộ di động thứ ba, và bộ di động thứ tư,

trong đó bộ di động thứ nhất và bộ di động thứ hai được bố trí tương ứng trên một mặt và mặt khác theo hướng thứ tư so với cảm biến thứ nhất, và

trong đó bộ di động thứ ba và bộ di động thứ tư được bố trí tương ứng trên một mặt và mặt khác theo hướng thứ tư so với cảm biến thứ hai.

3. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 1,

trong đó robot buộc thanh cốt thép được bố trí trên nhóm thanh cốt thép sao cho hướng thứ ba song song với hướng thứ nhất và hướng thứ tư song song với hướng thứ hai,

trong đó robot buộc thanh cốt thép còn bao gồm bộ ước tính điểm giao nhau được tạo kết cấu để ước tính điểm giao nhau,

trong đó cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất,

trong đó cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ hai, và

trong đó bộ ước tính điểm giao nhau được tạo kết cấu để:

ước tính các vị trí của các thanh cốt thép thứ nhất được phát hiện bởi cả cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai dựa trên các giá trị phát hiện của cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai;

ước tính các vị trí của các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi cả cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư dựa trên các giá trị phát hiện của cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư; và

ước tính sự giao nhau của các thanh cốt thép thứ nhất được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai và các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư làm điểm giao nhau.

4. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 1,

trong đó ít nhất một trong số cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất và các thanh cốt thép thứ hai, và

trong đó ít nhất một trong số cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất và các thanh cốt thép thứ hai.

5. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 1,

trong đó hướng thứ nhất và hướng thứ hai trực giao với nhau, và

trong đó hướng thứ ba và hướng thứ tư trực giao với nhau.

6. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 1,

trong đó hướng thứ nhất và hướng thứ hai không trực giao với nhau,

trong đó cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được bố trí sao cho hướng thứ ba song song với hướng thứ nhất, và

trong đó cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được bố trí sao cho hướng thứ tư song song với hướng thứ hai.

7. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 3,

trong đó robot buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để di động theo hướng thứ nhất trong khi cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất, và

trong đó robot buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để:

trong trường hợp trong đó cảm biến thứ nhất phát hiện phần giao nhau tại đó ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất giao với các thanh cốt thép thứ hai trong khi robot buộc thanh cốt thép đang di động, xác định liệu phần giao nhau có trùng khớp với điểm giao nhau được ước tính được xác định; và

trong trường hợp trong đó phần giao nhau không trùng khớp với điểm giao nhau được xác định, thì điều chỉnh vị trí của điểm giao nhau được ước tính.

8. Robot buộc thanh cốt thép bao gồm:

bộ buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để buộc điểm giao nhau của thanh cốt thép thứ nhất và thanh cốt thép thứ hai trong nhóm thanh cốt thép, nhóm thanh cốt thép bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất kéo dài theo hướng thứ nhất và nhiều thanh cốt thép thứ hai kéo dài theo hướng thứ hai giao nhau với hướng thứ nhất;

bộ di động được tạo kết cấu để di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai;

bộ cảm biến được tạo kết cấu để phát hiện các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai; và

bộ tính toán lượng chuyển động được tạo kết cấu để tính toán lượng chuyển động của bộ di động dựa trên thông tin vị trí trên các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi bộ cảm biến, trong trường hợp trong đó bộ di động chuyển động từ các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai mà bộ di động đang di động đến thanh cốt thép thứ nhất R10 khác hoặc thanh cốt thép thứ hai khác.

9. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 8,

trong đó bộ cảm biến bao gồm:

cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau theo hướng thứ ba; và

cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để phát hiện ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí riêng với nhau theo hướng thứ tư giao nhau với hướng thứ ba, và

trong đó bộ tính toán lượng chuyển động tính toán lượng chuyển động dựa trên thông tin vị trí trên ít nhất một trong các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất, cảm biến thứ hai, cảm biến thứ ba, hoặc cảm biến thứ tư và được bố trí riêng theo hướng thứ nhất hoặc hướng thứ hai từ các thanh cốt thép thứ nhất hoặc các thanh cốt thép thứ hai mà bộ di động đang di động.

10. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 9,

trong đó hướng thứ nhất và hướng thứ hai trực giao với nhau,

trong đó robot buộc thanh cốt thép được bố trí sao cho bộ di động di động theo hướng thứ nhất, hướng thứ ba song song với hướng thứ nhất, và hướng thứ tư song song với hướng thứ hai, và

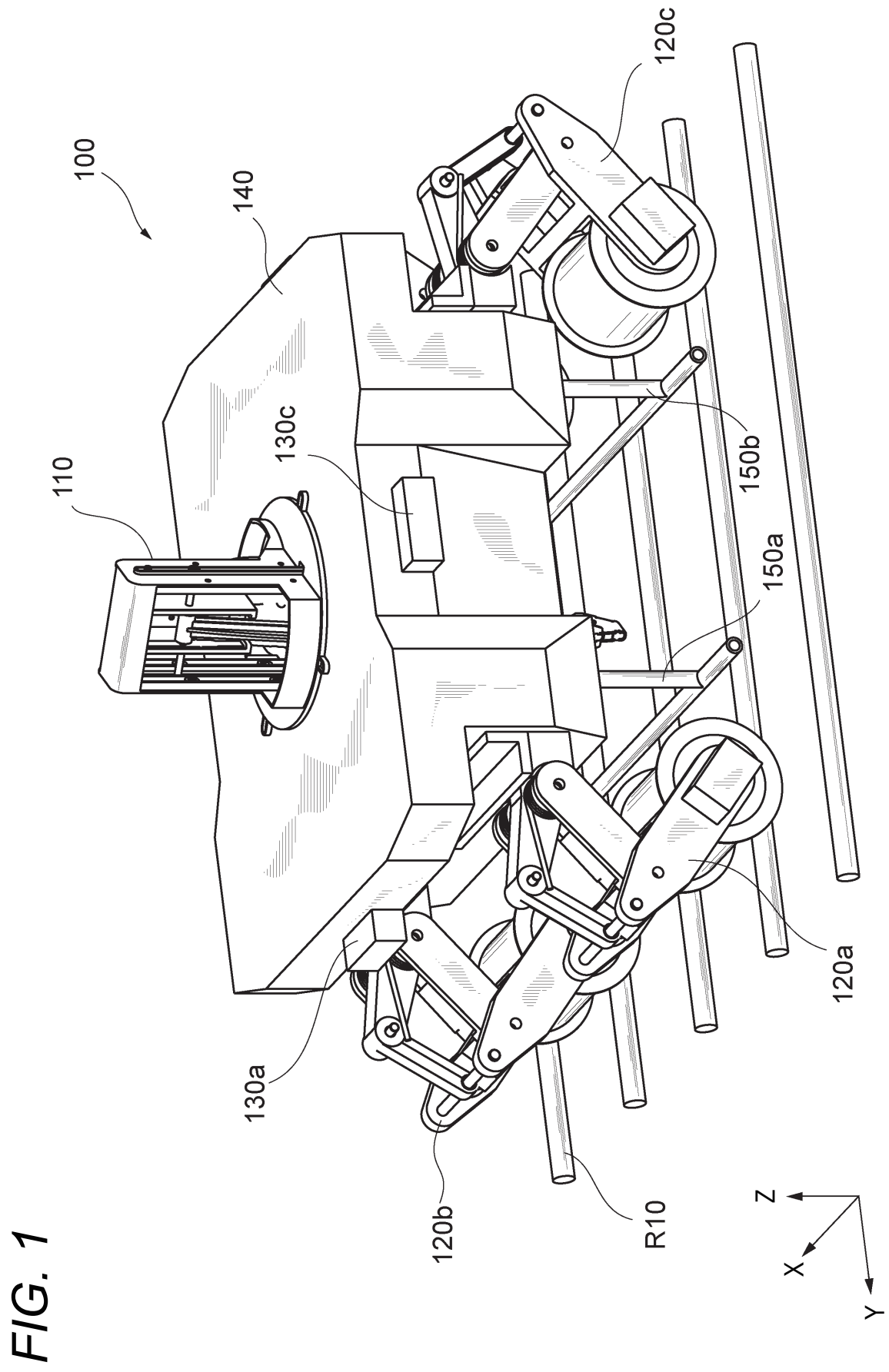
trong đó bộ tính toán lượng chuyển động tính toán lượng chuyển động trong trường hợp trong đó bộ di động chuyển động từ các thanh cốt thép thứ nhất mà bộ di động đang di động đến các thanh cốt thép thứ nhất được bố trí riêng theo hướng thứ hai, dựa trên các vị trí của các thanh cốt thép thứ nhất được bố trí riêng theo hướng thứ hai và các vị trí của các thanh cốt thép thứ nhất mà bộ di động đang di động, các thanh cốt thép thứ nhất được phát hiện bởi cảm biến thứ ba hoặc cảm biến thứ tư.

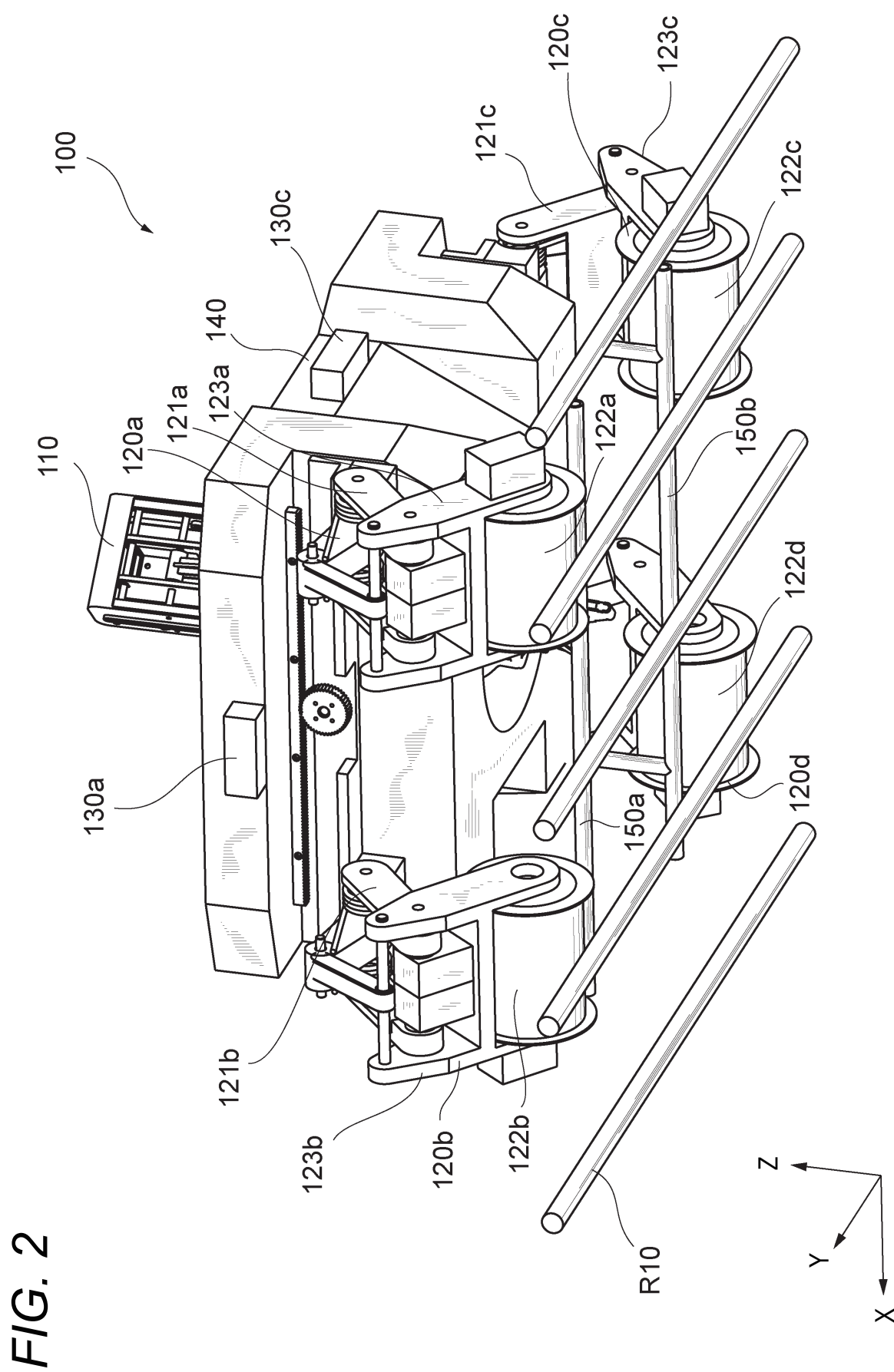
11. Robot buộc thanh cốt thép theo điểm 10,

trong đó bộ tính toán lượng chuyển động tính toán lượng chuyển động theo hướng thứ hai dựa trên việc phát hiện các đầu của các thanh cốt thép thứ nhất theo hướng thứ nhất bởi cảm biến thứ nhất hoặc cảm biến thứ hai trong quá trình di động, từ đó cho phép chuyển động theo hướng thứ hai.

TÓM TẮT

Sáng chế đề cập đến robot buộc thanh cốt thép bao gồm: bộ buộc thanh cốt thép được tạo kết cấu để buộc các bộ phận giao nhau của các thanh cốt thép thứ nhất và các thanh cốt thép thứ hai của nhóm thanh cốt thép bao gồm nhiều thanh cốt thép thứ nhất, mà có hướng kéo dài theo hướng thứ nhất, và nhiều thanh cốt thép thứ hai, mà có hướng kéo dài theo hướng thứ hai giao nhau với hướng thứ nhất và được bố trí sao cho giao nhau với các thanh cốt thép thứ nhất; bộ di động được tạo kết cấu để có khả năng di động dọc theo các thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc các thanh cốt thép thứ hai; cảm biến thứ nhất và cảm biến thứ hai được tạo kết cấu để có khả năng phát hiện ít nhất một thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí cách nhau theo hướng thứ ba khác; và cảm biến thứ ba và cảm biến thứ tư được tạo kết cấu để có khả năng phát hiện ít nhất một thanh cốt thép thứ nhất và/hoặc ít nhất một thanh cốt thép thứ hai, và được bố trí cách xa nhau theo hướng thứ tư giao nhau với hướng thứ ba.





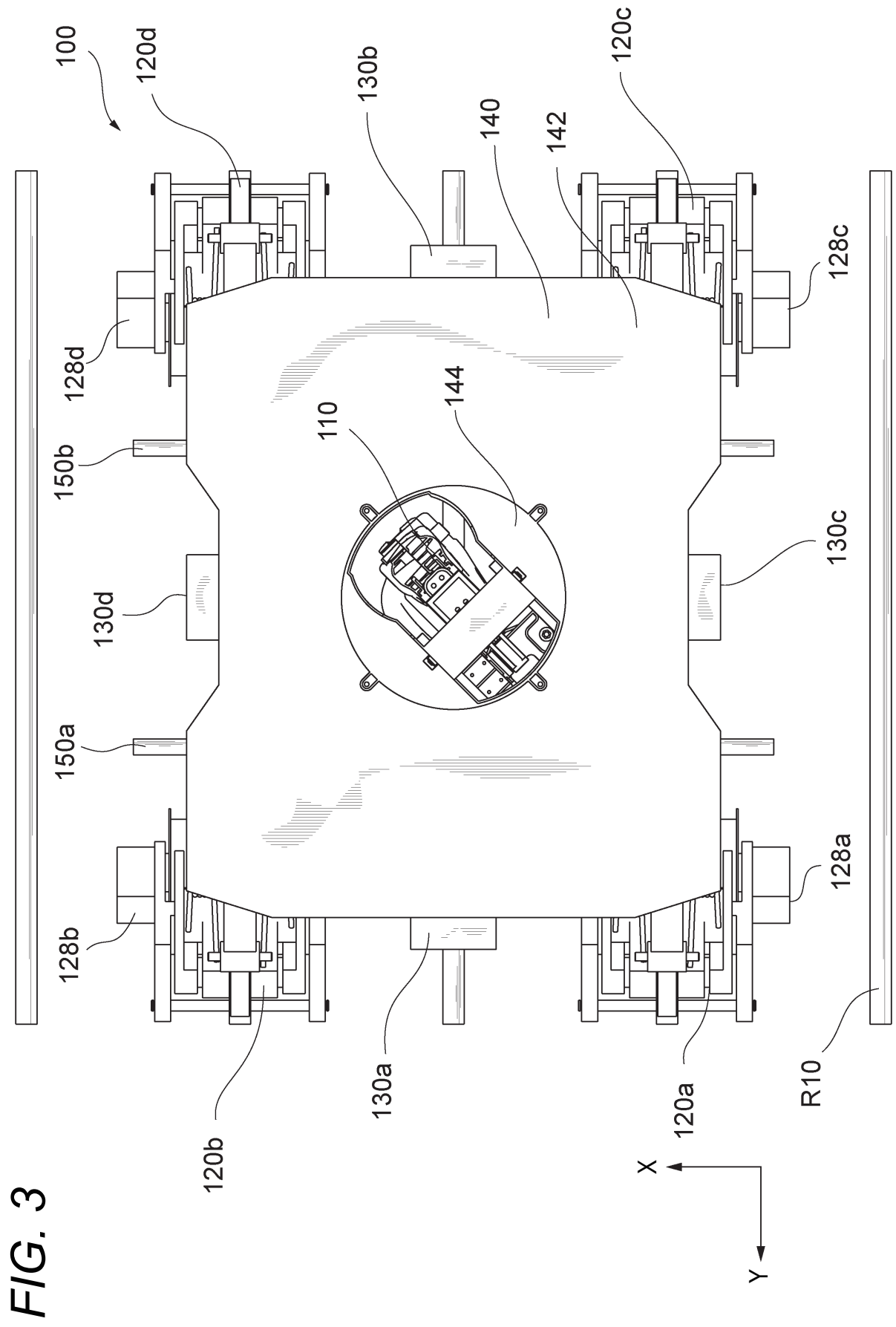


FIG. 4

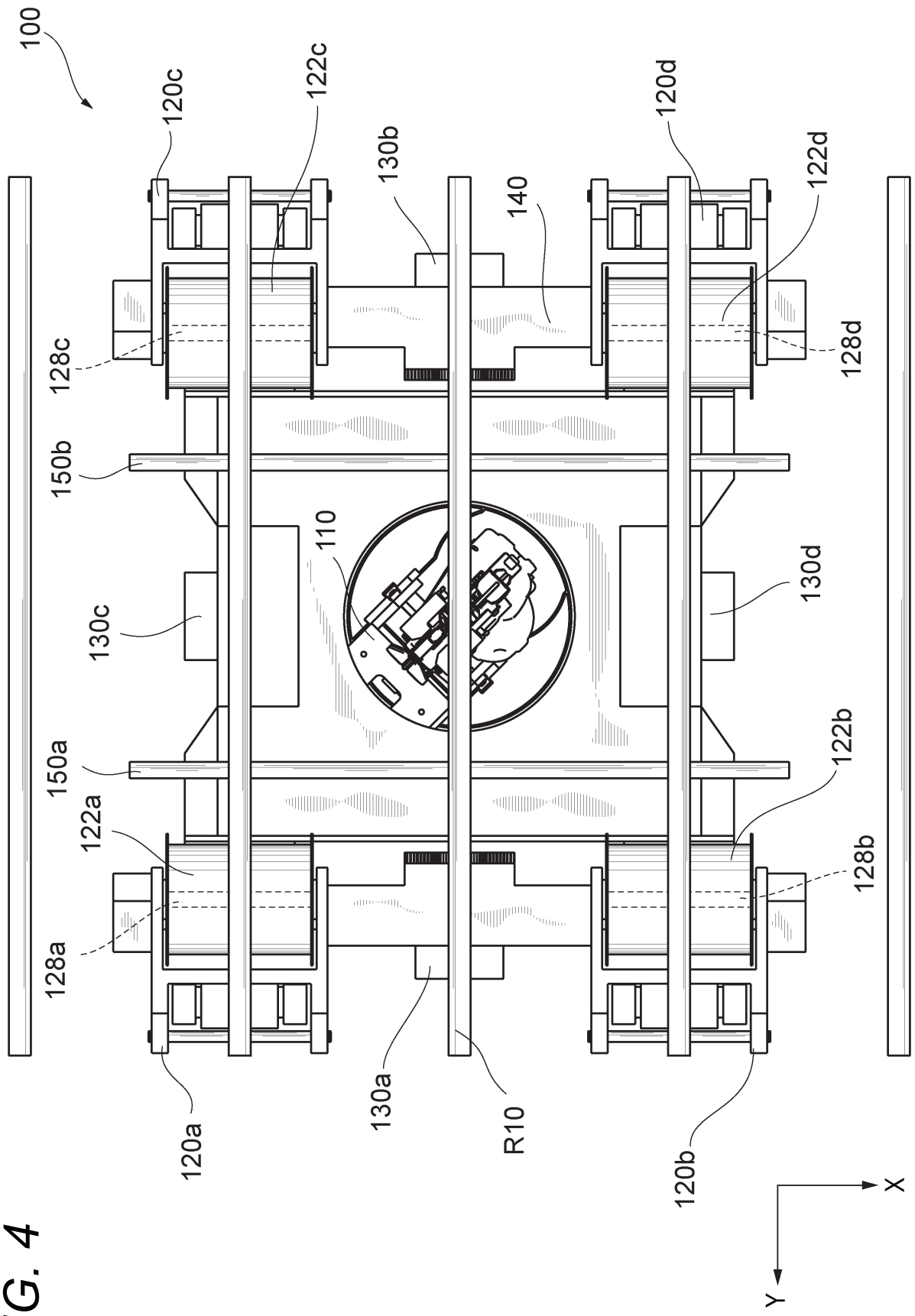


FIG. 5

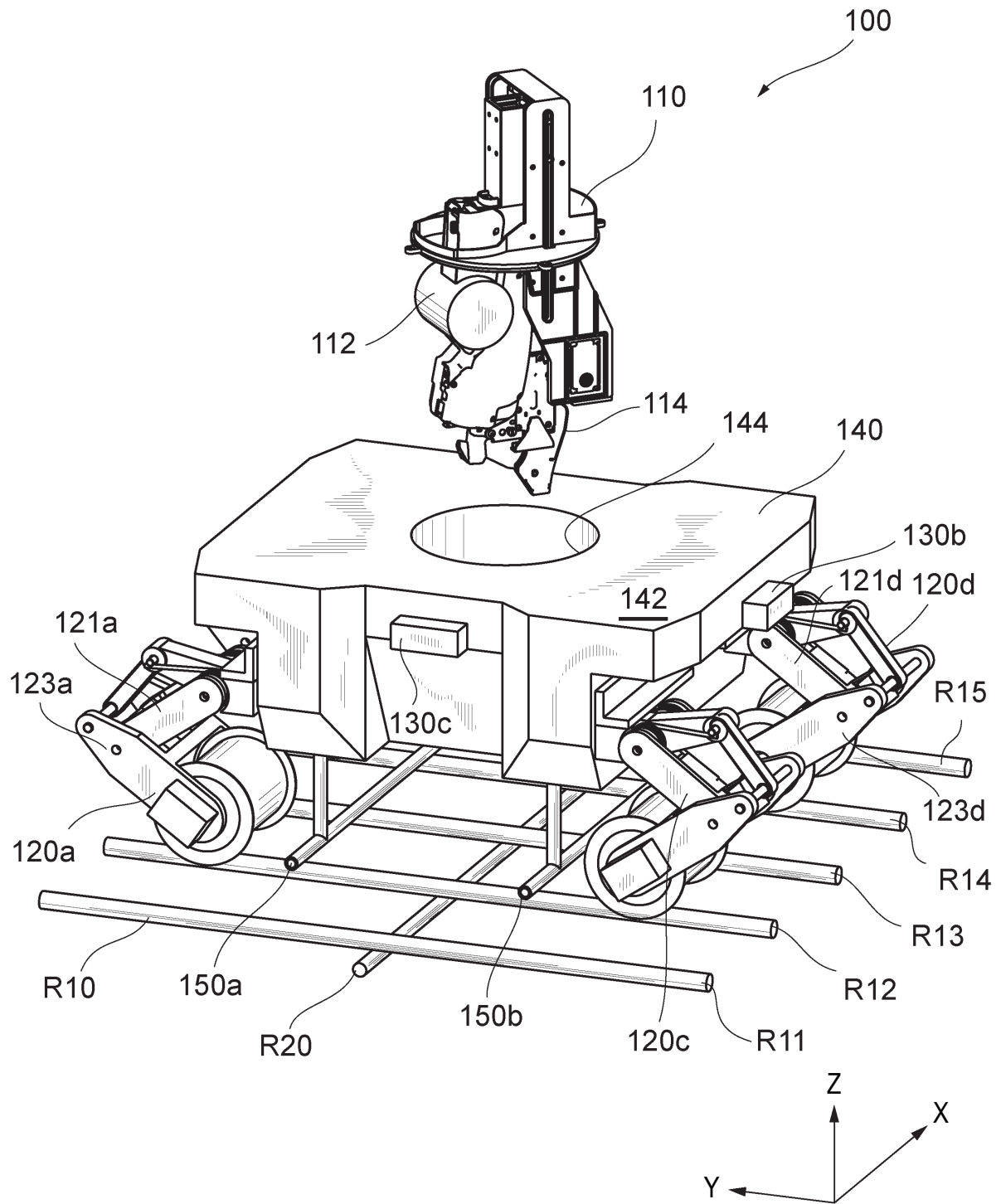


FIG. 6

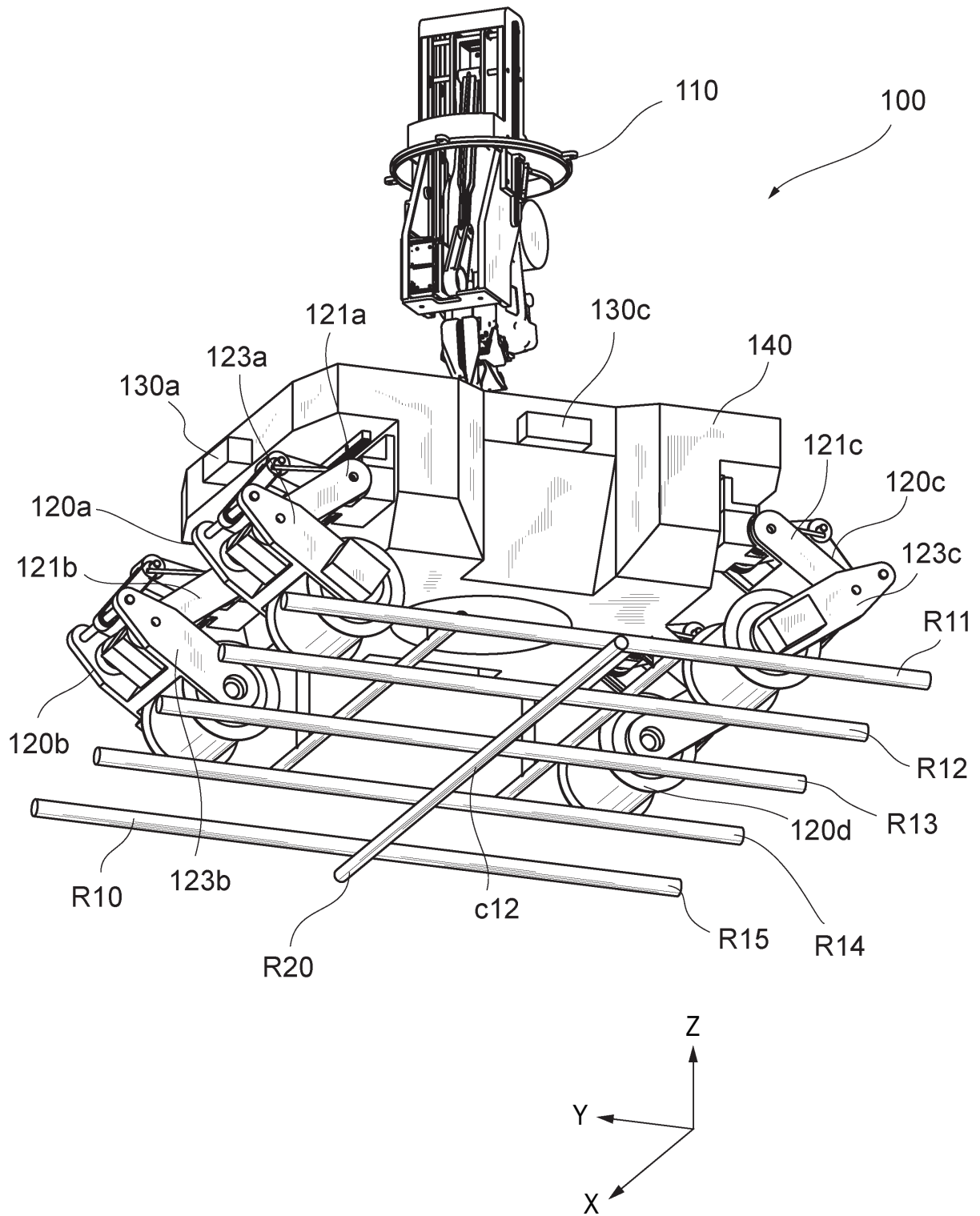
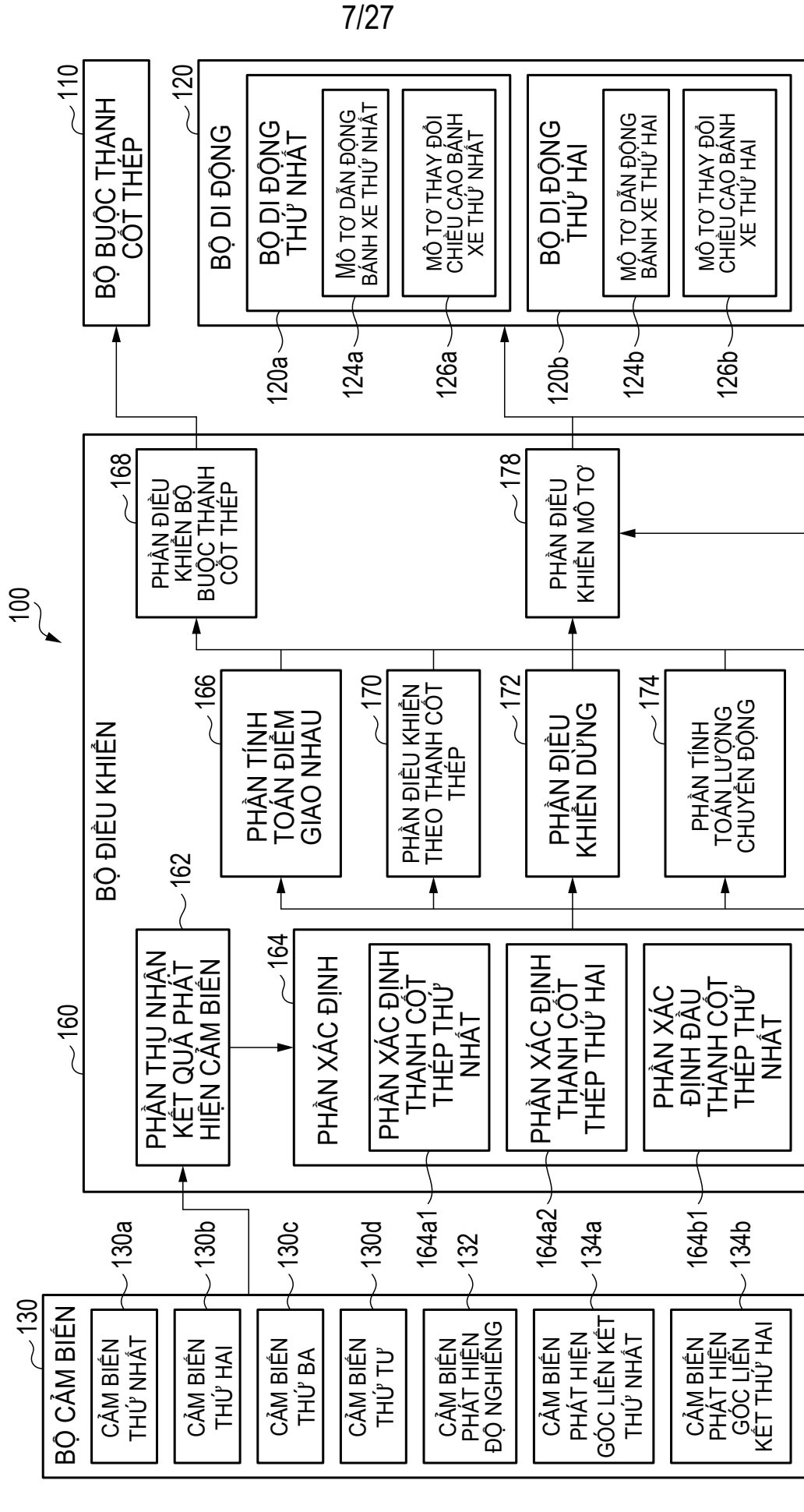


FIG. 7



(CÒN TIẾP.)

(FIG. 7 TIẾP THEO)

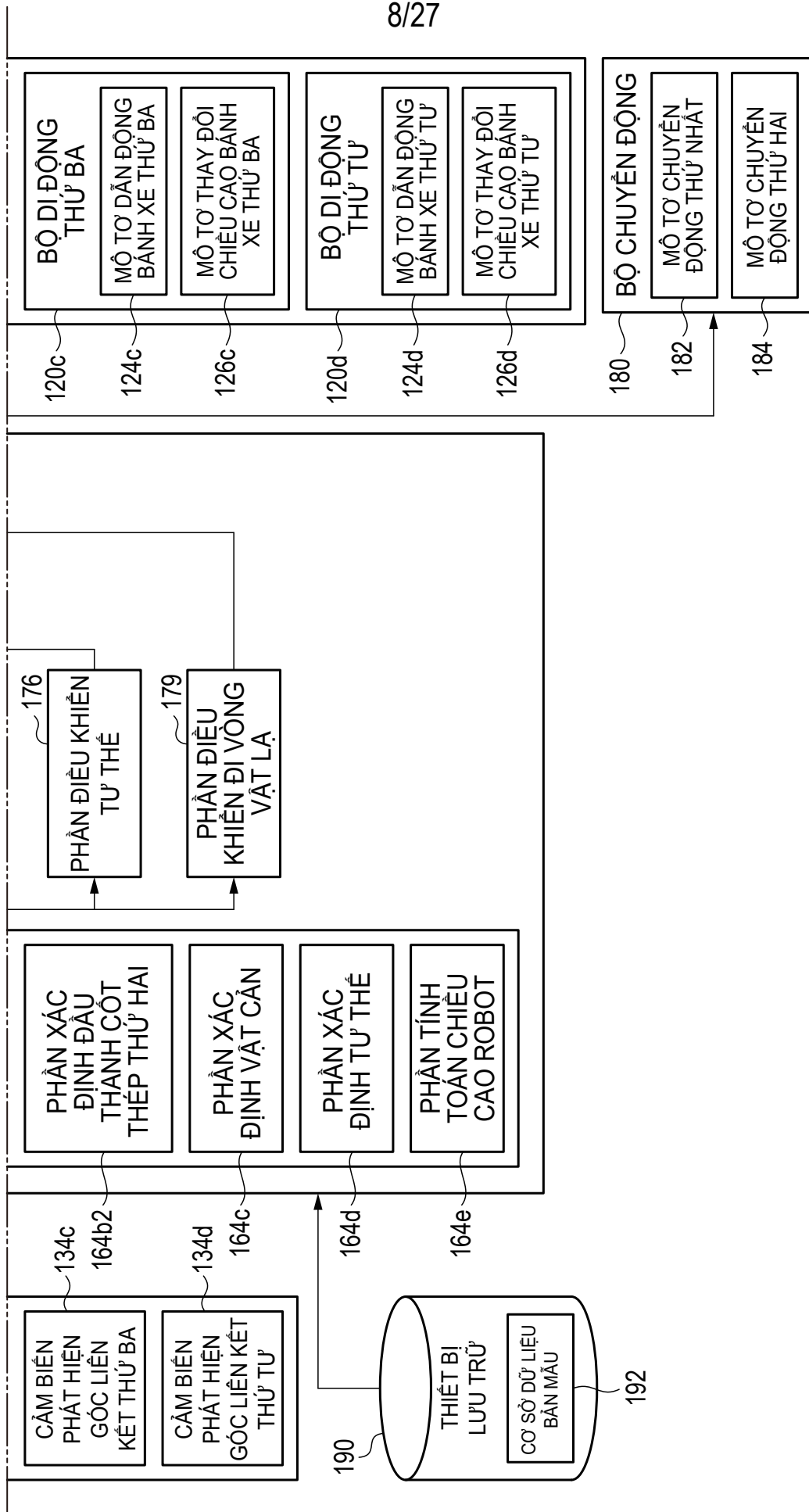


FIG. 8

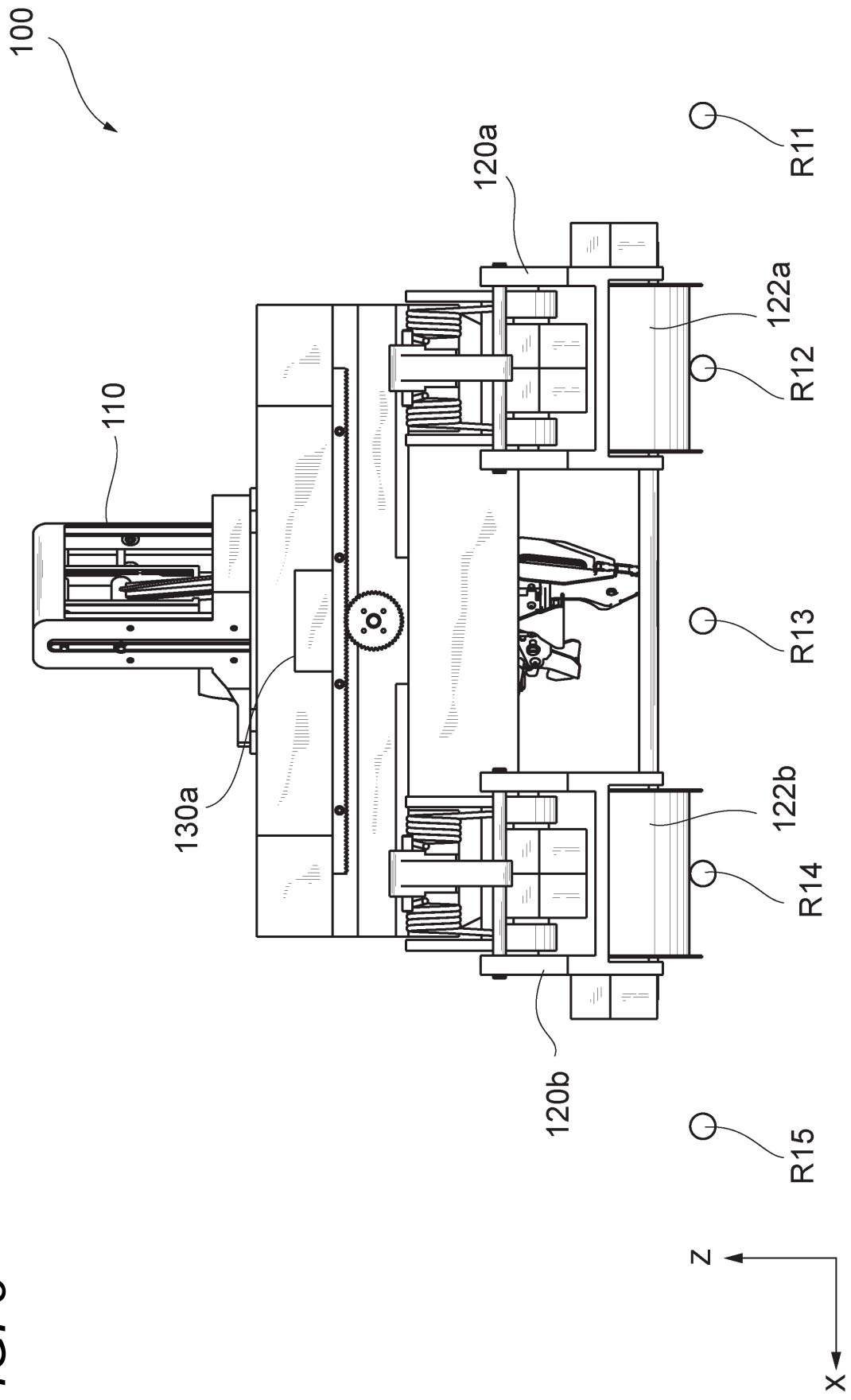


FIG. 9

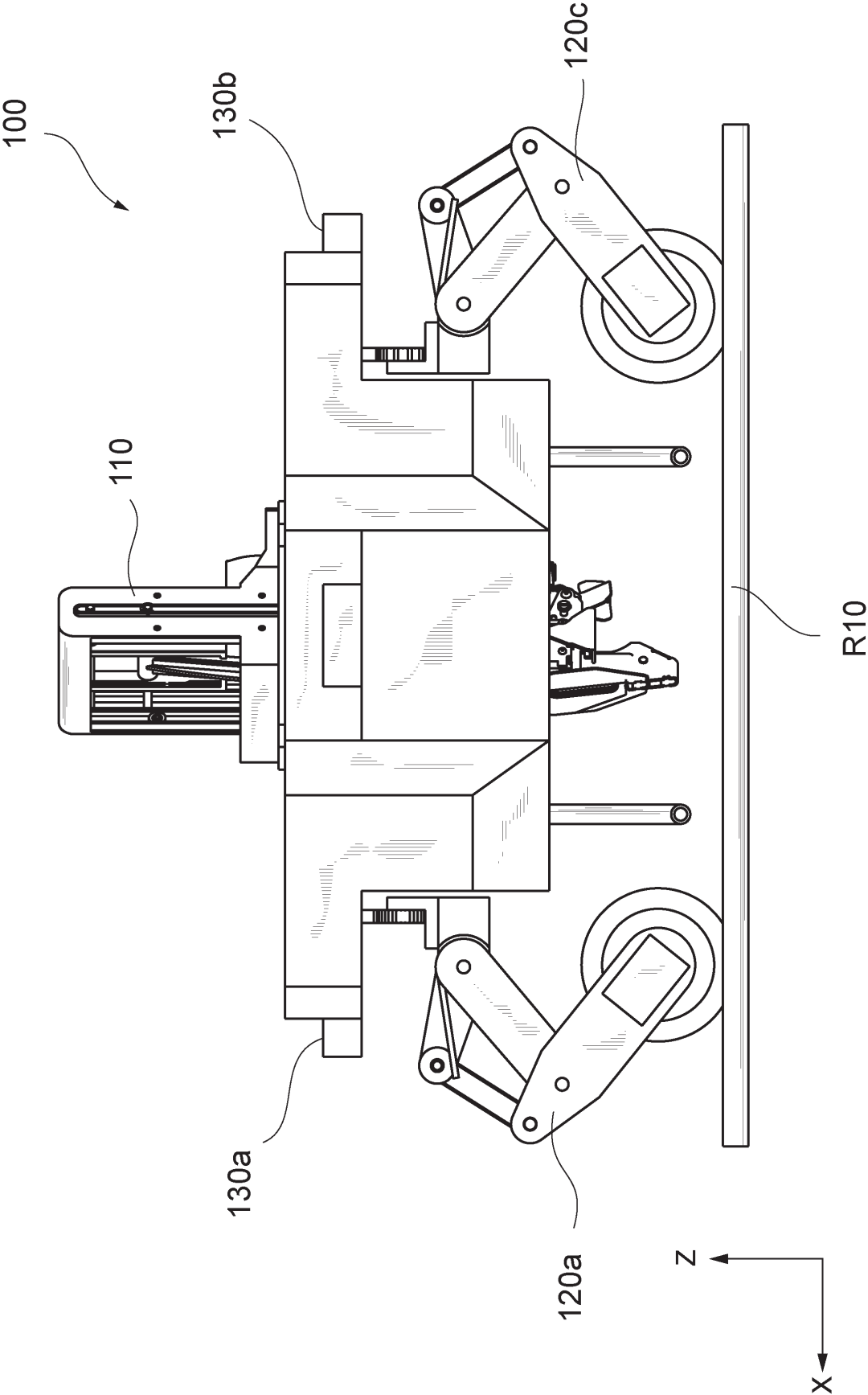


FIG. 10

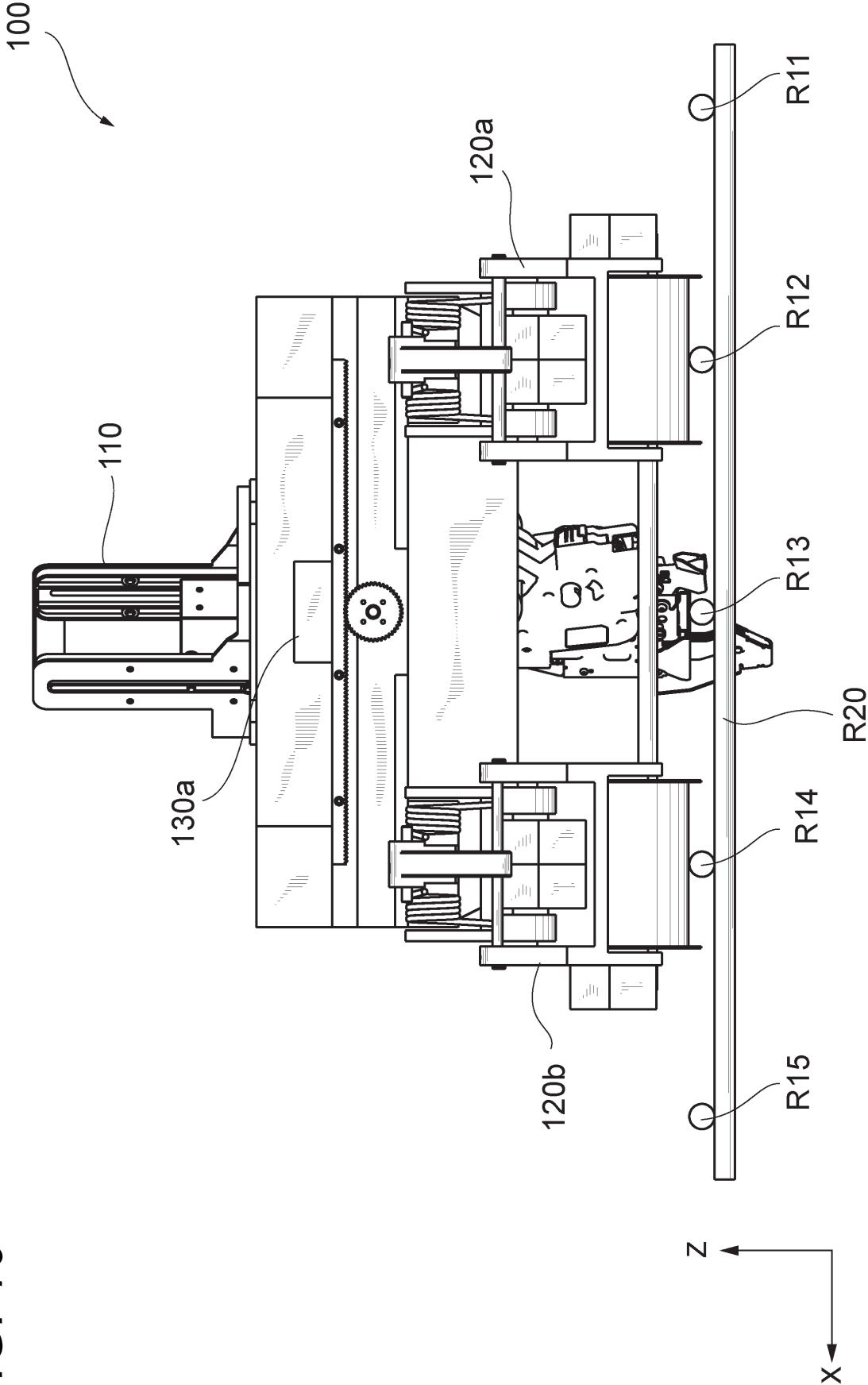


FIG. 11

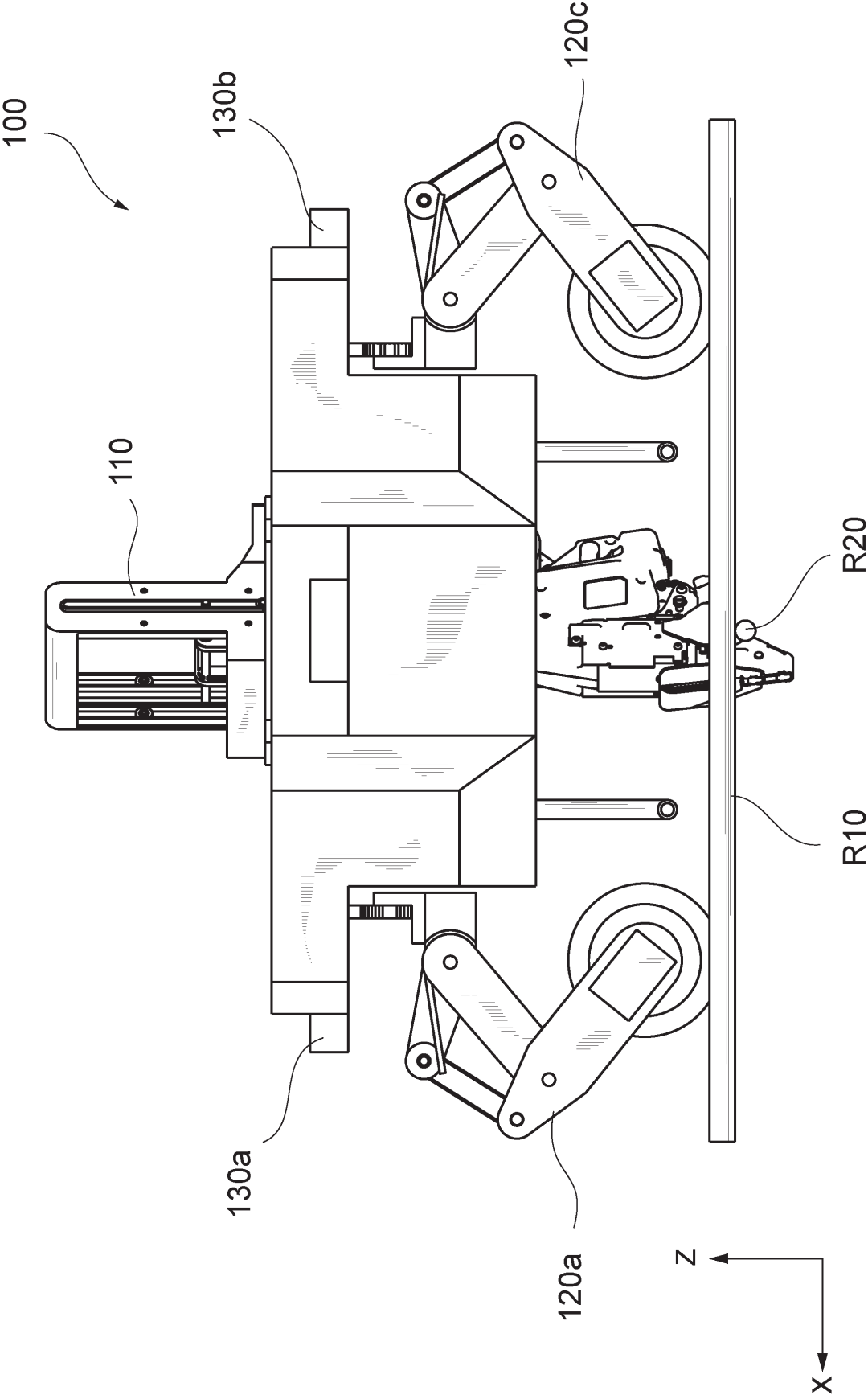


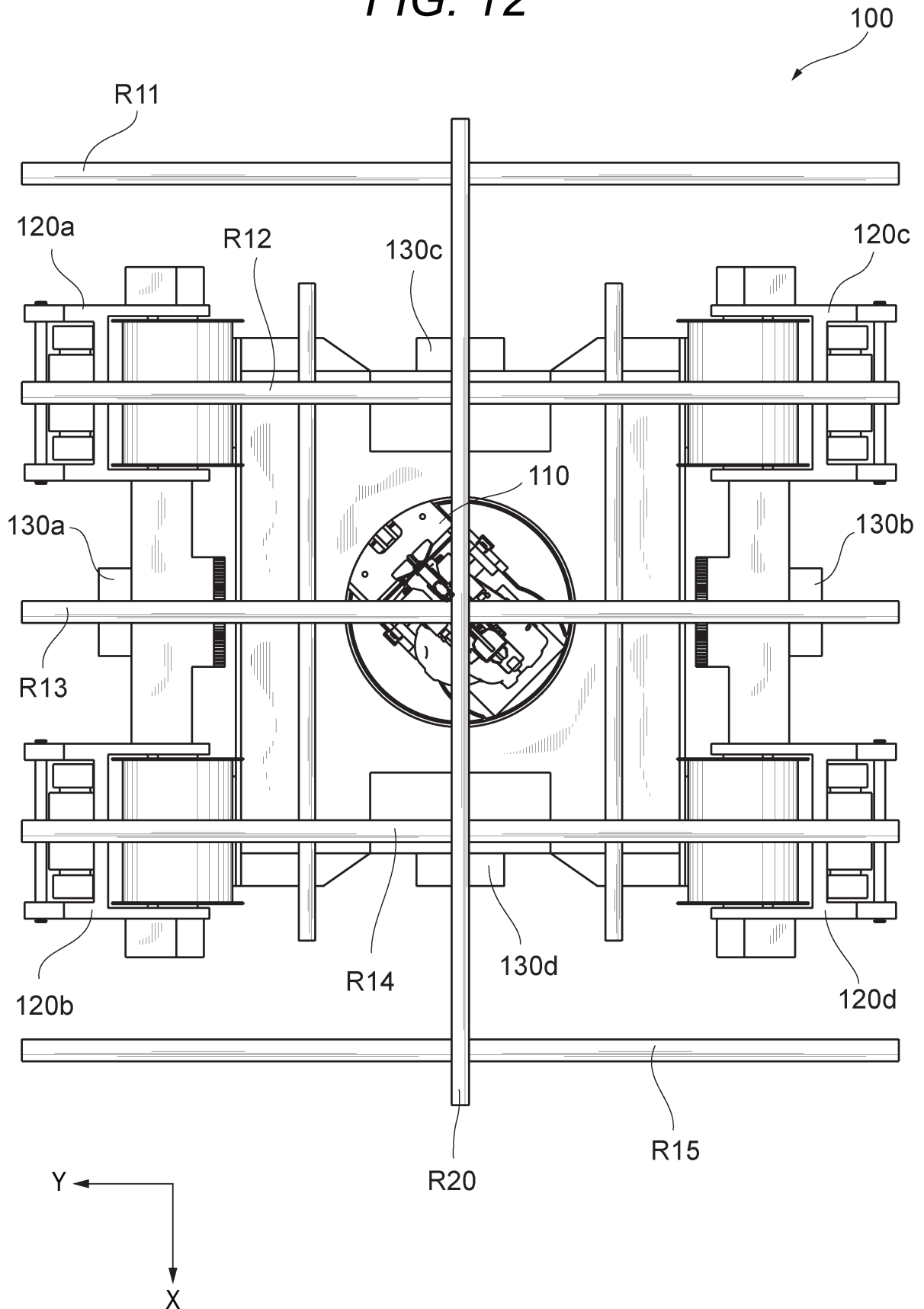
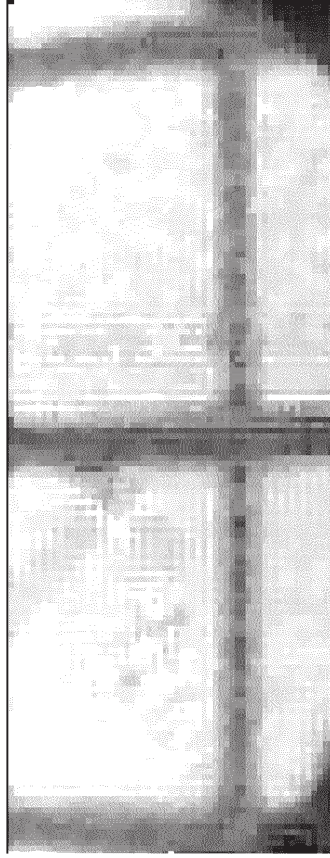
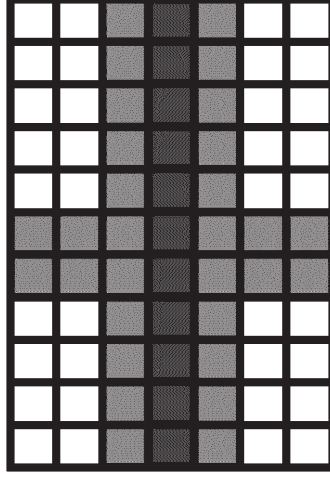
FIG. 12

FIG. 13



(a)



(b)

FIG. 14

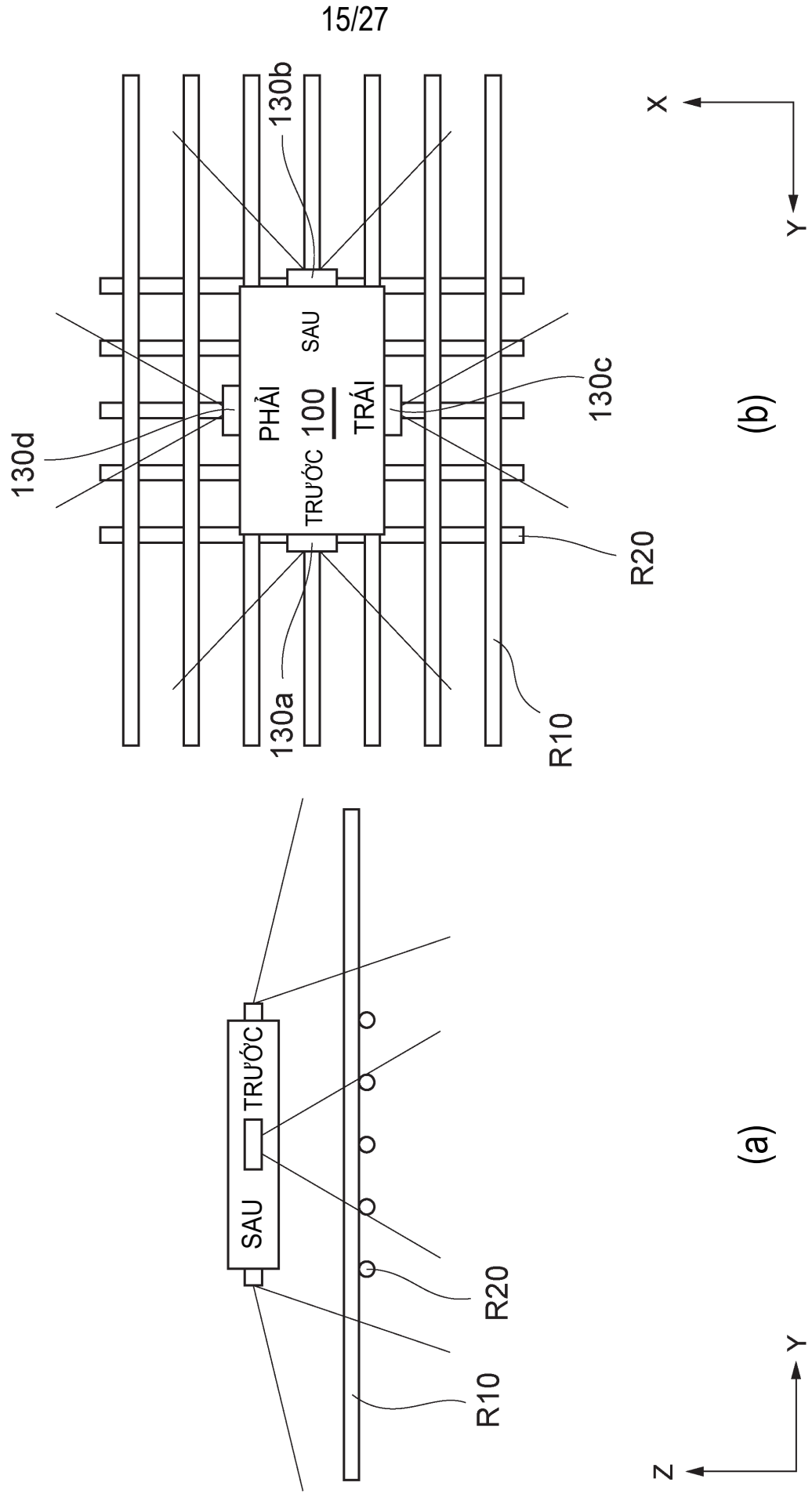


FIG. 15



FIG. 16

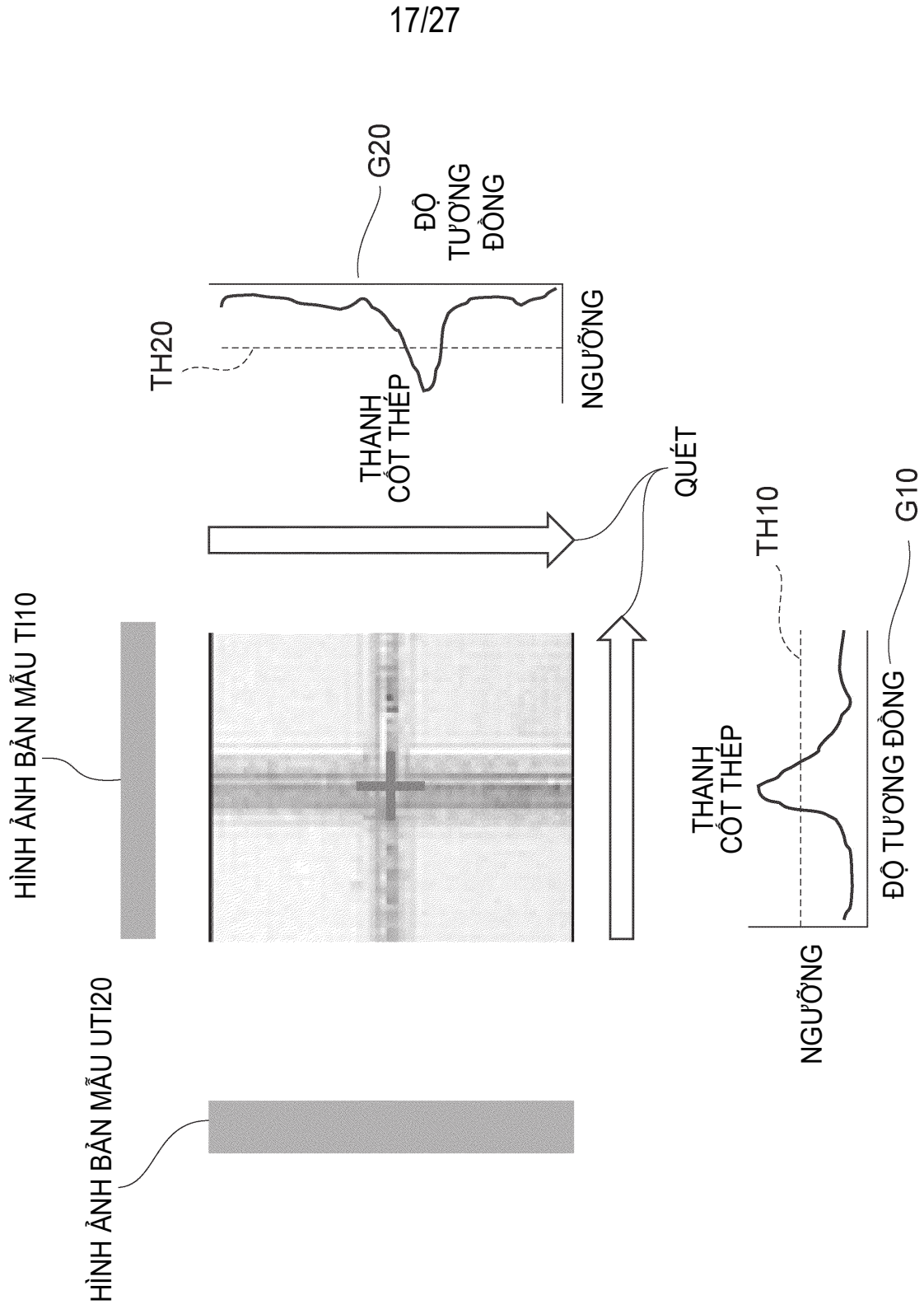


FIG. 17

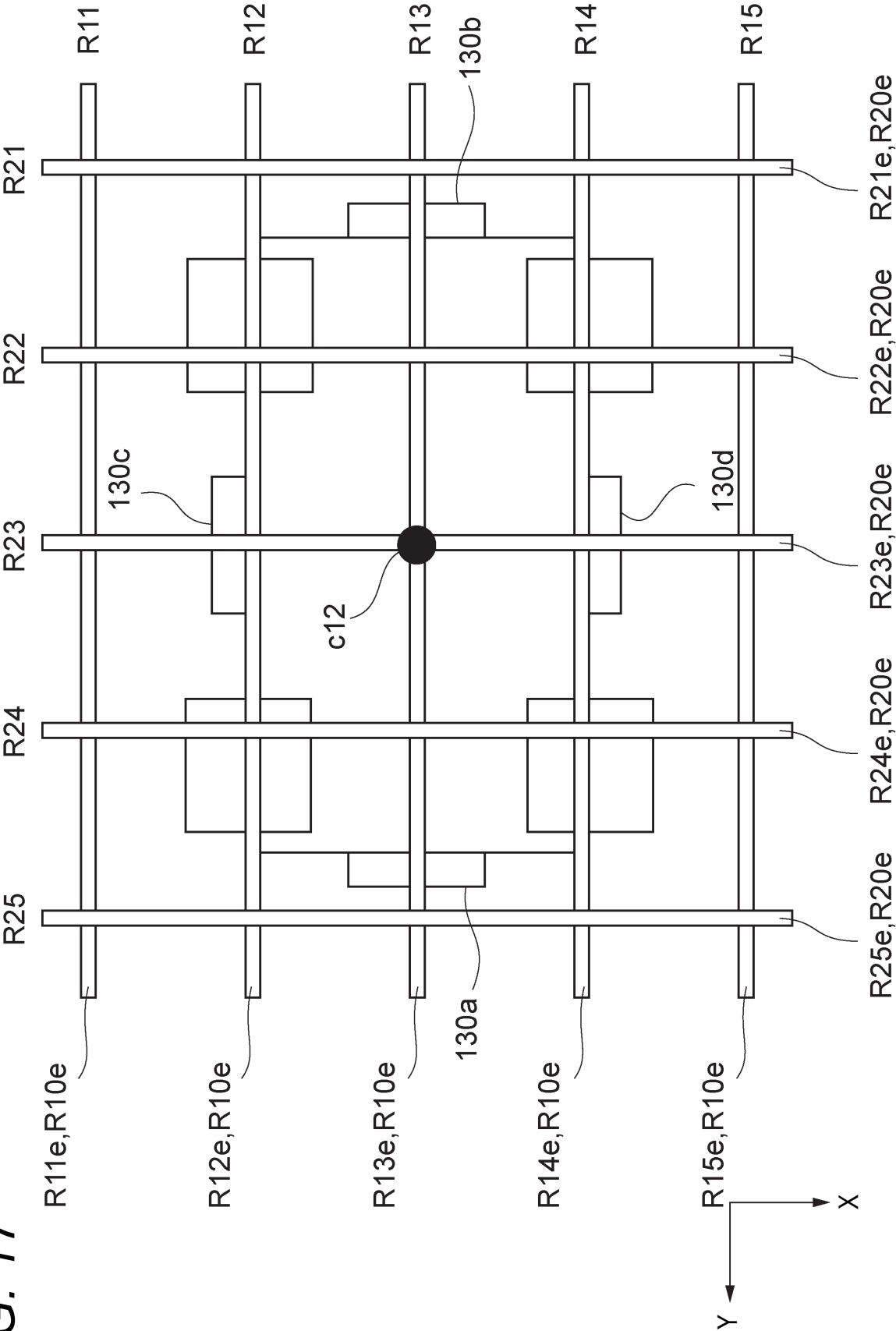


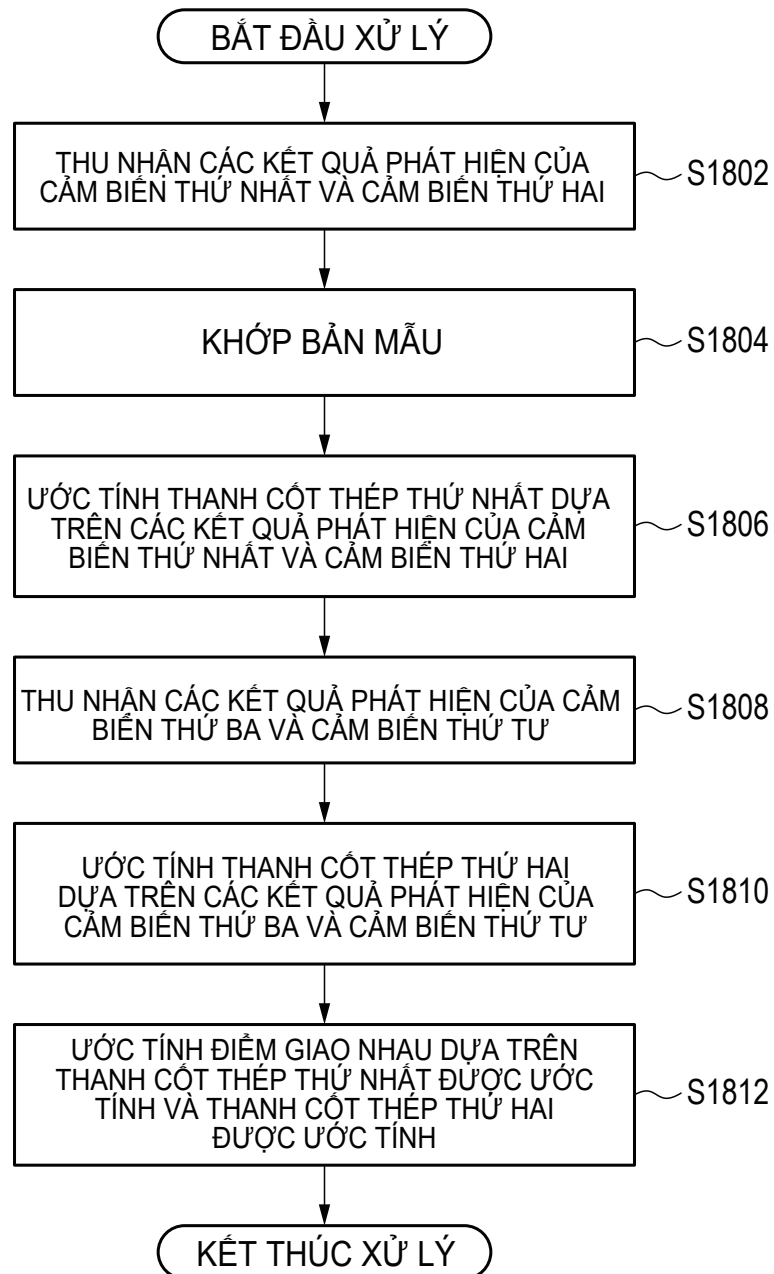
FIG. 18

FIG. 19

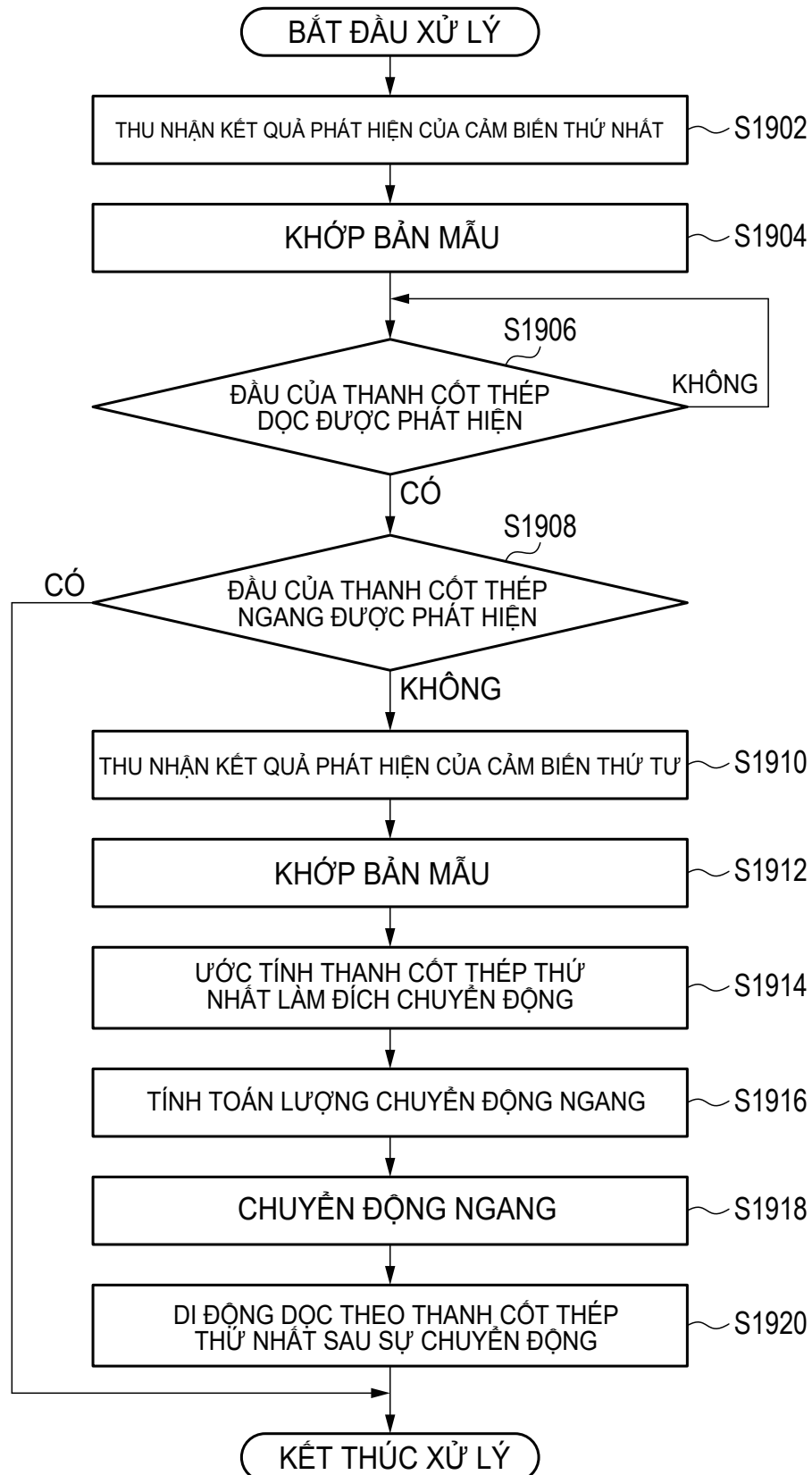


FIG. 20

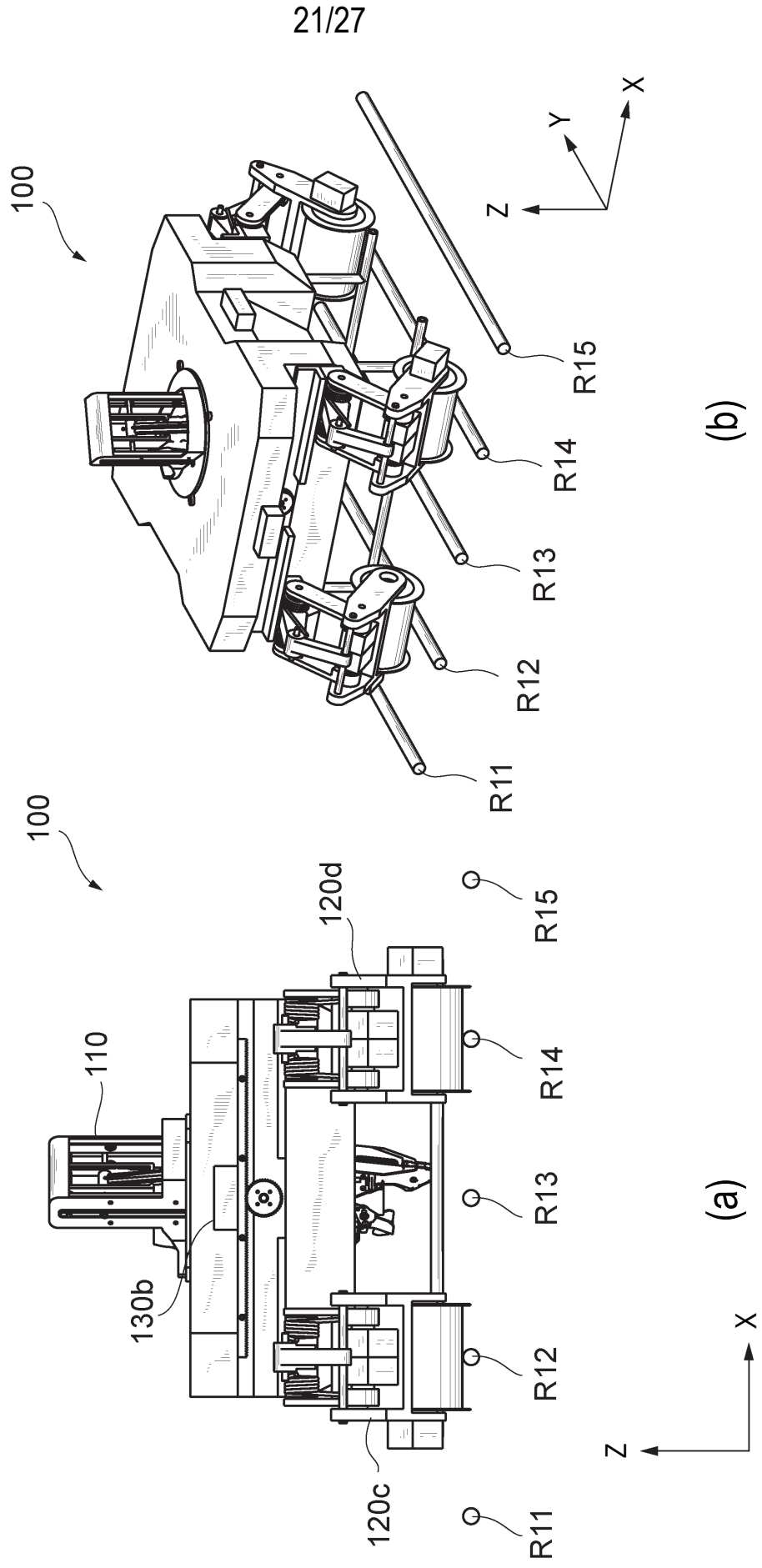


FIG. 21

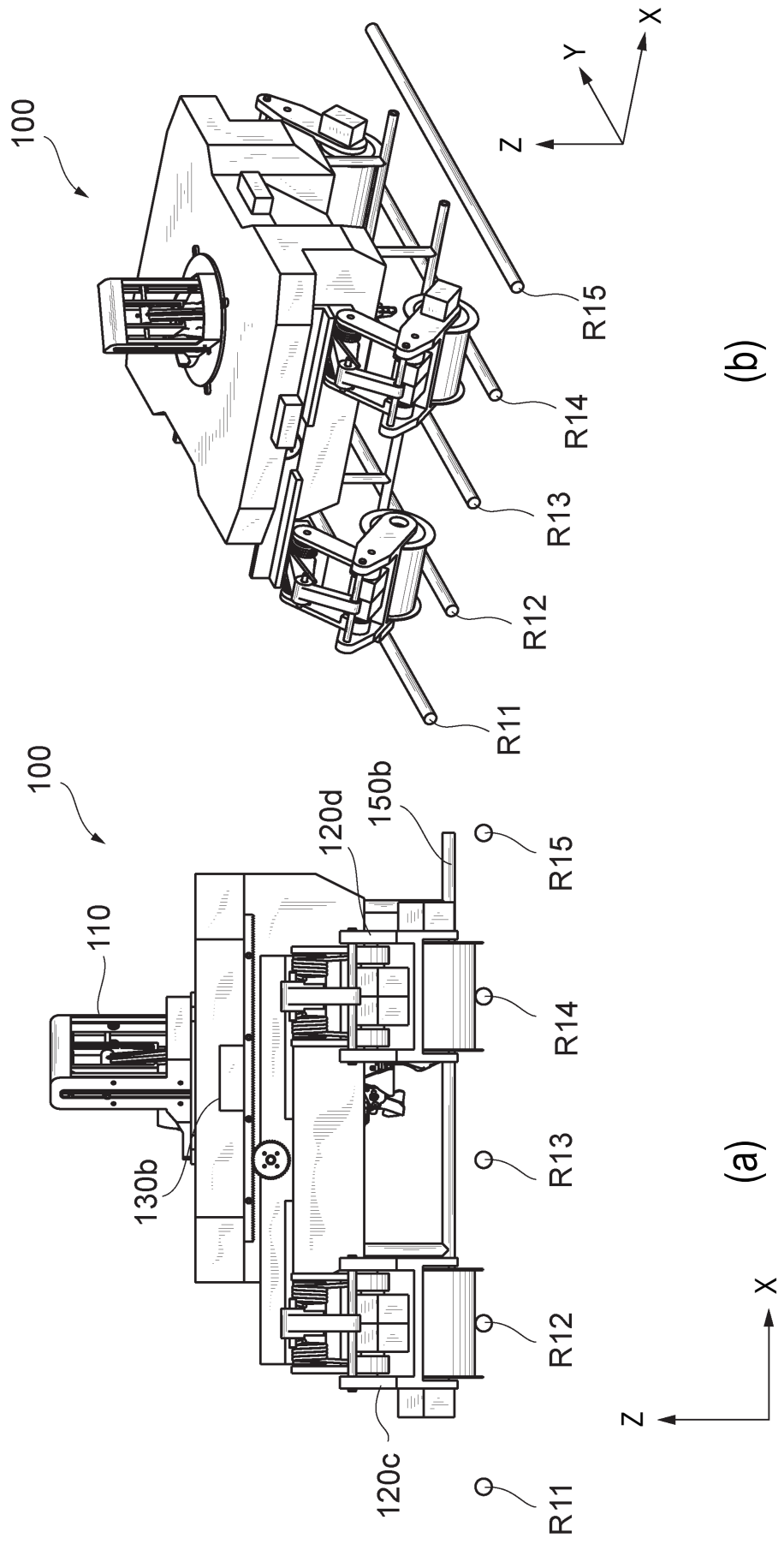


FIG. 22

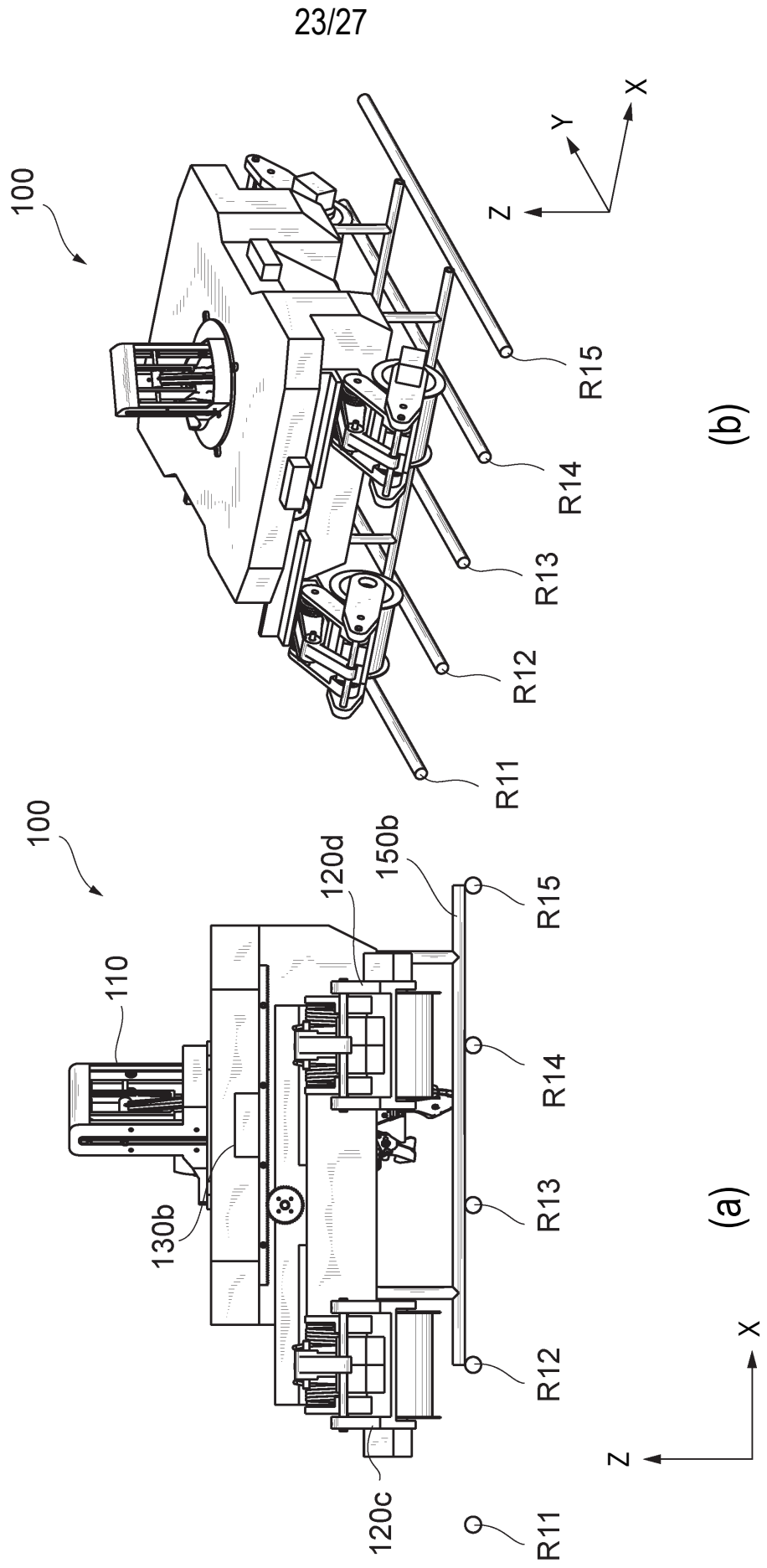


FIG. 23

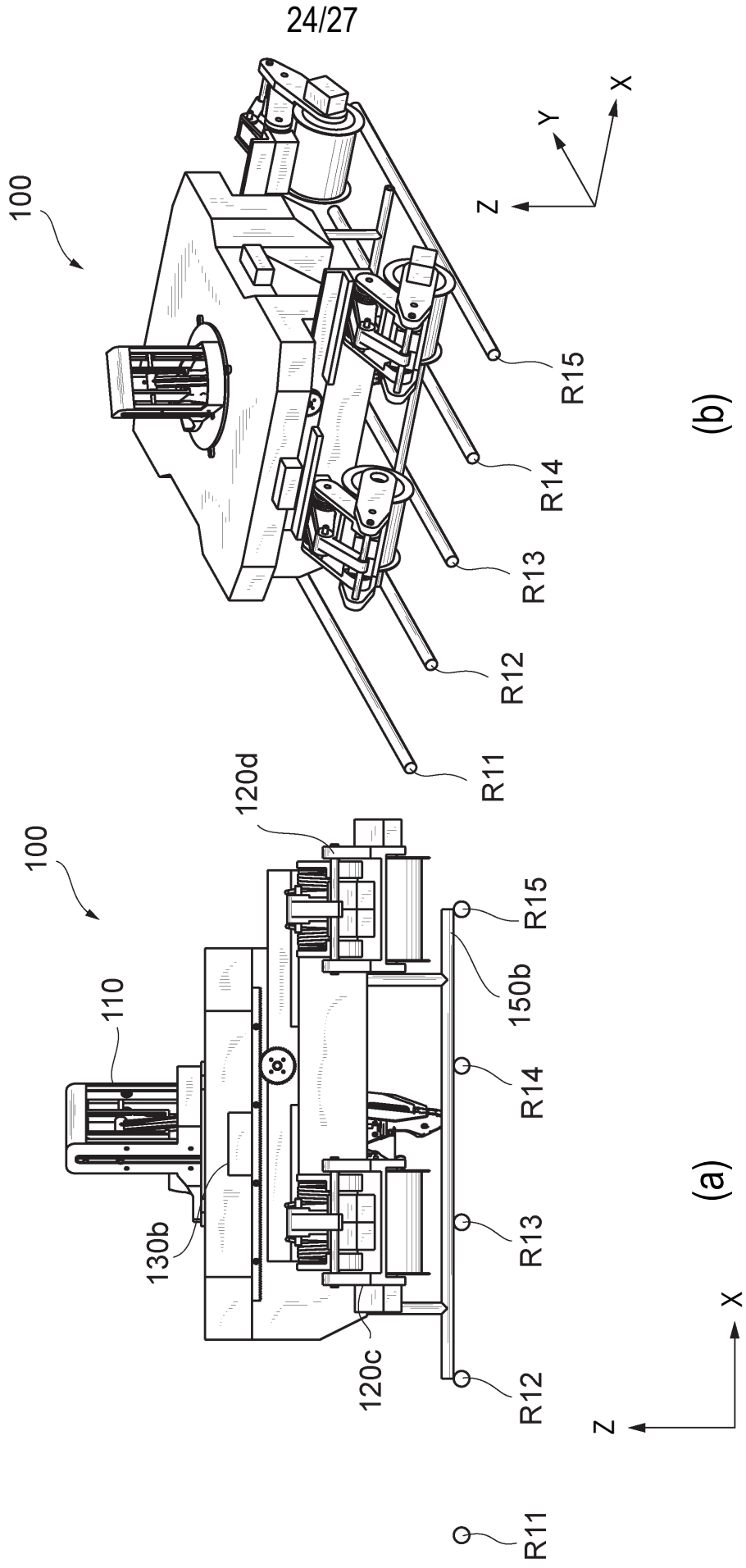


FIG. 24

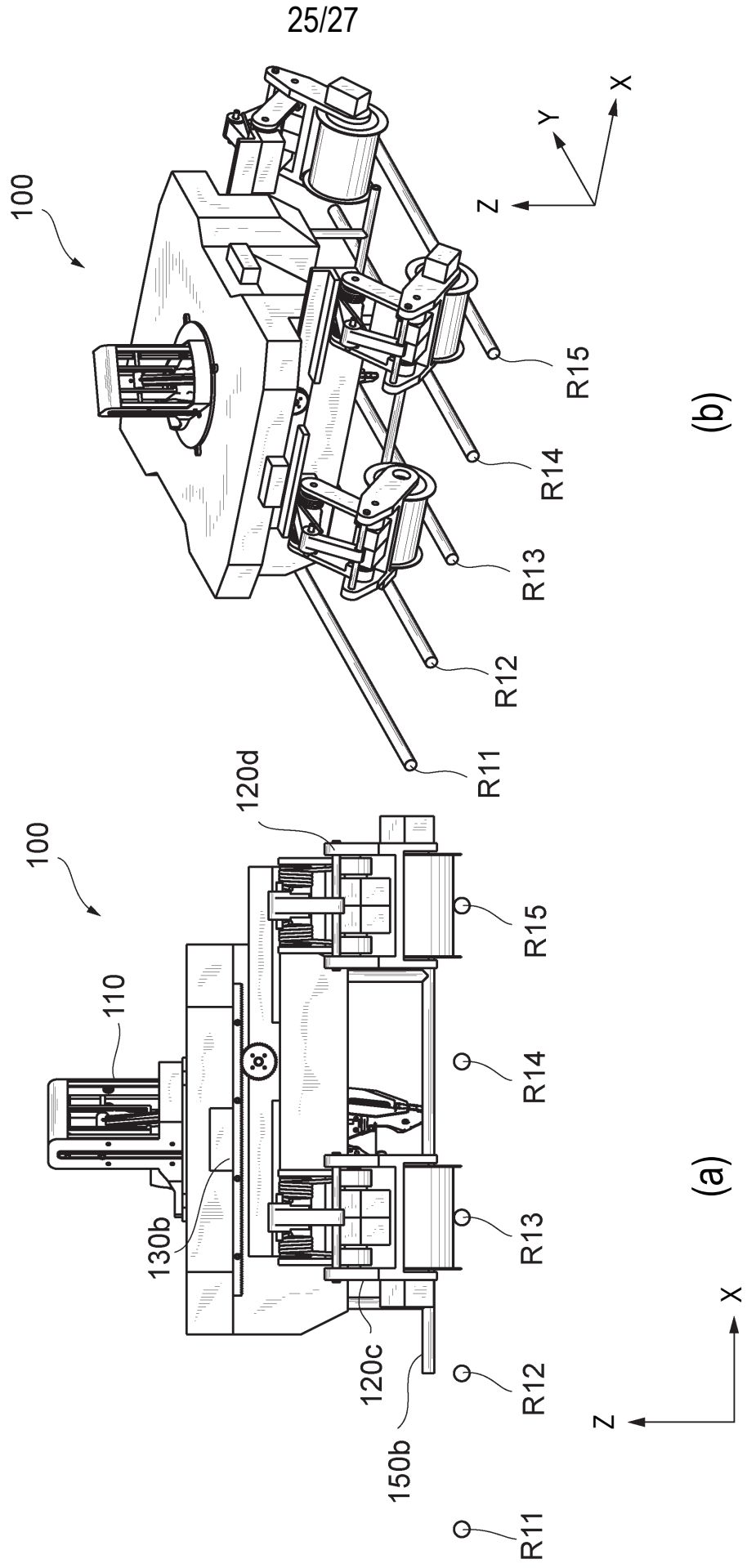


FIG. 25

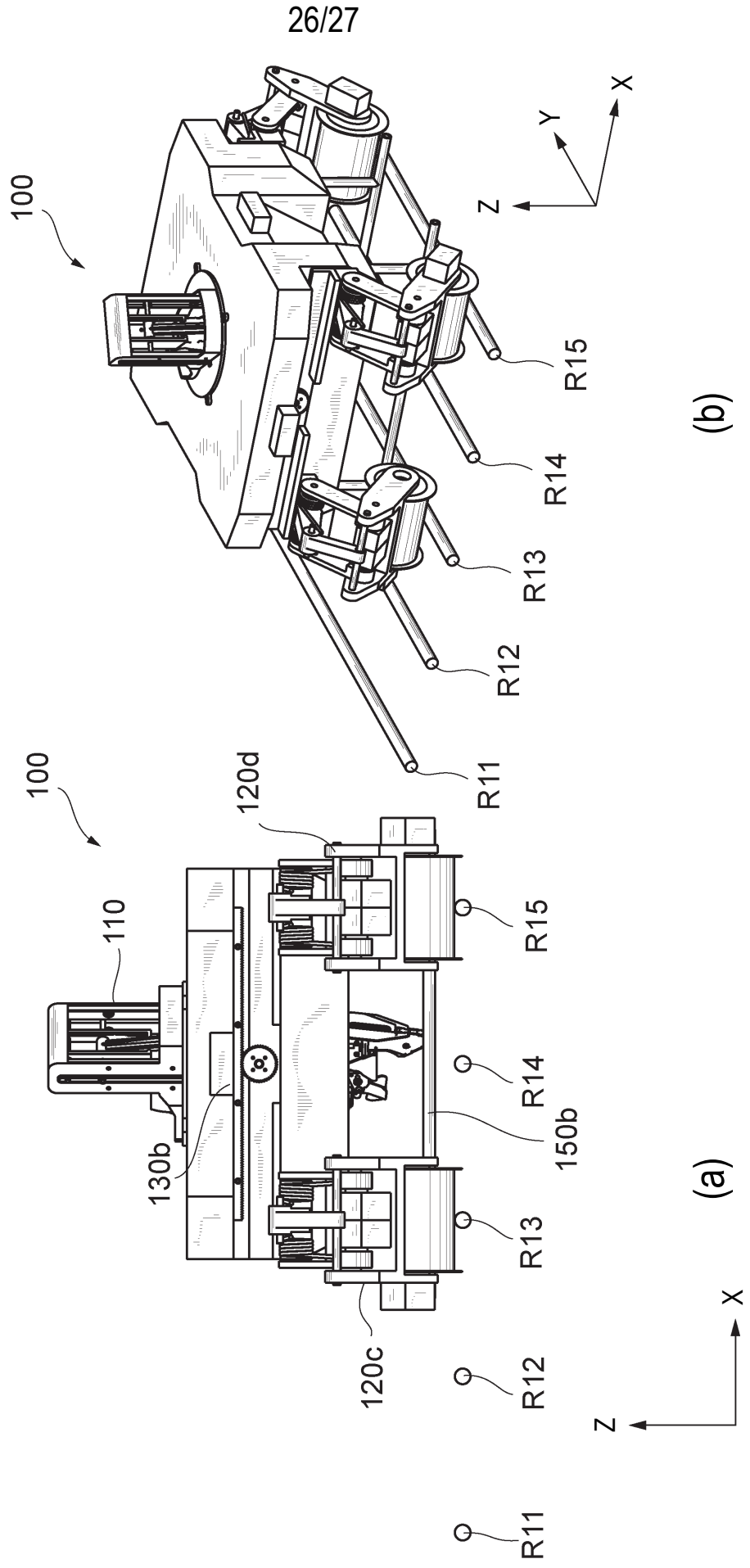


FIG. 26

