



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0048009

(51)^{2020.01} G01N 29/04; G01N 29/265; G01N
29/28; G01N 29/22

(13) B

(21) 1-2022-01381

(22) 15/09/2020

(86) PCT/JP2020/034854 15/09/2020

(87) WO 2021/054313 25/03/2021

(30) 2019-170644 19/09/2019 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 27/06/2022 411A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) KOBAYASHI Masaki (JP); YAMASHITA Koji (JP); MIYAWAKI Kouyou (JP).

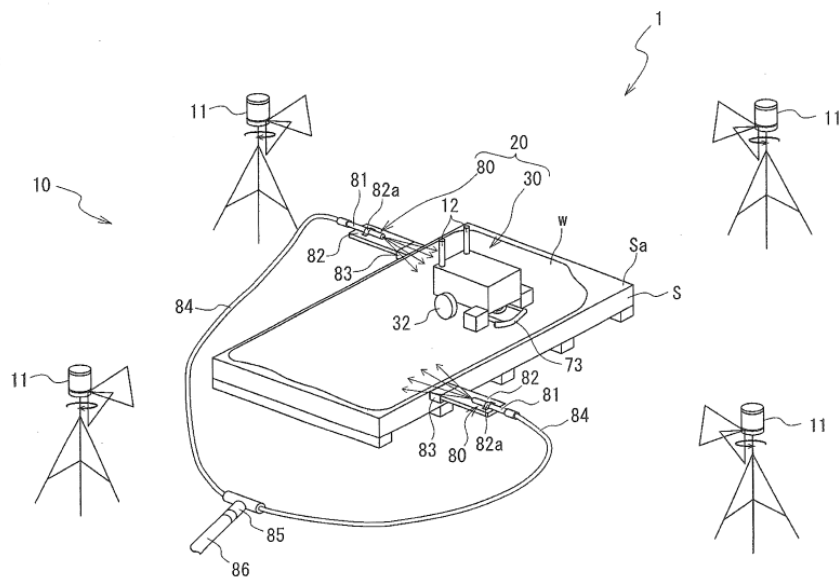
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) THIẾT BỊ KIỂM TRA DI ĐỘNG, PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA DI ĐỘNG, VÀ
PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT LIỆU THÉP

(21) 1-2022-01381

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị kiểm tra di động có khả năng thực hiện việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể mà không ảnh hưởng đến hiệu suất kiểm tra mục tiêu kiểm tra, phương pháp kiểm tra di động, và phương pháp sản xuất vật liệu thép. Thiết bị kiểm tra di động (20) bao gồm: thân thiết bị kiểm tra di động (30) được tạo cấu hình để kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật (S) trong khi di chuyển trên bề mặt (Sa) của mục tiêu kiểm tra (S); và các thiết bị cấp nước (80) được bố trí tách biệt với thân thiết bị kiểm tra di động (30) và được tạo cấu hình để cung cấp nước (W) cần thiết cho việc kiểm tra lên bề mặt (Sa) của mục tiêu kiểm tra (S). Thân thiết bị kiểm tra di động (30) được lắp đặt tấm điều chỉnh dòng chảy (73) được tạo cấu hình để đẩy nước (W) được cung cấp vào bề mặt (Sa) của mục tiêu kiểm tra (S) từ các thiết bị cấp nước (80) theo hướng tiến lên và tạo thành các dòng nước để cung cấp nước (W) giữa các cảm biến kiểm tra (44) được tạo cấu hình để kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật (S) và bề mặt (Sa) của mục tiêu kiểm tra (S) đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra di động (30).

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị kiểm tra di động mà kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật trong khi di chuyển trên bề mặt của mục tiêu kiểm tra, phương pháp kiểm tra di động, và phương pháp sản xuất vật liệu thép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, để đảm bảo chất lượng của các tấm kim loại, như các tấm thép, như là mục tiêu kiểm tra, các tấm thép hoặc tương tự được kiểm tra khuyết tật bề mặt hoặc khuyết tật bên trong bằng dò khuyết tật siêu âm hoặc tương tự. Trong dò khuyết tật siêu âm, số lượng lớn các đầu dò khuyết tật siêu âm như các cảm biến kiểm tra được bố trí song song được đưa vào tiếp xúc với tấm kim loại, như tấm thép, được truyền tải trên trục lăn cấp liệu của dây chuyền sản xuất qua màng nước, và sau đó, ví dụ, tấm kim loại được kiểm tra tự động trên dây chuyền. Ở ngoài dây chuyền, các đầu dò khuyết tật siêu âm được di chuyển bởi xe đẩy tay hoặc tương tự để được đưa vào tiếp xúc với tấm kim loại chặn, như tấm thép, qua màng nước và sau đó tấm kim loại được kiểm tra thủ công.

Về tổng quan, các đầu dò khuyết tật siêu âm được nối với thân máy dò khuyết tật siêu âm bằng cáp dò khuyết tật, các đầu ra (các kết quả) thu được bởi việc dò khuyết tật bằng các đầu dò khuyết tật siêu âm được đưa vào thân máy dò khuyết tật siêu âm, và các đầu ra (kết quả) được đưa vào thiết bị xử lý dữ liệu để xử lý, để tấm kim loại được kiểm tra sự hiện diện hay vắng mặt các khuyết tật bên trong. Trong trường hợp dò khuyết tật siêu âm, nước là phương tiện để truyền sóng siêu âm được phun vào bề mặt kiểm tra (bề mặt) của tấm kim loại, như tấm thép, để màng nước được tạo thành trên bề mặt kiểm tra (bề mặt) của tấm kim loại. Do đó, khi thực hiện dò khuyết tật siêu âm của tấm kim loại như là mục tiêu kiểm tra bên ngoài dây chuyền, bề mặt của tấm kim loại bị ướt do nước sẽ trơn trượt. Tấm kim loại được đặt trên đường trượt hoặc tương tự được lắp đặt

trên bề mặt sàn trong nhiều trường hợp, và do đó bộ phận kiểm tra di chuyển trên tấm kim loại ướt có sự chênh lệch mức độ, gây ra rủi ro rằng bộ phận kiểm tra rơi.

Để thực hiện dò khuyết tật siêu âm độ chính xác cao, các đầu dò khuyết tật siêu âm như các cảm biến kiểm tra cần được di chuyển chính xác dọc theo đường quét được xác định trước. Tuy nhiên, việc chuẩn bị để vẽ đường quét trên tấm kim loại yêu cầu thời gian và nhân công và, đồng thời, có giới hạn về độ chính xác của chuyển động thủ công của các đầu dò khuyết tật siêu âm.

Để loại bỏ sự bất tiện như vậy gây ra bởi việc vận hành thủ công, các thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại đã được đề xuất trong quá khứ, và, ví dụ, những thiết bị được minh họa trong các Tài liệu sáng chế 1 và 2 đã được đề xuất.

Thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại được minh họa trong Tài liệu sáng chế 1 là thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại kiểm tra tấm kim loại sử dụng hệ thống đo lường vị trí trong nhà thực hiện đo lường tự định vị trong không gian trong nhà dựa trên nguyên tắc phép đặc tam giác. Thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại bao gồm xe đẩy có: bốn bánh xe có khả năng quay tiến và lùi; và bộ phận dẫn động quay và dẫn động các bánh xe và quay và dẫn động riêng lẻ và độc lập các bánh xe, và chạy trên bề mặt tấm kim loại. Xe đẩy được lắp thêm bộ phát tín hiệu điều hướng hoặc bộ thu tín hiệu điều hướng cấu thành hệ thống đo lường vị trí trong nhà và phát hoặc thu tín hiệu hệ thống đo lường vị trí trong nhà và có các cảm biến kiểm tra để kiểm tra khuyết tật tấm kim loại. Tấm kim loại thiết bị kiểm tra di động bao gồm phương thức điều khiển tính toán độ lệch từ tự định vị được nhận ra sử dụng tín hiệu hệ thống đo lường vị trí trong nhà và vị trí mục tiêu, hướng dẫn bộ phận dẫn động quay các bánh xe tiến, quay các bánh xe lùi, dừng các bánh xe, và quay mỗi bánh xe theo độ lệch, và khiến xe đẩy di chuyển ngang, xiên, tiến và lùi, hoặc quay tại chỗ khiến xe đẩy chạy tự động đến vị trí mục tiêu được xác định trước.

Thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại được minh họa trong Tài liệu sáng chế 2 là thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại di chuyển trên tấm kim loại dựa trên thông tin từ phương thức đo vị trí và kiểm tra tấm kim loại sự hiện diện hay vắng mặt các

khuyết tật trên bề mặt của tấm kim loại hoặc bên trong tấm kim loại và bao gồm xe đẩy có ít nhất hai bánh xe có khả năng quay tiến và lùi và bộ phận dẫn động dẫn động các bánh xe. Xe đẩy được lắp mỗi đầu dò khuyết tật có đầu dò khuyết tật siêu âm kiểm tra tấm kim loại. Thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại bao gồm bộ điều khiển tính toán độ lệch giữa vị trí của thiết bị kiểm tra được nhận ra bởi phương thức đo vị trí và vị trí mục tiêu, hướng dẫn bộ phận dẫn động quay các bánh xe tiến, quay các bánh xe lùi, và dừng các bánh xe sao cho độ lệch là tối thiểu, và điều khiển thiết bị kiểm tra chạy tự hành đến vị trí mục tiêu được xác định trước. Phương thức điều khiển có chức năng phát hiện một hoặc cả hai sự thay đổi trọng lượng của thiết bị kiểm tra và khả năng chống trượt giữa tấm kim loại và các đầu dò khuyết tật và phản hồi giá trị hiệu chỉnh thu được từ các giá trị được phát hiện đến chỉ dẫn.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 5954241 B

Tài liệu sáng chế 2: JP 5999214 B

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, các thiết bị kiểm tra di động thông thường cho tấm kim loại được minh họa trong các Tài liệu sáng chế 1 và 2 đã gặp các vấn đề sau.

Cụ thể hơn là, trong cả hai thiết bị kiểm tra di động cho tấm kim loại được minh họa trong các Tài liệu sáng chế 1 và 2, bồn nước để cung cấp nước liên tục giữa các cảm biến kiểm tra (các đầu dò khuyết tật) và tấm kim loại được lắp trên xe đẩy và nước được cung cấp giữa các cảm biến kiểm tra (các đầu dò khuyết tật) và tấm kim loại từ bồn nước thông qua vòi cấp nước. Do đó, trọng lượng của xe đẩy được lắp các cảm biến kiểm tra (các đầu dò khuyết tật) tăng lên đáng kể, và do đó điểm để cải thiện đã được tìm thấy trong khả năng vận hành thủ công của thiết bị kiểm tra (xe đẩy).

Ngược lại, trường hợp trong đó bản thân xe đẩy không được lắp bồn nước và nước được cung cấp liên tục giữa các cảm biến kiểm tra (các đầu dò khuyết tật) và tấm kim loại từ nơi khác đã đặt ra vấn đề là nước không thể được phun đồng đều lên bề mặt của tấm kim loại phụ thuộc vào trạng thái bề mặt của tấm kim loại, cản trở việc kiểm tra khuyết tật tấm kim loại.

Do đó, sáng chế đã được tạo ra để giải quyết các vấn đề thông thường. Mục đích của sáng chế nhằm đề xuất thiết bị kiểm tra di động có khả năng thực hiện việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể mà không ảnh hưởng đến hiệu suất kiểm tra mục tiêu kiểm tra, phương pháp kiểm tra di động, và phương pháp sản xuất vật liệu thép.

Giải pháp kỹ thuật

Để đạt được mục đích được mô tả ở trên, thiết bị kiểm tra di động theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm: thân thiết bị kiểm tra di động được tạo cấu hình để kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật trong khi di chuyển trên bề mặt của mục tiêu kiểm tra; và thiết bị cấp nước được bố trí tách biệt với thân thiết bị kiểm tra di động và được tạo cấu hình để cung cấp nước cần thiết cho việc kiểm tra lên bề mặt của mục tiêu kiểm tra, trong đó thân thiết bị kiểm tra di động được lắp đặt tấm điều chỉnh dòng chảy được tạo cấu hình để đẩy nước được cung cấp vào bề mặt của mục tiêu kiểm tra từ thiết bị cấp nước theo hướng tiến lên và tạo thành dòng nước để cung cấp nước giữa cảm biến kiểm tra được tạo cấu hình để kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật và bề mặt của mục tiêu kiểm tra đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra di động.

Phương pháp kiểm tra di động theo khía cạnh khác của sáng chế bao gồm bước kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật sử dụng thiết bị kiểm tra di động được mô tả ở trên.

Phương pháp sản xuất vật liệu thép theo khía cạnh khác của sáng chế bao gồm bước kiểm tra triển khai phương pháp kiểm tra di động được mô tả ở trên.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Thiết bị kiểm tra di động, phương pháp kiểm tra di động, và phương pháp sản xuất vật liệu thép theo sáng chế có thể đề xuất thiết bị kiểm tra di động có khả năng thực hiện việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể mà không ảnh hưởng đến hiệu suất kiểm tra mục tiêu kiểm tra, phương pháp kiểm tra di động, và phương pháp sản xuất vật liệu thép.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình minh họa cấu hình dạng giản đồ của toàn bộ hệ thống kiểm tra bao gồm thiết bị kiểm tra di động theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối của hệ thống kiểm tra được minh họa trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ phía trước của thân thiết bị kiểm tra di động cấu thành thiết bị kiểm tra di động theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ bằng của thân thiết bị kiểm tra di động được minh họa trên Fig.3;

Fig.5 là hình vẽ mặt bên trái của thân thiết bị kiểm tra di động được minh họa trên Fig.3;

Fig.6 là hình vẽ bằng của cơ cấu theo sát khiến đầu được lắp theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt của tấm thép trong thân thiết bị kiểm tra di động được minh họa trên Fig.3;

Fig.7 là hình vẽ phía trước của cơ cấu theo sát khiến đầu được lắp theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt của tấm thép trong thân thiết bị kiểm tra di động được minh họa trên Fig.3;

Fig.8 là hình vẽ mặt bên trái của cơ cấu theo sát khiến đầu được lắp theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt của tấm thép trong thân thiết bị kiểm tra di động được minh họa trên Fig.3;

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang cắt dọc theo đường 9-9 trên Fig.8;

Fig.10 là sơ đồ dạng giản đồ để giải thích cơ cấu theo sát trong thân thiết bị kiểm tra di động được minh họa trên Fig.3;

Fig.11 là hình để giải thích chức năng của tấm điều chỉnh dòng chảy khi tấm điều chỉnh dòng chảy được tạo thành hình vòng cung có bề mặt vòng cung và tấm điều chỉnh dòng chảy được bố trí sao cho bề mặt vòng cung (bề mặt vòng cung thứ nhất) nhô ra về hướng tiến lên (kiểm tra) của thân thiết bị kiểm tra di động;

Fig.12 là hình để giải thích tấm điều chỉnh dòng chảy khi tấm điều chỉnh dòng chảy được tạo thành hình tam giác và tấm điều chỉnh dòng chảy được bố trí sao cho đỉnh nhô ra về hướng tiến lên (kiểm tra) của thân thiết bị kiểm tra di động;

Fig.13 là hình để giải thích cấu hình dạng giản đồ của thiết bị cấp nước cấu thành thiết bị kiểm tra di động theo một phương án của sáng chế;

Các Fig.14A và 14B minh họa sửa đổi của thiết bị cấp nước, trong đó Fig.14A là hình vẽ mặt bên và Fig.14B là hình vẽ phối cảnh;

Fig.15 là hình để giải thích dạng chuyển động của thân thiết bị kiểm tra di động khi phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép;

Fig.16 là hình minh họa ví dụ về mẫu kiểm tra theo JIS G0801: Thử nghiệm siêu âm các tấm thép dùng cho các bình chịu áp lực, trong đó thân thiết bị kiểm tra di động di chuyển theo dạng chuyển động được minh họa trên Fig.15 để phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép;

Fig.17 là hình để giải thích sửa đổi của cơ cấu theo sát khiến đầu được lắp thực hiện theo sát trong thân thiết bị kiểm tra di động; và

Fig.18 là hình minh họa bản đồ kiểm tra khi tấm thép đã được kiểm tra khuyết tật bằng thiết bị kiểm tra di động theo các ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế giờ sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ. Các phương án sau minh họa các thiết bị và các phương pháp thể hiện bản chất

kỹ thuật của sáng chế. Bản chất kỹ thuật của sáng chế không chỉ rõ các vật liệu, hình dạng, kết cấu, cách sắp xếp, và tương tự của các bộ phận cấu thành theo các phương án sau. Các hình vẽ ở dạng giản đồ. Do đó, cần lưu ý rằng mỗi quan hệ, tỷ lệ, và tương tự giữa độ dày và kích thước mặt phẳng khác với mỗi quan hệ, tỷ lệ, và tương tự thực tế. Các hình vẽ bao gồm các phần mà khác nhau trong các mối quan hệ và tỷ lệ kích thước giữa chúng.

Trước tiên, toàn bộ hệ thống kiểm tra bao gồm thiết bị kiểm tra di động theo một phương án của sáng chế được mô tả với tham chiếu đến Fig.1.

Fig.1 minh họa cấu hình dạng giản đồ của toàn bộ hệ thống kiểm tra bao gồm thiết bị kiểm tra di động theo một phương án của sáng chế. Hệ thống kiểm tra 1 bao gồm hệ thống đo lường vị trí trong nhà 10 và thiết bị kiểm tra di động 20.

Hệ thống đo lường vị trí trong nhà 10 đo tự định vị trong nhà dựa trên nguyên tắc phép đặc tam giác và sử dụng hệ thống định vị toàn cầu trong nhà (indoor global positioning system, IGPS) theo phương án này. Cụ thể, hệ thống đo lường vị trí trong nhà 10 bao gồm số lượng lớn các bộ phát điều hướng 11 được bố trí trong nhà, các bộ thu điều hướng 12, và bộ phận tính toán vị trí hiện tại 13 (xem Fig.2) tính toán vị trí của thân thiết bị kiểm tra di động 30 bằng phần mềm tính toán vị trí.

Thiết bị kiểm tra di động 20 bao gồm thân thiết bị kiểm tra di động 30 kiểm tra tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra các khuyết tật bên trong của tấm thép S và các khuyết tật bề mặt của phía bề mặt sau của tấm thép S trong khi di chuyển trên bề mặt Sa của tấm thép S và các thiết bị cấp nước 80 cung cấp nước W cần thiết cho việc kiểm tra lên bề mặt Sa của tấm thép S. Vì tấm thép S làm mục tiêu kiểm tra, tấm thép dày (độ dày tấm là 6 mm hoặc lớn hơn) được nhắm làm mục tiêu ở đây.

Thân thiết bị kiểm tra di động (sau đây được gọi là “thân thiết bị kiểm tra”) 30 bao gồm xe đẩy 31 có độ dày tấm được xác định trước và kéo dài theo hướng phải và trái (hướng phải và trái trên Fig.3) và theo hướng tiến và lùi (hướng lên và xuống trên Fig.4) như được minh họa trên Fig.3 đến Fig.5. Xe đẩy 31 có cặp bánh xe 32 phải và trái tại cả hai đầu theo hướng phải và trái ở phía trước (phía trên trong Fig.4). Cặp bánh

xe 32 phải và trái được dẫn động riêng lẻ và độc lập. Mỗi bánh xe 32 có trục quay 32a có bánh răng côn thứ nhất 32b tại đầu mút như được minh họa trên Fig.3. Bánh răng côn thứ nhất 32b ăn khớp với bánh răng côn thứ hai 33b được bố trí tại đầu mút của trục quay đầu ra 33a của bánh răng giảm tốc độ của động cơ dẫn động bánh xe 33. Mỗi bánh xe 32 có thể được quay tiến và lùi bằng động cơ dẫn động bánh xe 33. Xe đẩy 31 còn được lắp đặt bánh xe 34 được dẫn động có khả năng di chuyển theo mọi hướng ở phần trung tâm về cơ bản theo hướng phải và trái ở phía sau của phía bề mặt dưới.

Xe đẩy 31 còn có các đầu dò khuyết tật 44 mỗi đầu bao gồm đầu dò siêu âm như các cảm biến kiểm tra phát hiện các khuyết tật bên trong của tấm thép S và các khuyết tật bề mặt của phía bề mặt sau của tấm thép S và thân máy dò khuyết tật siêu âm 43 mà các đầu ra (các kết quả) từ các đầu dò khuyết tật 44 được đưa vào và xử lý dữ liệu (tính toán) các đầu ra (các kết quả) và xuất các kết quả xử lý dữ liệu đến bo mạch IO 37 được mô tả dưới đây.

Như được minh họa trên Fig.3 đến Fig.5, phần được nâng lên thứ nhất 38 kéo dài theo hướng phải và trái được dựng lên gần đầu sau của bề mặt trên của xe đẩy 31 và phần được nâng lên thứ hai 39 kéo dài theo hướng phải và trái được dựng lên gần đầu trước của bề mặt trên của xe đẩy 31. Như được minh họa trên Fig.3 đến Fig.5, số lượng lớn các chi tiết tấm thứ nhất 40 kéo dài theo hướng phải và trái để nhô ra từ các đầu theo hướng phải và trái của xe đẩy 31 được lắp đặt trên bề mặt trên của phần được nâng lên thứ nhất 38 và số lượng lớn các chi tiết tấm thứ hai 41 kéo dài theo hướng phải và trái được lắp đặt trên bề mặt trên của phần được nâng lên thứ hai 39. Ngoài ra, số lượng lớn các chi tiết tấm thứ ba 42 kéo dài theo hướng tiến và lùi để liên kết các chi tiết tấm thứ nhất 40 và các chi tiết tấm thứ hai 41 được lắp đặt trên các bề mặt trên các chi tiết tấm thứ nhất 40 và các bề mặt trên của các chi tiết tấm thứ hai 41. Trên các bề mặt trên của các chi tiết tấm thứ ba 42, thân máy dò khuyết tật siêu âm 43 được mô tả ở trên được lắp đặt.

Cặp đầu dò khuyết tật 44 được lắp đặt trên phía đầu sau của xe đẩy 31 bên dưới các chi tiết tấm thứ nhất 40 nhô ra từ các đầu theo hướng đầu phải và trái của xe đẩy 31 như được minh họa trên Fig.3 đến Fig.5. Mỗi đầu dò khuyết tật 44 được đỡ cho các chi

tiết tám thứ nhất 40 bởi cơ cấu theo sát 50 khiến đầu dò khuyết tật 44 theo sát trạng thái tình trạng không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra. Cơ cấu theo sát 50 được mô tả chi tiết sau.

Ngoài ra, cặp bộ thu điều hướng 12 được dựng lên gần cả hai đầu phải và trái trên chi tiết tám thứ hai 41 và máy tính nhúng 36 và bo mạch IO 37 được cung cấp trong hộp điều khiển 35 ở bề mặt trên của xe đẩy 31.

Mỗi bộ phát điều hướng 11 của hệ thống đo lường vị trí trong nhà 10 phát ra chùm tia quét quay. Mỗi bộ thu điều hướng 12 nhận chùm tia quét quay được phát ra từ mỗi bộ phát điều hướng 11. Tại thời điểm này, chùm tia quét quay bị lệch theo góc được xác định trước, và các giá trị tọa độ ba chiều, tức là, vị trí hoặc chiều cao, của các bộ thu điều hướng 12 nhận chùm tia quét quay có thể được đo. Thông tin tiếp nhận thu được bởi các bộ thu điều hướng 12 được truyền đến máy tính nhúng 36, và các vị trí của các bộ thu điều hướng 12 được tính toán bởi máy tính nhúng 36 theo nguyên tắc phép đặc tam giác. Bằng cách sử dụng các tín hiệu nhận được từ số lượng lớn các bộ phát điều hướng 11 và bằng cách lặp lại tính toán, thông tin vị trí của thân thiết bị kiểm tra 30 đang chạy được lắp các bộ thu điều hướng 12 có thể được thu thập trong thời gian thực.

Máy tính nhúng 36 là hệ thống máy tính được cấu thành bao gồm ROM, RAM, CPU, và tương tự và thực hiện mỗi chức năng được mô tả sau trên phần mềm bằng cách thực thi các chương trình chuyên dụng khác nhau được lưu trữ trước trong ROM và tương tự.

Như được minh họa trên Fig.2, máy tính nhúng 36 bao gồm bộ phận tính toán vị trí hiện tại 13 tính toán vị trí hiện tại của mỗi bộ thu điều hướng 12 dựa trên thông tin tiếp nhận thu được bởi mỗi bộ thu điều hướng 12. Máy tính nhúng 36 còn bao gồm bộ phận thiết lập/đánh giá 15 thiết lập vị trí kiểm tra mục tiêu và thông tin tuyến đường và đánh giá dữ liệu kiểm tra và thông tin vị trí kiểm tra từ bo mạch IO 37. Máy tính nhúng 36 còn bao gồm bộ phận tính toán độ lệch vị trí 14 tính toán độ lệch của vị trí hiện tại so với vị trí kiểm tra mục tiêu dựa trên vị trí hiện tại của mỗi bộ thu điều hướng 12 được tính toán bởi bộ phận tính toán vị trí hiện tại 13 và vị trí kiểm tra mục tiêu từ bộ phận

thiết lập/đánh giá 15. Máy tính nhúng 36 còn bao gồm bộ điều khiển dẫn động 16 phát tín hiệu điều khiển, như lệnh tốc độ, đến động cơ dẫn động bánh xe 33 sao cho độ lệch được tính toán bởi bộ phận tính toán độ lệch vị trí 14 là 0 và thực hiện điều khiển phản hồi tốc độ (bao gồm hướng quay) của các bánh xe 32. Bộ điều khiển dẫn động 16 phát tín hiệu điều khiển, như lệnh tốc độ, đến động cơ dẫn động bánh xe 33 sao cho độ lệch là 0 và thực hiện điều khiển phản hồi tốc độ (bao gồm hướng quay) của các bánh xe 32, sao cho thân thiết bị kiểm tra 30 chạy tự hành dọc theo tuyến đường chạy mục tiêu.

Mặc dù không được minh họa, xe đẩy 31 được lắp pin làm nguồn điện.

Tiếp theo, cơ cấu theo sát 50 khiến mỗi đầu dò khuyết tật 44 theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S được mô tả với tham chiếu đến Fig.6 đến Fig.10.

Ở đây, trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S không chỉ có nghĩa là trường hợp trong đó bề mặt Sa của tấm thép S có tình trạng không đồng đều mà tất cả các trường hợp trong đó bề mặt Sa của tấm thép S không đồng đều, cũng bao gồm trường hợp trong đó bề mặt Sa của tấm thép S có độ gợn sóng.

Cơ cấu theo sát 50 bao gồm cơ cấu giữ cảm biến 51 giữ đầu dò khuyết tật 44 như là cảm biến kiểm tra và cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52 điều chỉnh tải trọng áp lên bề mặt Sa của tấm thép S bởi đầu dò khuyết tật 44 được giữ bởi cơ cấu giữ cảm biến 51.

Cơ cấu giữ cảm biến 51 bao gồm giá đỡ 53a dạng tấm phẳng giữ đầu dò khuyết tật 44 để bao quanh ngoại vi của đầu dò khuyết tật 44 như được minh họa trên Fig.8. Như được minh họa trên Fig.9, đầu dò khuyết tật 44 được đặt vào trong lỗ thông 53f được tạo thành ở trung tâm của giá đỡ 53a, và đầu dò khuyết tật 44 được ép từ ngoại vi bên ngoài bởi chi tiết vít 53e để được giữ bởi giá đỡ 53a. Cơ cấu giữ cảm biến 51 còn bao gồm chi tiết khung giữ cảm biến 53b cố định giá đỡ 53a giữ đầu dò khuyết tật 44 và bao quanh đầu dò khuyết tật 44 từ ngoại vi. Giá đỡ 53a được cố định vào chi tiết khung giữ cảm biến 53b bằng bu-lông 53c và bu-lông cánh chuồn 53d.

Như được minh họa trên Fig.8 và Fig.9, chi tiết bộ đỡ thứ nhất 54 được cố định vào bề mặt trên của chi tiết khung giữ cảm biến 53b và chi tiết bộ đỡ thứ nhất 54 được đỡ quay được quanh bản lề thứ nhất 55 so với chi tiết bộ đỡ thứ hai 56. Bản lề thứ nhất 55 kéo dài theo hướng trục X như được minh họa trên Fig.8 và Fig.9. Cụ thể hơn, chi tiết khung giữ cảm biến 53b giữ đầu dò khuyết tật 44 được tạo cấu hình để quay quanh trục X. Trục X kéo dài song song và theo hướng tiến và lùi (chiều rộng) so với bề mặt Sa của tấm thép S.

Như được minh họa trên Fig.9, chi tiết bộ đỡ thứ hai 56 được đỡ quay được quanh bản lề thứ hai 57 so với chi tiết bộ đỡ thứ ba 58. Bản lề thứ hai 57 kéo dài theo hướng trục Y như được minh họa trên Fig.8 và Fig.9. Cụ thể hơn, chi tiết khung giữ cảm biến 53b giữ đầu dò khuyết tật 44 được tạo cấu hình để quay quanh trục Y. Trục Y kéo dài theo hướng phải và trái (chiều dọc) song song với bề mặt Sa của tấm thép S và trục giao với trục X.

Từng chuyển động quay quanh trục X và chuyển động quay quanh trục Y của chi tiết khung giữ cảm biến 53b được điều chỉnh trong một số trường hợp. Xem xét các trường hợp, Fig.7 đến Fig.9 minh họa các chi tiết điều chỉnh từng chuyển động quay quanh trục X và chuyển động quay quanh trục Y của chi tiết khung giữ cảm biến 53b.

Như được minh họa trên Fig.9, chi tiết bộ đỡ thứ ba 58 được gắn vào bề mặt dưới của tấm phẳng dưới 59 có độ dày tấm được xác định trước và kéo dài theo hướng phải và trái và theo hướng tiến và lùi. Phần đầu theo hướng phải và trái của tấm phẳng dưới 59 được gắn với tấm gắn 69 và chi tiết đường ray 70 kéo dài theo hướng trục Z. Ở trên các tấm phẳng dưới 59, các tấm phẳng trên 60 có độ dày tấm được xác định trước và kéo dài theo hướng phải và trái và theo hướng tiến và lùi được bố trí. Như được minh họa trên Fig.3, các tấm phẳng trên 60 được gắn vào các bề mặt dưới của các chi tiết tấm thứ nhất 40 nhô ra từ các đầu theo hướng phải và trái của xe đẩy 31. Đối với các bề mặt dưới của các tấm phẳng trên 60, mỗi phần tấm gắn 72 được gắn với thanh trượt 71 tại đầu mút được cố định. Thanh trượt 71 được tạo cấu hình để di chuyển dọc theo chi tiết đường ray 70 được gắn vào tấm phẳng dưới 59. Cụ thể hơn, thanh trượt 71 được cố định vào tấm phẳng trên 60 được cố định vào chi tiết tấm thứ nhất 40 được cố định vào xe

đẩy 31, và do đó tấm phẳng dưới 59 di chuyển lên và xuống dọc theo hướng trong đó chi tiết đường ray 70 kéo dài. Do đó, chi tiết khung giữ cảm biến 53b giữ đầu dò khuyết tật 44 được tạo cấu hình để di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z kéo dài vuông góc (lên và xuống) với bề mặt Sa của tấm thép S.

Tiếp theo, cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52 điều chỉnh tải trọng áp lên bề mặt Sa của tấm thép S bằng đầu dò khuyết tật 44 được giữ bởi cơ cấu giữ cảm biến 51. Như đã mô tả ở trên, chi tiết khung giữ cảm biến 53b giữ đầu dò khuyết tật 44 di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z kéo dài vuông góc (lên và xuống) với bề mặt Sa của tấm thép S. Do đó, khi không tải trọng nào tác động lên chi tiết khung giữ cảm biến 53b, trọng lượng bản thân của toàn bộ cấu hình đến tấm phẳng dưới 59 bao gồm đầu dò khuyết tật 44 và chi tiết khung giữ cảm biến 53b tác động lên bề mặt Sa của tấm thép S. Khi trọng lượng bản thân của toàn bộ cấu hình đến tấm phẳng dưới 59 bao gồm đầu dò khuyết tật 44 và chi tiết khung giữ cảm biến 53b tác động lên bề mặt Sa của tấm thép S, tải trọng quá lớn trong việc dò khuyết tật bằng đầu dò khuyết tật 44, cản trở việc dò khuyết tật. Do đó, theo phương án này, cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52 điều chỉnh tải trọng áp lên bề mặt Sa của tấm thép S bằng đầu dò khuyết tật 44.

Trong cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52, mỗi ống lót 62 bao gồm mặt bích 62a tại đầu này của phần ống rỗng được ép kín bằng lực và được cố định vào vùng lân cận của cả hai đầu theo hướng tiến và lùi của tấm phẳng dưới 59 sao cho mặt bích 62a tiếp xúc với bề mặt trên của tấm phẳng dưới 59 và phần ống rỗng được đặt vào tấm phẳng dưới 59 và nhô ra hướng xuống từ tấm phẳng dưới 59 như được minh họa trên Fig.8. Trục 61 được đặt vào mỗi ống lót 62 được cố định vào tấm phẳng trên 60. Gần đầu dưới của mỗi trục 61, phần vít ren ngoài được tạo thành và số lượng lớn các đai ốc 68 để điều chỉnh tải trọng được vặn vào phần vít ren ngoài. Vòng đệm kim loại 63 được bố trí phía trên mỗi đai ốc 68, vòng đệm kim loại 64 được bố trí phía dưới mỗi ống lót 62, và lò xo cuộn nén 65 được bố trí để bao quanh mỗi trục 61 giữa cả hai vòng đệm kim loại 63, 64. Lò xo cuộn nén 65 tác động đẩy tấm phẳng dưới 59, tức là, toàn bộ cấu hình đến tấm phẳng dưới 59 bao gồm đầu dò khuyết tật 44 và chi tiết khung giữ cảm biến 53b, hướng lên qua ống lót 62. Mặt khác, vòng đệm kim loại 66 được bố trí phía trên mặt bích 62a của

ống lót 62 và lò xo cuộn nén 67 được bố trí để bao quanh trục 61 giữa vòng đệm kim loại 66 và bề mặt dưới của tấm phẳng trên 60. Lò xo cuộn nén 67 tác động đẩy tấm phẳng dưới 59, tức là, toàn bộ cấu hình đến tấm phẳng dưới 59 bao gồm đầu dò khuyết tật 44 và chi tiết khung giữ cảm biến 53b, hướng xuống qua ống lót 62. Bằng cách điều chỉnh lực đẩy lên bởi lò xo cuộn nén 65 và lực đẩy xuống bởi lò xo cuộn nén 67, tải trọng áp lên bề mặt Sa của tấm thép S bởi toàn bộ cấu hình đến tấm phẳng dưới 59 bao gồm đầu dò khuyết tật 44 và chi tiết khung giữ cảm biến 53b được điều chỉnh.

Thông thường, tải trọng được điều chỉnh sao cho giá trị thu được bằng cách trừ lực đẩy xuống bởi lò xo cuộn nén 67 từ lực đẩy lên bởi lò xo cuộn nén 65 là dương. Do đó, toàn bộ cấu hình đến tấm phẳng dưới 59 bao gồm đầu dò khuyết tật 44 và chi tiết khung giữ cảm biến 53b được đẩy hướng lên, để trọng lượng bản thân của toàn bộ cấu hình đến tấm phẳng dưới 59 bao gồm đầu dò khuyết tật 44 và chi tiết khung giữ cảm biến 53b tác động lên bề mặt Sa của tấm thép S bị trừ đi.

Do đó, tải trọng áp lên bề mặt Sa của tấm thép S bởi đầu dò khuyết tật 44 được điều chỉnh.

Như đã mô tả ở trên, cơ cấu theo sát 50 bao gồm cơ cấu giữ cảm biến 51 giữ đầu dò khuyết tật 44 như là cảm biến kiểm tra và cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52 điều chỉnh tải trọng áp lên bề mặt Sa của tấm thép S bởi đầu dò khuyết tật 44 được giữ bởi cơ cấu giữ cảm biến 51. Cơ cấu giữ cảm biến 51 quay quanh trục X kéo dài song song với bề mặt Sa của tấm thép S và trục Y kéo dài theo hướng song song với bề mặt Sa của tấm thép S và trục giao với trục X, và di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z kéo dài vuông góc với bề mặt Sa của tấm thép S.

Do đó, như được minh họa trên Fig.10, khi đầu dò khuyết tật 44 quét (di chuyển qua) bề mặt Sa của tấm thép S, đầu dò khuyết tật 44 được giữ bởi cơ cấu giữ cảm biến 51 quay quanh trục X và trục Y trong trạng thái mà tải trọng được xác định trước được áp lên bề mặt Sa của tấm thép S theo trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S. Ngoài ra, đầu dò khuyết tật 44 có thể di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z, và

do đó đầu dò khuyết tật 44 có thể theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S với lực ép thích hợp.

Tiếp theo, các thiết bị cấp nước 80 được mô tả. Thân thiết bị kiểm tra 30 kiểm tra tấm thép S các khuyết tật bên trong của tấm thép S và các khuyết tật bề mặt của phía bề mặt sau của tấm thép S bằng dò khuyết tật siêu âm, và do đó bề mặt (bề mặt kiểm tra) Sa của tấm thép S yêu cầu nước là phương tiện để truyền sóng siêu âm. Để phun nước này lên bề mặt Sa của tấm thép S, thiết bị kiểm tra di động 20 bao gồm các thiết bị cấp nước 80 cùng cấp nước W cần thiết cho việc kiểm tra lên bề mặt Sa của tấm thép S như được minh họa trên Fig.1 và Fig.13.

Các thiết bị cấp nước 80 được bố trí tách biệt với thân thiết bị kiểm tra 30. Theo phương án này, như được minh họa trên Fig.1, cặp thiết bị cấp nước 80 được lắp đặt trên các bề mặt đầu trên các phía cạnh dài đối mặt với nhau của tấm thép S được tạo thành hình chữ nhật.

Mỗi thiết bị cấp nước 80 bao gồm vòi phun 81 cung cấp nước W lên bề mặt Sa của tấm thép S như được minh họa trên Fig.1 và Fig.13. Vòi phun 81 bao gồm vòi phun hình rẽ quạt, và nước W được bay ra từ vòi phun 81 để lan ra theo hình quạt.

Ở đây, vòi phun 81 được gắn bởi chi tiết cố định 82a lên tấm gắn 82 có dạng tấm phẳng hình chữ nhật được cố định vào đế gắn 83 loại nam châm sao cho bề mặt trên ngang bằng với đế gắn 83, đế gắn 83 được gắn có thể tháo rời vào bề mặt đầu của tấm thép S sao cho bề mặt trên ngang bằng với bề mặt Sa của tấm thép S. Vòi phun 81 được lắp đặt tại vị trí tách khỏi bề mặt đầu của tấm thép S tại khoảng cách được xác định trước sao cho đầu mút của vòi phun 81 không tiếp giáp với đầu dò khuyết tật 44 đã di chuyển đến phía bề mặt đầu của tấm thép S như được minh họa trên Fig.1 và Fig.13.

Vòi cấp nước 84 được nối với mỗi vòi phun 81, và hai vòi cấp nước 84 được nối với vòi 86 được nối với nguồn cấp nước (không được minh họa) bởi khớp nối 85.

Khi nước W được cung cấp từ nguồn cấp nước đến các vòi phun 81 qua vòi 86 và các vòi cấp nước 84, nước W được bay ra từ các vòi phun 81 theo hình quạt và được

cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S qua bề mặt trên của tấm gắn 82 và bề mặt trên của đế gắn 83. Do đó, nước W được phun lên bề mặt Sa của tấm thép S.

Như đã mô tả ở trên, trong thiết bị kiểm tra di động 20 theo phương án này, các thiết bị cấp nước 80 cung cấp nước W cần thiết cho việc kiểm tra lên bề mặt Sa của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra được lắp đặt riêng biệt với thân thiết bị kiểm tra 30, và do đó chính thân thiết bị kiểm tra 30 được giảm kích thước và trọng lượng, sao cho thiết bị kiểm tra di động 20 có khả năng thực hiện việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể có thể đạt được. Trường hợp trong đó bồn nước được lắp đặt trong chính thân thiết bị kiểm tra 30 yêu cầu, khi nước W được sử dụng hết, nhân công cung cấp nước W vào lại bồn nước. Tuy nhiên, thiết bị kiểm tra di động 20 theo phương án này đã loại bỏ nỗi sợ sử dụng hết nước.

Mặt khác, khi nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 được bố trí tách biệt với thân thiết bị kiểm tra 30, nước không thể được phun đồng đều lên bề mặt Sa của tấm thép S phụ thuộc vào trạng thái của bề mặt Sa của tấm thép S, cản trở việc kiểm tra khuyết tật tấm thép S bằng dò khuyết tật siêu âm trong một số trường hợp. Ví dụ, khi bề mặt Sa (bề mặt kiểm tra) của tấm thép S hơi nghiêng hoặc khi bề mặt Sa có độ gợn sóng nhỏ, tình trạng không đồng đều, hoặc tương tự, tình trạng không đồng đều phát sinh trong sự hình thành màng nước trên bề mặt Sa, sao cho màng nước không đủ trong các đầu dò khuyết tật 44 trong một số trường hợp. Trong trường hợp đó, phép đo được thực hiện mà khuyết tật có mặt mặc dù không khuyết tật nào có mặt bên trong tấm thép S (phát hiện giả) trong một số trường hợp, và do đó nước cần chắc chắn được cung cấp đến các phần của các đầu dò khuyết tật 44.

Để giải quyết vấn đề này, thân thiết bị kiểm tra 30 được lắp đặt tấm điều chỉnh dòng chảy 73 như được minh họa trên Fig.1 và Fig.3 đến Fig.5 theo phương án này.

Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 được lắp đặt chi tiết gắn tấm điều chỉnh dòng chảy 74 trên bề mặt dưới của xe đẩy 31 để nhô ra từ xe đẩy 31 theo hướng tiến lên (hướng lùi, hướng xuống trên Fig.4) trong đường kiểm tra của thân thiết bị kiểm tra 30 như được minh họa trên Fig.3 đến Fig.5.

Thân thiết bị kiểm tra 30 tiến về phía lùi của xe đẩy 31 trong đường kiểm tra và tiến tới phía trước của xe đẩy 31 trong đường chuyển động, được mô tả sau.

Chi tiết gắn tấm điều chỉnh dòng chảy 74 bao gồm cặp phần chân bộ đỡ 74a phải và trái kéo dài hướng xuống từ bề mặt dưới của xe đẩy 31 và phần tấm gắn hình vòng cung 74b được gắn vào các đầu sau của cả hai phần chân bộ đỡ 74a để được liên kết ở giữa và có phía sau nhô ra và hình vòng cung.

Như được minh họa trên Fig.4, tấm điều chỉnh dòng chảy 73 có bề mặt vòng cung thứ nhất 73a và bề mặt vòng cung thứ hai 73b có đường kính hơi nhỏ hơn so với đường kính của bề mặt vòng cung thứ nhất 73a, có hình vòng cung được tạo thành độ dày tấm được xác định trước, và được gắn vào bề mặt sau của phần tấm gắn hình vòng cung 74b sao cho bề mặt vòng cung thứ nhất 73a nhô ra về hướng tiến lên (phía dưới và phía sau trên Fig.4) trong đường kiểm tra của thân thiết bị kiểm tra 30. Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 được gắn vào phần tấm gắn hình vòng cung 74b để tạo thành khoảng trống sao cho màng nước được tạo thành giữa tấm điều chỉnh dòng chảy 73 và bề mặt Sa của tấm thép S.

Như được minh họa trên Fig.11, tấm điều chỉnh dòng chảy 73 đẩy nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 theo hướng tiến lên và tạo thành các dòng nước để cung cấp nước giữa các đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 (trên Fig.11, thân thiết bị kiểm tra 30 di chuyển hướng lên (lùi) trong đường kiểm tra được mô tả sau như được minh họa bởi mũi tên dày).

Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 đẩy nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 theo hướng tiến lên đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 (chuyển động theo đường kiểm tra). Do đó, trong dò khuyết tật siêu âm bằng thân thiết bị kiểm tra 30, nước W có thể được cung cấp đồng đều đến ngay cả những nơi mà bề mặt Sa (bề mặt kiểm tra) của tấm thép S hơi nghiêng hoặc bề mặt Sa có độ gợn sóng nhỏ, tình trạng không đồng đều, hoặc tương tự, sao cho nước có thể được phun đồng đều lên bề mặt Sa của tấm thép S.

Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 tạo thành các dòng nước để cung cấp nước giữa các đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30. Do đó, trong dò khuyết tật siêu âm bằng thân thiết bị kiểm tra 30, nước W cần thiết cho việc kiểm tra có thể được cung cấp hiệu quả giữa các đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S.

Do đó, trong thiết bị kiểm tra di động 20 theo phương án này, phép đo mà khuyết tật có mặt mặc dù không khuyết tật nào có mặt bên trong tấm thép S (phát hiện giả) có thể được tránh và chính thân thiết bị kiểm tra 30 có thể được giảm kích thước và trọng lượng, sao cho việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể có thể được thực hiện mà không ảnh hưởng đến hiệu suất kiểm tra tấm thép S.

Như được minh họa trên Fig.12, tấm điều chỉnh dòng chảy 73 có thể được tạo thành hình tam giác và tấm điều chỉnh dòng chảy có thể được bố trí sao cho đỉnh nhô ra về hướng tiến lên (kiểm tra) (phía trên trong Fig.12) của thân thiết bị kiểm tra.

Tuy nhiên, trong trường hợp này, các dòng nước để cung cấp nước giữa các đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S được tạo thành đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30, nhưng chức năng đẩy nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 theo hướng tiến lên hơi kém. Do đó, trong dò khuyết tật siêu âm bằng thân thiết bị kiểm tra 30, nước W không thể được cung cấp đồng đều trong một số trường hợp đến những nơi mà bề mặt Sa (bề mặt kiểm tra) của tấm thép S hơi nghiêng hoặc bề mặt Sa có độ gợn sóng nhỏ, tình trạng không đồng đều, hoặc tương tự.

Do đó, như được minh họa trên Fig.11, ưu tiên là tấm điều chỉnh dòng chảy 73 được tạo thành hình vòng cung và được bố trí sao cho bề mặt vòng cung thứ nhất (bề mặt vòng cung) 73a nhô ra về hướng tiến lên của thân thiết bị kiểm tra 30.

Tiếp theo, phương pháp kiểm tra di động sử dụng thiết bị kiểm tra di động 20 được minh họa trên Fig.1 được mô tả với tham chiếu đến Fig.15 và Fig.16. Fig.15 là hình để giải thích dạng chuyển động của thân thiết bị kiểm tra di động khi phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép. Fig.16 là hình minh họa ví dụ về mẫu kiểm tra theo JIS

G0801: Thử nghiệm siêu âm các tấm thép dùng cho các bình chịu áp lực, trong đó thân thiết bị kiểm tra di động di chuyển theo dạng chuyển động được minh họa trên Fig.15 để phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép.

Trước tiên, trong việc kiểm tra di chuyển của tấm thép S sử dụng thiết bị kiểm tra di động 20, nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra từ các thiết bị cấp nước 80, để nước W được phun đồng đều lên bề mặt Sa của tấm thép S. Việc cung cấp nước W bởi các thiết bị cấp nước 80 được thực hiện liên tục trong lúc kiểm tra tấm thép S.

Sau đó, thân thiết bị kiểm tra 30 của thiết bị kiểm tra di động 20 được di chuyển qua bề mặt Sa của tấm thép S theo dạng chuyển động được minh họa trên Fig.15 để phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép S.

Ở đây, bộ phận tính toán vị trí hiện tại 13 của máy tính nhúng 36 được lắp trong thân thiết bị kiểm tra 30 tính toán các vị trí hiện tại của các bộ thu điều hướng 12 dựa trên thông tin tiếp nhận thu được bởi các bộ thu điều hướng 12. Bộ phận tính toán độ lệch vị trí 14 tính toán độ lệch của vị trí hiện tại so với vị trí kiểm tra mục tiêu dựa trên các vị trí hiện tại của các bộ thu điều hướng 12 được tính toán bởi bộ phận tính toán vị trí hiện tại 13 và vị trí kiểm tra mục tiêu từ bộ phận thiết lập/đánh giá 15. Bộ điều khiển dẫn động 16 phát tín hiệu điều khiển, như lệnh tốc độ, đến động cơ dẫn động bánh xe 33 sao cho độ lệch được tính toán bởi bộ phận tính toán độ lệch vị trí 14 là 0 và thực hiện điều khiển phản hồi tốc độ (bao gồm hướng quay) của các bánh xe 32, sao cho thân thiết bị kiểm tra 30 chạy tự hành dọc theo tuyến đường chạy mục tiêu.

Ở đây, tuyến đường chạy mục tiêu của thân thiết bị kiểm tra 30, tức là, dạng chuyển động của thân thiết bị kiểm tra, như được minh họa trên Fig.15. Trước tiên, bề mặt Sa (bề mặt kiểm tra) của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra hầu như được chia thành nửa trước và nửa sau với đường tâm CL theo hướng chiều rộng của tấm thép S là trung tâm.

Sau đó, ở nửa trước, thân thiết bị kiểm tra 30 lặp lại đường kiểm tra và đường chuyển động được mô tả sau từ phía đầu này theo hướng chiều dọc của tấm thép S (phía

đầu bên trái của tấm thép S trên Fig.15) đến phía đầu kia theo hướng chiều dọc của tấm thép S (phía đầu bên phải của tấm thép S trên Fig.15), bằng cách đó phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép S.

Ở đây, ở nửa trước, thân thiết bị kiểm tra 30 bắt đầu chuyển động từ vị trí mà trung tâm khi nhìn từ mặt phẳng nằm tại điểm P1 trong đó các đầu dò khuyết tật 44 nằm trên đường tâm CL với hướng lùi của xe đẩy 31 như là hướng tiến lên và, đồng thời với nó, các đầu dò khuyết tật 44 di chuyển theo hướng chiều rộng của tấm thép S trong khi phát hiện các khuyết tật. Sau đó, thân thiết bị kiểm tra 30 tới vị trí mà trung tâm khi nhìn từ mặt phẳng nằm tại điểm P2 trong đó các đầu dò khuyết tật 44 nằm trên cạnh bên của tấm thép S, và sau đó dừng lại. Theo phương án này, chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 từ điểm P1 đến điểm P2 được gọi là đường kiểm tra. Chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 trong đường kiểm tra là chuyển động thẳng về phía trước trong đó tốc độ quay giống nhau được áp dụng cho các bánh xe 32 phải và trái.

Sau đó, thân thiết bị kiểm tra 30 quay mỗi bánh xe 32 lùi trong khi áp dụng các tốc độ quay khác nhau cho các bánh xe 32 phải và trái, để thân thiết bị kiểm tra 30 di chuyển từ vị trí mà trung tâm khi nhìn từ mặt phẳng nằm tại điểm P2 trong đó các đầu dò khuyết tật 44 nằm trên cạnh bên của tấm thép S với mặt trước của xe đẩy 31 như là hướng tiến lên, tới vị trí mà trung tâm khi nhìn từ mặt phẳng nằm tại điểm P3 trong đó các đầu dò khuyết tật 44 nằm trên đường tâm CL theo hướng chiều rộng của tấm thép S, và sau đó dừng lại. Điểm P1 và điểm P3 được ngăn cách bởi một khoảng bước D dọc theo hướng chiều dọc của tấm thép S. Theo phương án, chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 từ điểm P2 đến điểm P3 được gọi là đường chuyển động. Trong đường chuyển động này, việc dò khuyết tật được thực hiện đồng thời bởi các đầu dò khuyết tật 44 nhưng dữ liệu kiểm tra được xóa trong bộ phận thiết lập/đánh giá 15 được mô tả sau. Chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 trong đường chuyển động là chuyển động theo đường cong trong đó các tốc độ quay khác nhau được áp dụng cho các bánh xe 32 phải và trái.

Sau đó, ở nửa trước, thân thiết bị kiểm tra 30 lặp lại đường kiểm tra và đường chuyển động đến phía đầu kia theo hướng chiều dọc của tấm thép S, bằng cách đó hoàn thiện việc kiểm tra ở nửa trước.

Sau đó, khi việc kiểm tra ở nửa trước được hoàn thiện, thân thiết bị kiểm tra 30 quay các bánh xe 32 phải và trái tiến và lùi để thực hiện quay trụ để quay 180° . Do đó, các đầu dò khuyết tật 44 được hướng theo hướng ngược lại với hướng chiều rộng của tấm thép S.

Sau đó, ở nửa sau, thân thiết bị kiểm tra 30 lặp lại đường kiểm tra và đường chuyển động tương tự như ở nửa trước của việc kiểm tra từ phía đầu kia theo hướng chiều dọc của tấm thép S (phía đầu bên phải của tấm thép S trên Fig.15) đến phía đầu này theo hướng chiều dọc của tấm thép S (phía đầu bên trái của tấm thép S trên Fig.15), bằng cách đó phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép S.

Do đó, như trong ví dụ về mẫu kiểm tra theo JIS G0801: Thử nghiệm siêu âm các tấm thép dùng cho các bình chịu áp lực được minh họa trên Fig.16, việc phát hiện các khuyết tật bên trong tấm thép S được thực hiện tại khoảng bước D dọc theo hướng chiều dọc của tấm thép S.

Như được minh họa trên Fig.2, dữ liệu kiểm tra thu được bởi các đầu dò khuyết tật 44 được truyền đến bộ phận thiết lập/đánh giá 15 của máy tính nhúng 36 qua thân máy dò khuyết tật siêu âm 43 và bo mạch IO 37 để đánh giá.

Như đã mô tả ở trên, thiết bị kiểm tra di động 20 theo phương án bao gồm thân thiết bị kiểm tra 30 kiểm tra khuyết tật tấm thép S trong khi di chuyển trên bề mặt Sa của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra và các thiết bị cấp nước 80 được bố trí tách biệt với thân thiết bị kiểm tra 30 và cung cấp nước W cần thiết cho việc kiểm tra lên bề mặt Sa của tấm thép S.

Do đó, chính thân thiết bị kiểm tra 30 được giảm kích thước và trọng lượng, và do đó thiết bị kiểm tra di động 20 có khả năng thực hiện việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể có thể đạt được. Trường hợp trong đó bồn nước được lắp đặt trong

chính thân thiết bị kiểm tra 30 yêu cầu, khi nước W được sử dụng hết, nhân công cung cấp nước W vào lại bồn nước. Tuy nhiên, thiết bị kiểm tra di động 20 theo phương án này đã loại bỏ nỗi sợ sử dụng hết nước.

Thân thiết bị kiểm tra 30 còn được lắp đặt tấm điều chỉnh dòng chảy 73 đẩy nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 theo hướng tiến lên và tạo thành các dòng nước để cung cấp nước W giữa các đầu dò khuyết tật 44 như các cảm biến kiểm tra khuyết tật tấm thép S và bề mặt Sa của tấm thép S đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 (chuyển động theo đường kiểm tra).

Do đó, trong dò khuyết tật siêu âm bằng thân thiết bị kiểm tra 30, nước W có thể được cung cấp đồng đều đến ngay cả những nơi mà bề mặt Sa (bề mặt kiểm tra) của tấm thép S hơi nghiêng hoặc bề mặt Sa có độ gợn sóng nhỏ, tình trạng không đồng đều, hoặc tương tự, sao cho nước có thể được phun đồng đều lên bề mặt Sa của tấm thép S. Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 tạo thành các dòng nước để cung cấp nước giữa các đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30. Do đó, trong dò khuyết tật siêu âm bằng thân thiết bị kiểm tra 30, nước W cần thiết cho việc kiểm tra có thể được cung cấp hiệu quả giữa các đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S.

Do đó, trong thiết bị kiểm tra di động 20 theo phương án này, phép đo mà khuyết tật có mặt mặc dù không khuyết tật nào có mặt bên trong tấm thép S (phát hiện giả) có thể được tránh và chính thân thiết bị kiểm tra 30 có thể được giảm kích thước và trọng lượng, sao cho việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể có thể được thực hiện mà không ảnh hưởng đến hiệu suất kiểm tra tấm thép S.

Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 được tạo thành hình vòng cung có bề mặt vòng cung thứ nhất 73a và được bố trí sao cho bề mặt vòng cung thứ nhất 73a nhô ra về hướng tiến lên trong đường kiểm tra của thân thiết bị kiểm tra 30.

Do đó, tấm điều chỉnh dòng chảy 73 có thể đẩy nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 theo hướng tiến lên và theo cách thích

hợp tạo thành dòng chảy để cung cấp nước W giữa các đầu dò khuyết tật 44 kiểm tra khuyết tật tấm thép S và bề mặt Sa của tấm thép S đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30.

Ngoài ra, theo thiết bị kiểm tra di động 20 của phương án này, thân thiết bị kiểm tra 30 bao gồm cơ cấu theo sát 50 khiến các đầu dò khuyết tật 44 như các cảm biến kiểm tra theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra.

Do đó, khi các đầu dò khuyết tật 44 quét (di chuyển qua) bề mặt Sa của tấm thép S, các đầu dò khuyết tật 44 có thể theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S và kiểm tra khuyết tật tấm thép S bất kể trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S theo cách thích hợp.

Cơ cấu theo sát 50 bao gồm cơ cấu giữ cảm biến 51 giữ đầu dò khuyết tật 44 như là cảm biến kiểm tra và cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52 điều chỉnh tải trọng áp lên bề mặt Sa của tấm thép S bởi đầu dò khuyết tật 44 được giữ bởi cơ cấu giữ cảm biến 51. Cơ cấu giữ cảm biến 51 quay quanh trục X kéo dài song song với bề mặt Sa của tấm thép S và trục Y kéo dài theo hướng song song với bề mặt Sa của tấm thép S và trục giao với trục X, và di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z kéo dài vuông góc với bề mặt Sa của tấm thép S.

Do đó, như được minh họa trên Fig.10, khi các đầu dò khuyết tật 44 quét (di chuyển qua) bề mặt Sa của tấm thép S, các đầu dò khuyết tật 44 được giữ bởi các cơ cấu giữ cảm biến 51 quay quanh trục X và trục Y trong trạng thái mà tải trọng được xác định trước được áp lên bề mặt Sa của tấm thép S theo trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S. Ngoài ra, đầu dò khuyết tật 44 có thể di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z, và đầu dò khuyết tật 44 có thể theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S với lực ép thích hợp.

Ngoài ra, theo phương pháp kiểm tra di động của phương án này, tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra được kiểm tra khuyết tật sử dụng thiết bị kiểm tra di động được mô tả ở trên 20, và do đó chính thân thiết bị kiểm tra 30 được giảm kích thước và trọng

lượng, sao cho tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra có thể được kiểm tra các khuyết tật sử dụng thiết bị kiểm tra di động có khả năng thực hiện việc giảm kích thước/giảm trọng lượng đáng kể mà không ảnh hưởng đến hiệu suất kiểm tra tấm thép S.

Tấm thép S như là vật liệu thép được sản xuất thông qua bước kiểm tra triển khai phương pháp kiểm tra di động.

Các phương án của sáng chế được mô tả ở trên nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và có thể được thay đổi hoặc sửa đổi khác nhau.

Ví dụ, mục tiêu kiểm tra để được kiểm tra bởi thiết bị kiểm tra di động 20 không bị giới hạn ở tấm thép S.

Việc kiểm tra khuyết tật tấm thép S không bởi thiết bị kiểm tra di động 20 cũng có thể bao gồm kiểm tra tấm thép S tất cả các khuyết tật bao gồm các khuyết tật bên trong và các khuyết tật bề mặt của phía bề mặt trước và phía bề mặt sau của tấm thép S mà không bị giới hạn ở kiểm tra tấm thép S các khuyết tật bên trong và các khuyết tật bề mặt của phía bề mặt sau bằng dò khuyết tật siêu âm.

Thân thiết bị kiểm tra 30 không bị giới hạn ở thiết bị có kết cấu được minh họa trên Fig.1 và Fig.3 đến Fig.5 và có thể là thiết bị bất kỳ kiểm tra khuyết tật tấm thép S trong khi di chuyển trên bề mặt Sa của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra và được lắp đặt tấm điều chỉnh dòng chảy 73. Ví dụ, các bánh xe 32 không bị giới hạn ở hai bánh xe và có thể là ba hoặc bốn bánh xe.

Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 không bị giới hạn ở hình vòng cung có bề mặt vòng cung thứ nhất và có thể là tấm bất kỳ đẩy nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 theo hướng tiến lên và tạo thành các dòng nước để cung cấp nước W giữa các đầu dò khuyết tật 44 như các cảm biến kiểm tra và bề mặt Sa của tấm thép S đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30.

Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 có thể được lắp đặt trong xe đẩy 31 bằng cách phát triển hình dạng sao cho nước W được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S từ các thiết bị cấp nước 80 được đẩy ra theo hướng tiến lên và các dòng nước để cung cấp nước

W được tạo thành giữa các đầu dò khuyết tật 44 như các cảm biến kiểm tra và bề mặt Sa của tấm thép S đồng thời với không chỉ trong chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 trong đường kiểm tra mà còn trong chuyển động của thân thiết bị kiểm tra 30 trong đường chuyển động.

Hình vòng cung của tấm điều chỉnh dòng chảy 73 có thể có bề mặt vòng cung thứ nhất 73a và có thể không nhất thiết phải có bề mặt vòng cung thứ hai 73b.

Tấm điều chỉnh dòng chảy 73 có thể được tạo thành hình tam giác. Trong trường hợp đó, tấm điều chỉnh dòng chảy 73 tốt hơn là được bố trí sao cho đỉnh nhô ra về hướng tiến lên trong đường kiểm tra của thân thiết bị kiểm tra 30.

Cơ cấu theo sát 50 không bị giới hạn ở cơ cấu có cơ cấu giữ cảm biến 51 và cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52. Cơ cấu giữ cảm biến 51 giữ đầu dò khuyết tật 44 như là cảm biến kiểm tra, quay quanh trục X kéo dài song song với bề mặt Sa của tấm thép S và trục Y kéo dài theo hướng song song với bề mặt Sa của tấm thép S và trục giao với trục X, và di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z kéo dài vuông góc với bề mặt Sa của tấm thép S. Cơ cấu điều chỉnh tải trọng 52 điều chỉnh tải trọng áp dụng bằng đầu dò khuyết tật 44 được giữ bởi cơ cấu giữ cảm biến 51 lên bề mặt Sa của tấm thép S.

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.17, cơ cấu theo sát 50 có thể bao gồm bộ phận dẫn động 91, đồng hồ đo khoảng cách 92, và thiết bị điều khiển bộ phận dẫn động 93. Bộ phận dẫn động 91 di chuyển lên và xuống đầu dò khuyết tật 44 như là cảm biến kiểm tra dọc theo trục Z kéo dài vuông góc với bề mặt Sa của tấm thép S như là mục tiêu kiểm tra. Đồng hồ đo khoảng cách 92 đo khoảng cách δ dọc theo trục Z giữa đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S. Thiết bị điều khiển bộ phận dẫn động 93 điều khiển bộ phận dẫn động 91 di chuyển lên và xuống đầu dò khuyết tật 44 theo khoảng cách δ được mô tả ở trên được đo bởi đồng hồ đo khoảng cách 92 để điều chỉnh khoảng cách δ được mô tả ở trên. Trên Fig.17, đồng hồ đo khoảng cách 92 được gắn vào bề mặt trên của đầu dò khuyết tật 44 và đồng hồ đo khoảng cách 92 đo chiều cao h giữa bề mặt trên của đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S. Vì chiều cao h của đầu dò khuyết tật 44 được biết trước, đồng hồ đo khoảng cách 92 đo chiều cao h giữa bề mặt trên của

đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S, và sau đó trừ chiều cao hh của đầu dò khuyết tật 44 từ chiều cao h đo được để tính toán khoảng cách δ dọc theo trục Z giữa đầu dò khuyết tật 44 và bề mặt Sa của tấm thép S.

Điều này cho phép cơ cấu theo sát 50 khiến đầu dò khuyết tật 44 theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt Sa của tấm thép S theo cách chủ động và thích hợp.

Cặp thiết bị cấp nước 80 được lắp đặt trên mỗi bề mặt đầu trên các phía cạnh dài đối mặt với nhau của tấm thép S được tạo thành hình chữ nhật, nhưng số lượng lắp đặt của chúng có thể là một hoặc ba hoặc nhiều hơn. Thiết bị cấp nước 80 có thể được lắp đặt tại vị trí bất kỳ so với tấm thép S trong chừng mực nước W có thể được cung cấp vào bề mặt Sa của tấm thép S.

Thiết bị cấp nước 80 cũng có thể được sửa đổi như được minh họa trên các Fig.14A, 14B. Các Fig.14A, 14B minh họa sửa đổi của thiết bị cấp nước 80, trong đó Fig.14A là hình vẽ mặt bên và Fig.14B là hình vẽ phối cảnh.

Vòi phun 81 của thiết bị cấp nước 80 được minh họa trên Fig.13 được mô tả ở trên được gắn có thể tháo rời vào bề mặt đầu của tấm thép S bởi đế gắn 83 loại nam châm. Trong trường hợp này, thiết bị cấp nước 80 tất yếu phải được lắp đặt tại vị trí quanh bề mặt đầu của tấm thép S và, phụ thuộc vào hình dạng của tấm thép S, thiết bị cấp nước 80 không thể được lắp đặt.

Ngược lại, thiết bị cấp nước 80 theo sửa đổi được minh họa trên các Fig.14A, 14B bao gồm hai loại: thiết bị cấp nước 80 cho độ dày tấm lớn và thiết bị cấp nước 80 cho độ dày tấm nhỏ. Thiết bị cấp nước 80 cho độ dày tấm lớn được đỡ trong phần trên của bộ đỡ 88 hình thanh được bố trí trong chân đế 87 được đặt trên bề mặt sàn F và thiết bị cấp nước 80 cho độ dày tấm nhỏ được đỡ trong phần dưới của bộ đỡ 88.

Vòi phun 81 được nối với đầu mút của vòi cấp nước 84 trong mỗi thiết bị cấp nước 80 được đỡ bởi kẹp bộ đỡ 89 để chuyển động được lên và xuống so với bộ đỡ 88 (hướng Y được chỉ ra bằng mũi tên trên Fig.14A), sao cho chiều cao lắp đặt của vòi phun 81 có thể được thay đổi theo chiều cao của bề mặt Sa của tấm thép S. Ngoài ra, vòi phun 81 được đỡ bởi kẹp bộ đỡ 89 để quay được theo hướng quay ngang so với bộ

đỡ 88 (hướng X được chỉ ra bằng mũi tên trên Fig.14B), sao cho hướng của vòi phun 81 có thể được thay đổi. Cụ thể hơn, vòi phun 81 trong mỗi thiết bị cấp nước 80 có kẹp bệ đỡ 89. Mỗi vòi phun 81 sau đó được di chuyển theo hướng lên và xuống so với bệ đỡ 88 sao cho chiều cao lắp đặt của mỗi vòi phun 81 ngang bằng với bề mặt Sa của tấm thép S, và, đồng thời với nó, mỗi vòi phun 81 được quay so với bệ đỡ 88 sao cho hướng của vòi phun 81 nằm tại vị trí mong muốn, và sau đó kẹp bệ đỡ 89 được siết chặt trong trạng thái này, để mỗi vòi phun 81 được đỡ.

Do đó, mỗi vòi phun 81 được đỡ bởi bệ đỡ 88 với chiều cao lắp đặt và hướng được điều chỉnh so với bề mặt Sa của tấm thép S.

Theo thiết bị cấp nước 80 của sửa đổi này, mỗi vòi phun 81 được đỡ bởi bệ đỡ 88 được bố trí trong chân đế 87 được đặt trên bề mặt sàn F. Do đó, mỗi vòi phun 81 có thể được bố trí như mong muốn quanh tấm thép S mà không bị hạn chế bởi các bề mặt đầu của tấm thép S. Mỗi vòi phun 81 được đỡ bởi bệ đỡ 88 với chiều cao lắp đặt và hướng được điều chỉnh so với bề mặt Sa của tấm thép S. Kết quả là, có ưu điểm là mỗi vòi phun 81 đôi khi có thể được bố trí chủ yếu ở nơi mà nước dò khuyết tật có thể bị khô phụ thuộc vào đặc điểm bề mặt của tấm thép S và độ nghiêng của tấm thép S, cho phép dò khuyết tật ổn định và đáng tin cậy hơn.

Mỗi vòi phun 81 trong thiết bị cấp nước 80 theo sửa đổi bao gồm chi tiết điều chỉnh tốc độ dòng chảy 90a điều chỉnh tốc độ dòng chảy của nước W được cung cấp từ mỗi vòi phun 81. Do đó, chi tiết điều chỉnh tốc độ dòng chảy 90a có thể điều chỉnh khu vực đường đi của đường cấp nước trong mỗi vòi phun 81 để điều chỉnh tốc độ dòng chảy của nước W đến bề mặt Sa của tấm thép S từ mỗi vòi phun 81. Như được minh họa trên các Fig.14A, 14B, mỗi vòi phun 81 có phích cắm không niêm phong 90b. Khi nước W được cung cấp đến bề mặt Sa của tấm thép S từ mỗi vòi phun 81, phích cắm không niêm phong 90b có thể được mở sau khi tốc độ dòng chảy được điều chỉnh bởi chi tiết điều chỉnh tốc độ dòng chảy 90a.

Trong thiết bị cấp nước 80 theo sửa đổi được minh họa trên các Fig.14A, 14B, các thiết bị cấp nước 80 trong hai loại thiết bị cấp nước 80 cho độ dày tấm lớn và thiết

bị cấp nước 80 cho độ dày tấm nhỏ được đỡ bởi bộ đỡ 88, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và thiết bị cấp nước 80 của một loại có thể được đỡ hoặc các thiết bị cấp nước 80 của nhiều (hai loại hoặc nhiều hơn) loại có thể được đỡ. Số lượng chân đế 87 mà mỗi chân có bộ đỡ 88 không bị giới hạn ở một. Hai hoặc nhiều chân đế 87 có thể được chuẩn bị và mỗi bộ đỡ 88 có thể đỡ thiết bị cấp nước 80.

Số lượng lắp đặt của các thiết bị cấp nước 80 tốt hơn là được xác định theo diện tích bề mặt của tấm thép S để được cung cấp nước W. Do đó, việc dò khuyết tật có thể được thực hiện theo diện tích bề mặt của tấm thép S theo cách thích hợp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tấm thép có các khuyết tật nhân tạo ($\circ$, Δ , $\square$) đã được kiểm tra sử dụng thiết bị kiểm tra di động 20 được minh họa trên Fig.1 như thiết bị kiểm tra di động theo các ví dụ. Bản đồ kiểm tra do đó được minh họa trên Fig.18. Bản đồ kiểm tra đã được tạo ra bằng cách liên kết vị trí của thân thiết bị kiểm tra 30 với dữ liệu kiểm tra tại vị trí đó.

Các vị trí và hình dạng của các khuyết tật nhân tạo ($\circ$, Δ , $\square$) được cung cấp tấm thép đã được biết trước chính xác, và do đó nó đã có thể được xác nhận rằng việc kiểm tra bằng thiết bị kiểm tra di động theo các ví dụ có đủ độ chính xác.

Khối lượng của các thiết bị kiểm tra di động thông thường (các thiết bị kiểm tra di động có cấu hình tương tự như được minh họa trong Tài liệu sáng chế 1 hoặc Tài liệu sáng chế 2) là khoảng 80 kg (vượt quá 100 kg khi được chứa đầy nước) bởi vì bồn nước đã được cung cấp, và do đó các thiết bị kiểm tra di động thông thường đã từng rất nặng. Do đó, máy nâng hoặc tương tự đã được sử dụng trong chuyển động giữa các tấm thép của các thiết bị kiểm tra di động, và do đó đã có chỗ để cải thiện.

Ngược lại, trong thiết bị kiểm tra di động theo các ví dụ, các thiết bị cấp nước 80 đã được bố trí tách biệt với thân thiết bị kiểm tra 30 và cơ cấu dẫn động đã được đổi mới (dẫn động bốn bánh/lái bốn bánh $\rightarrow$ dẫn động hai bánh/không lái). Do đó, khối lượng chính thân thiết bị kiểm tra 30 đã giảm xuống còn khoảng 20 kg, và, đồng thời, kích thước cũng có thể được giảm xuống. Điều này cho phép vận chuyển thủ công, cải thiện đáng kể khả năng xử lý của thân thiết bị kiểm tra 30. Ngoài ra, các thiết bị cấp nước 80

rất nhẹ và có thể được lắp đặt thủ công trên tấm thép cho mỗi lần kiểm tra tấm thép, và do đó khả năng xử lý của chúng không quan trọng.

Danh sách số chỉ dẫn

- | | |
|-----|------------------------------------|
| 1 | hệ thống kiểm tra |
| 10 | hệ thống đo lường vị trí trong nhà |
| 11 | bộ phát điều hướng |
| 12 | bộ thu điều hướng |
| 13 | bộ phận tính toán vị trí hiện tại |
| 14 | bộ phận tính toán độ lệch vị trí |
| 15 | bộ phận thiết lập/đánh giá |
| 16 | bộ điều khiển dẫn động |
| 20 | thiết bị kiểm tra di động |
| 30 | thân thiết bị kiểm tra di động |
| 31 | xe đẩy |
| 32 | bánh xe (dẫn động) |
| 32a | trục quay |
| 32b | bánh răng côn thứ nhất |
| 33 | động cơ dẫn động bánh xe |
| 33a | trục quay đầu ra |
| 33b | bánh răng côn thứ hai |
| 34 | bánh xe (đăng hướng) |
| 35 | hộp điều khiển |
| 36 | máy tính nhúng |
| 37 | bo mạch IO |
| 38 | phần được nâng lên thứ nhất |
| 39 | phần được nâng lên thứ hai |
| 40 | chi tiết tấm thứ nhất |
| 41 | chi tiết tấm thứ hai |
| 42 | chi tiết tấm thứ ba |

- 43 thân máy dò khuyết tật siêu âm
- 44 đầu dò khuyết tật (cảm biến kiểm tra)
- 50 cơ cấu theo sát
- 51 cơ cấu giữ cảm biến
- 52 cơ cấu điều chỉnh tải trọng
- 53a giá đỡ
- 53b chi tiết khung giữ cảm biến
- 53c bu-lông
- 53d bu-lông cánh chuồn
- 53e chi tiết vít
- 53f lỗ thông
- 54 chi tiết bộ đỡ thứ nhất
- 55 bản lề thứ nhất
- 56 chi tiết bộ đỡ thứ hai
- 57 bản lề thứ hai
- 58 chi tiết bộ đỡ thứ ba
- 59 tấm phẳng dưới
- 60 tấm phẳng trên
- 61 trục
- 62 ống lót
- 62a mặt bích
- 63 vòng đệm kim loại
- 64 vòng đệm kim loại
- 65 lò xo cuộn nén
- 66 vòng đệm kim loại
- 67 lò xo cuộn nén
- 68 đai ốc
- 69 tấm gắn
- 70 chi tiết đường ray
- 71 thanh trượt

72	phần tấm gắn
73	tấm điều chỉnh dòng chảy
73a	bề mặt vòng cung thứ nhất (bề mặt vòng cung)
73b	bề mặt vòng cung thứ hai
74	chi tiết gắn tấm điều chỉnh dòng chảy
74a	phần chân bộ đỡ
74b	phần tấm gắn hình vòng cung
80	thiết bị cấp nước
81	vòi phun
82	tấm gắn
82a	chi tiết cố định
83	đế gắn
84	vòi cấp nước
85	khớp nối
86	vòi
87	chân đế
88	bộ đỡ
89	kẹp bộ đỡ
90a	chi tiết điều chỉnh tốc độ dòng chảy
90b	phích cắm không niêm phong
91	bộ phận dẫn động
92	đồng hồ đo khoảng cách
93	thiết bị điều khiển bộ phận dẫn động
S	tấm thép (mục tiêu kiểm tra)
Sa	bề mặt
W	nước

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị kiểm tra di động bao gồm:

thân thiết bị kiểm tra di động có cặp cảm biến kiểm tra được tạo cấu hình để kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật trong khi di chuyển trên bề mặt của mục tiêu kiểm tra được lắp đặt trên các đầu theo hướng trái và hướng phải; và

thiết bị cấp nước được bố trí tách biệt với thân thiết bị kiểm tra di động và được tạo cấu hình để cung cấp nước cần thiết cho việc kiểm tra lên bề mặt của mục tiêu kiểm tra, trong đó

thân thiết bị kiểm tra di động lắp đặt tám điều chỉnh dòng chảy được tạo cấu hình để ép nước cấp để ép nước cấp lên trên bề mặt của mục tiêu kiểm tra từ thiết bị cấp nước từ trung tâm của thiết bị kiểm tra di động sang bên trái và bên phải để nước được cấp giữa cặp cảm biến kiểm tra và bề mặt của mục tiêu kiểm tra đồng thời với chuyển động của thân thiết bị kiểm tra di động.

2. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm 1, trong đó tám điều chỉnh dòng chảy được tạo thành hình vòng cung có bề mặt vòng cung hoặc được tạo thành hình tam giác và được bố trí sao cho bề mặt vòng cung nhô ra hoặc đỉnh của hình tam giác nhô ra về hướng tiến lên trong đường kiểm tra của thân thiết bị kiểm tra di động.

3. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thân thiết bị kiểm tra di động gồm cơ cấu theo sát được tạo cấu hình để làm cho cảm biến kiểm tra theo sát trạng thái không đồng đều của bề mặt của mục tiêu kiểm tra.

4. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm 3, trong đó cơ cấu theo sát gồm:

cơ cấu giữ cảm biến được tạo cấu hình để giữ cảm biến, quay quanh trục X kéo dài song song với bề mặt của mục tiêu kiểm tra và trục Y kéo dài theo hướng song song với bề mặt của mục tiêu kiểm tra và trục giao với trục X, và di chuyển lên và xuống dọc theo trục Z kéo dài vuông góc với bề mặt của mục tiêu kiểm tra; và

cơ cấu điều chỉnh tải trọng được tạo cấu hình để điều chỉnh tải trọng áp lên bề mặt của mục tiêu kiểm tra bởi cảm biến kiểm tra được giữ bởi cơ cấu giữ cảm biến.

5. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm 3, trong đó cơ cấu theo sát gồm:

bộ phận dẫn động được tạo cấu hình để di chuyển cảm biến kiểm tra lên và xuống dọc theo trục Z kéo dài vuông góc với bề mặt của mục tiêu kiểm tra;

đồng hồ đo khoảng cách được tạo cấu hình để đo khoảng cách dọc theo trục Z giữa cảm biến kiểm tra và bề mặt của mục tiêu kiểm tra; và

thiết bị điều khiển bộ phận dẫn động được tạo cấu hình để điều khiển bộ phận dẫn động di chuyển cảm biến kiểm tra lên và xuống theo khoảng cách dọc theo trục Z giữa cảm biến kiểm tra và bề mặt của mục tiêu kiểm tra được đo bởi đồng hồ đo khoảng cách để điều chỉnh khoảng cách dọc theo trục Z giữa cảm biến kiểm tra và bề mặt của mục tiêu kiểm tra.

6. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thiết bị cấp nước gồm vòi phun được nối với đầu mút của vòi cấp nước và được tạo cấu hình để cấp nước để ép nước cấp lên trên bề mặt của mục tiêu kiểm tra.

7. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm 6, trong đó vòi phun được đỡ để chuyển động được lên và xuống so với bề đỡ được bố trí trong chân đế đặt trên bề mặt sàn sao cho chiều cao lắp đặt của vòi phun có thể được thay đổi theo chiều cao của bề mặt của mục tiêu kiểm tra và được đỡ để quay được theo hướng quay ngang so với bề đỡ sao cho hướng của vòi phun có thể được thay đổi.

8. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm 6 hoặc 7, trong đó vòi phun gồm chi tiết điều chỉnh tốc độ dòng chảy được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ dòng chảy của nước được cung cấp từ vòi phun.

9. Thiết bị kiểm tra di động theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó số lượng lắp đặt của các thiết bị cấp nước được xác định theo diện tích bề mặt của mục tiêu kiểm tra được cung cấp nước.

10. Phương pháp kiểm tra di động bao gồm:

bước kiểm tra mục tiêu kiểm tra về khuyết tật sử dụng thiết bị kiểm tra di động theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

11. Phương pháp sản xuất vật liệu thép bao gồm:

bước kiểm tra việc triển khai phương pháp kiểm tra di động theo điểm 10.

THE

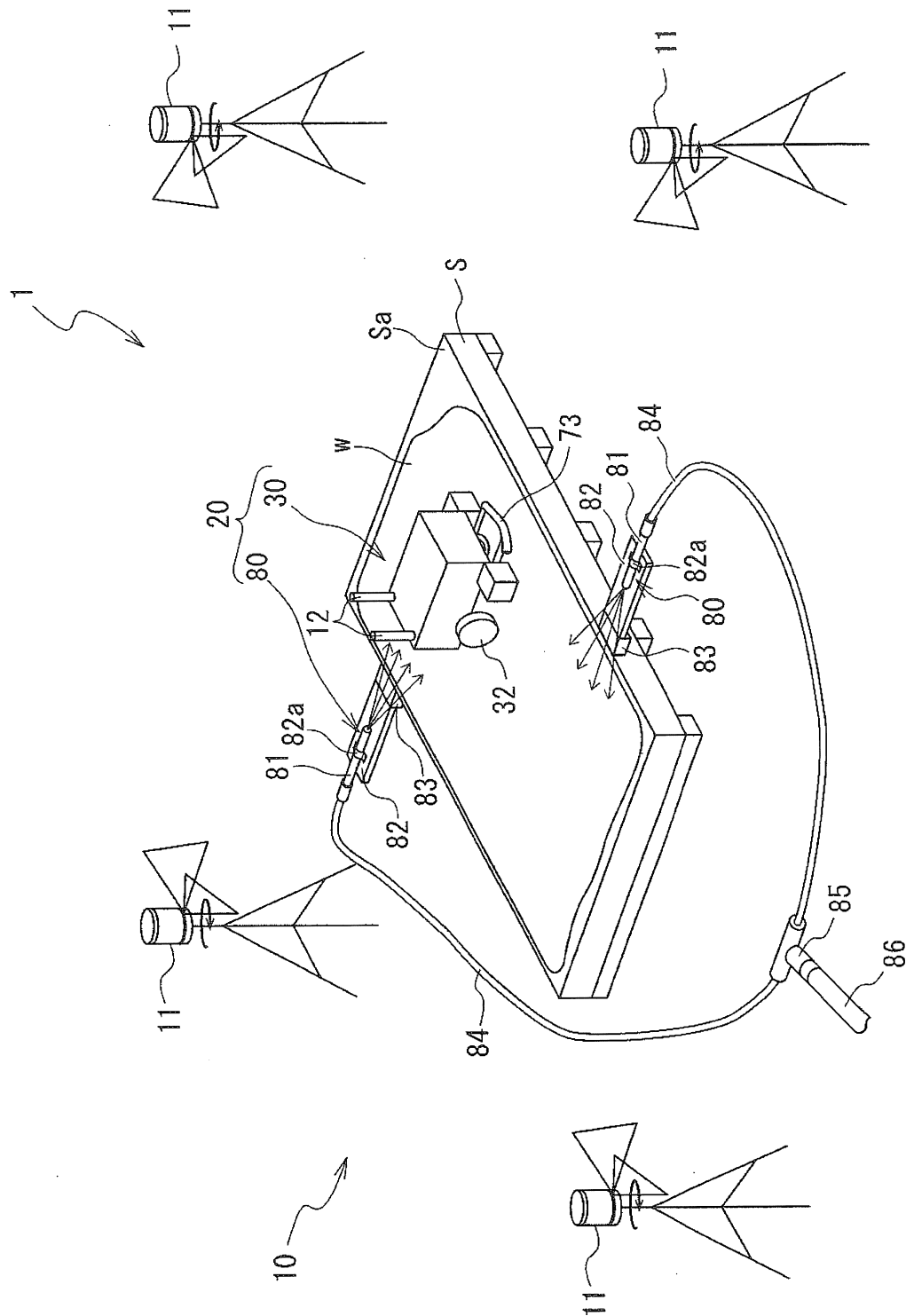
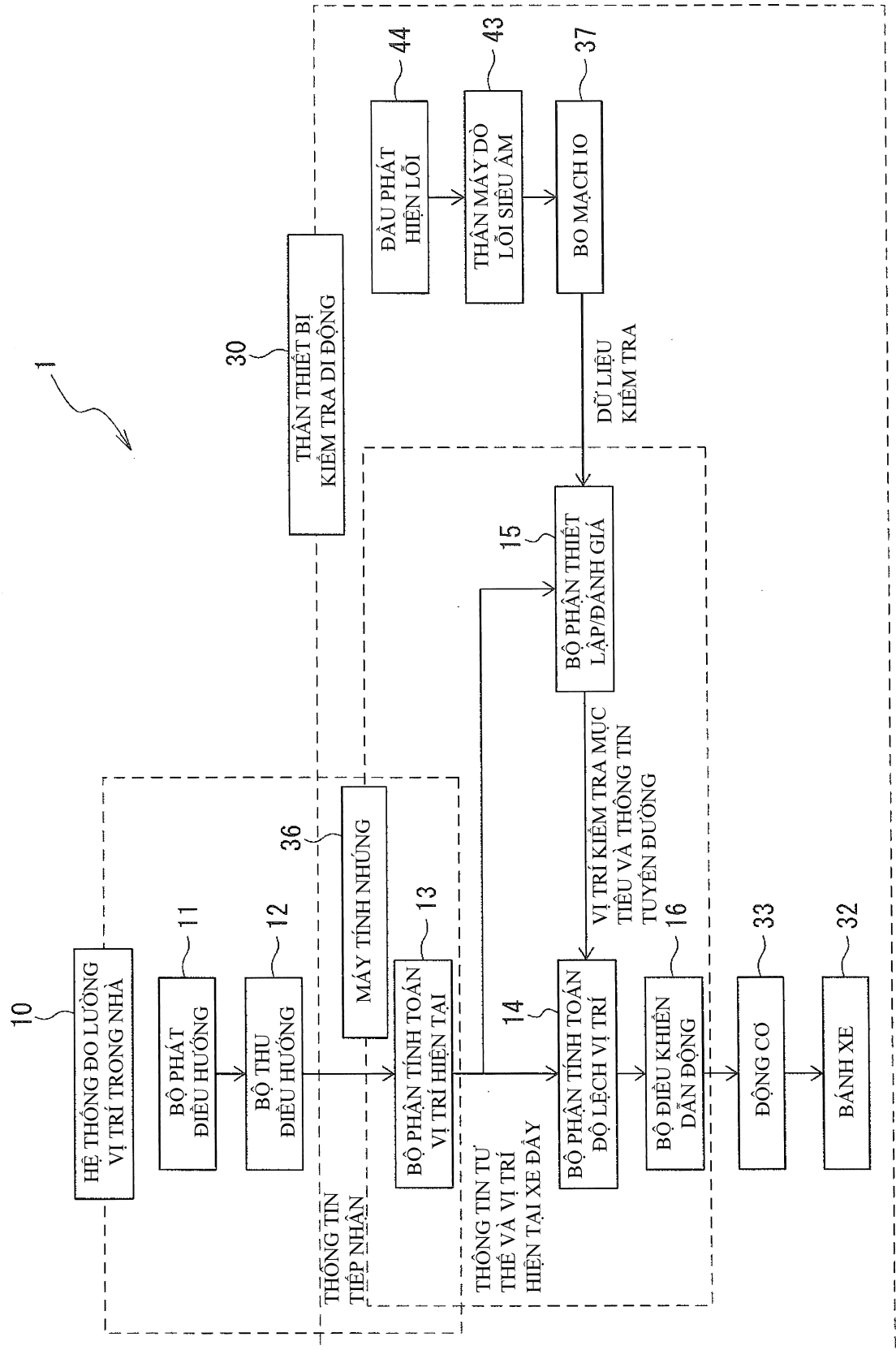


FIG. 2



3514

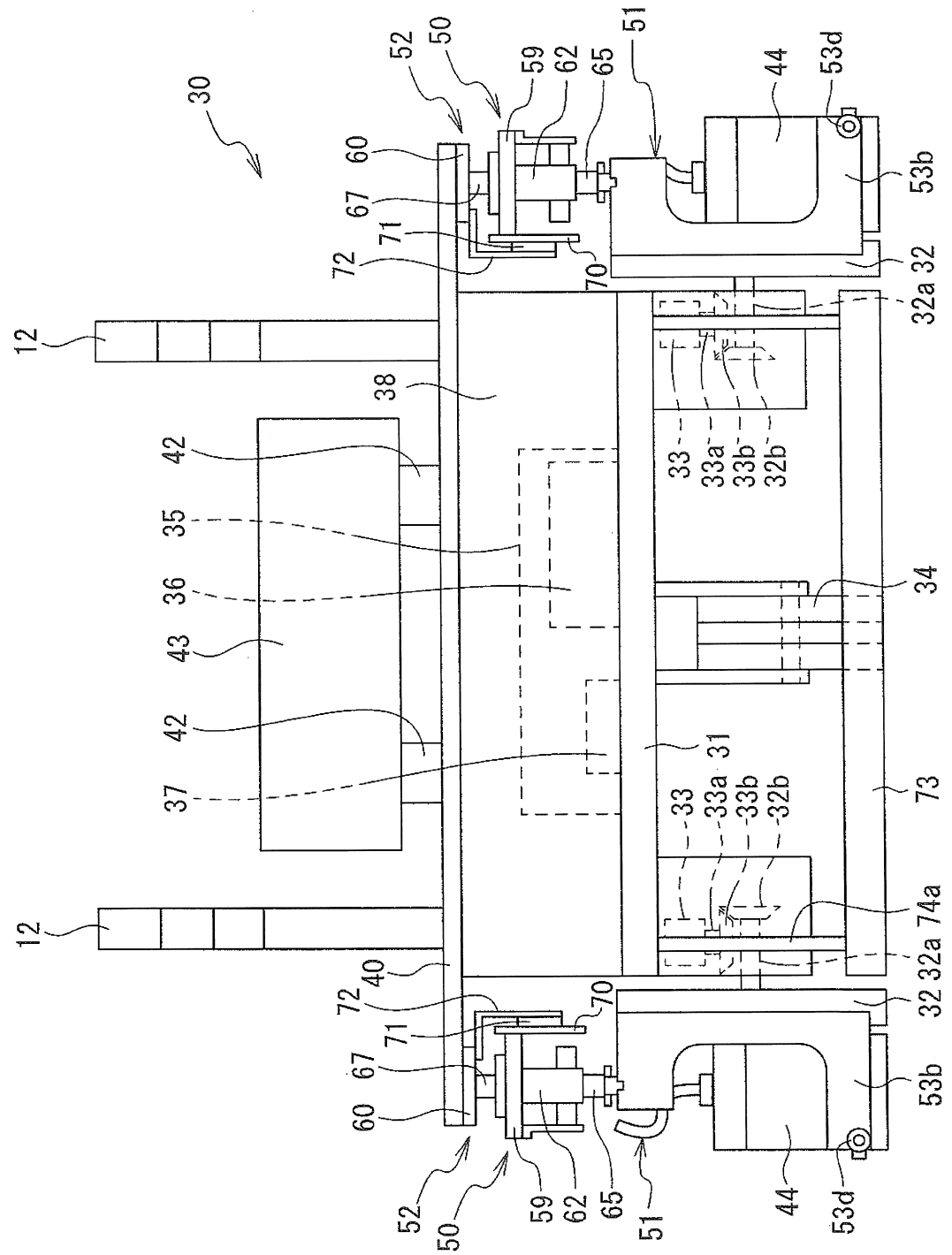


FIG. 5

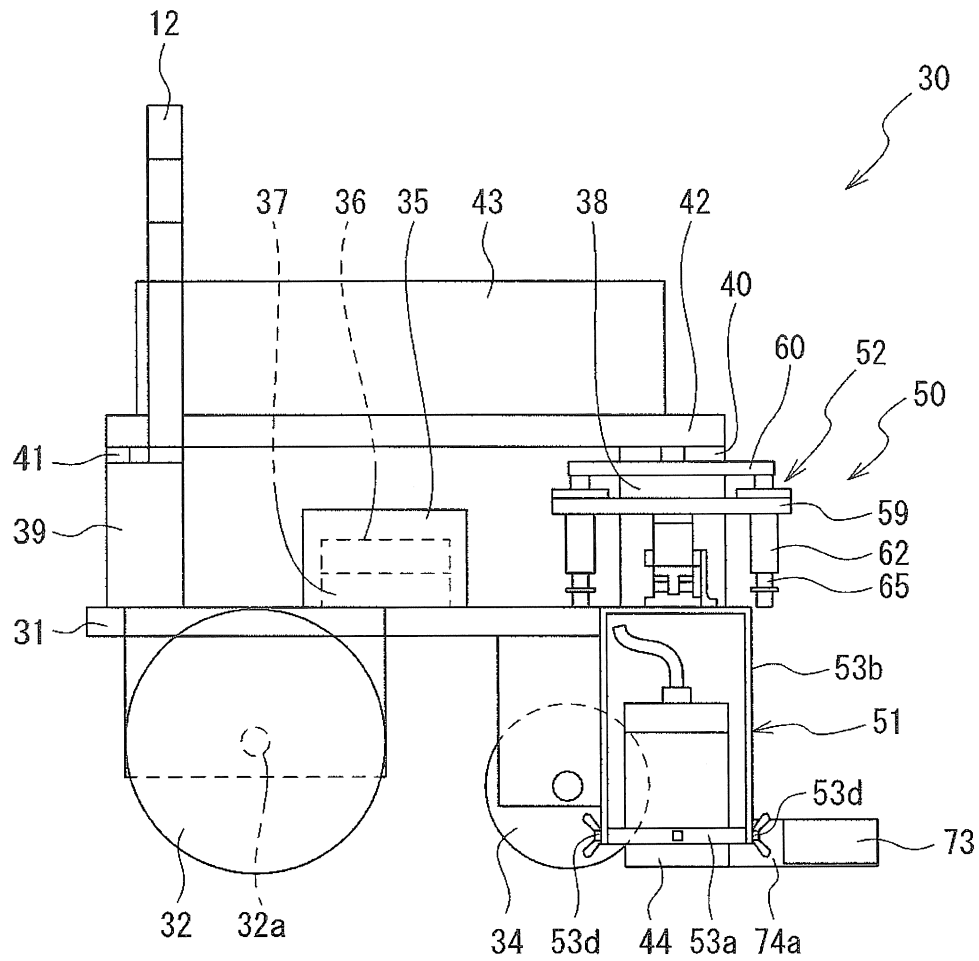


FIG. 6

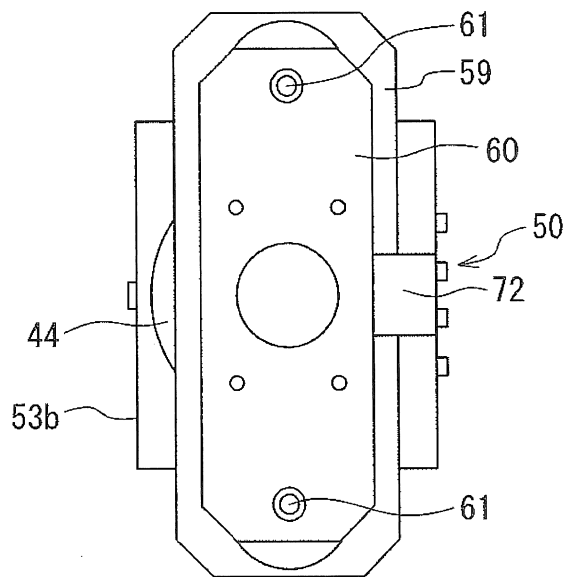


FIG. 7

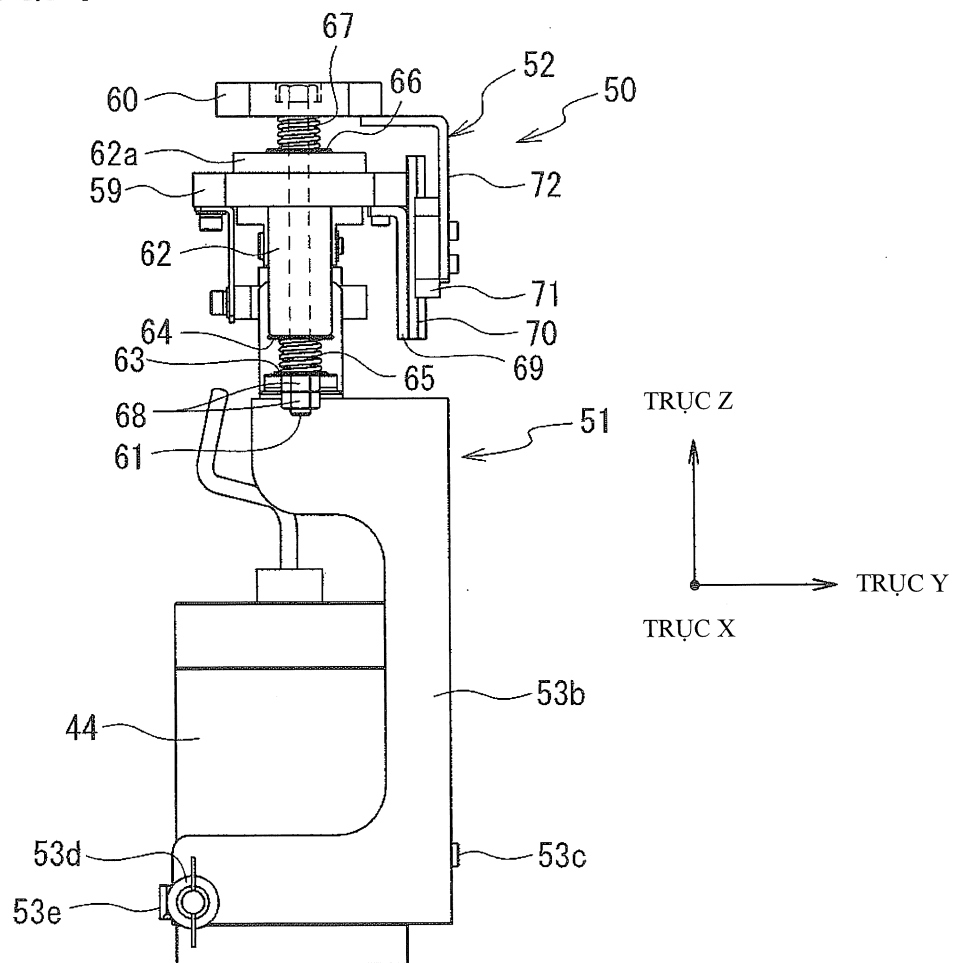


FIG. 9

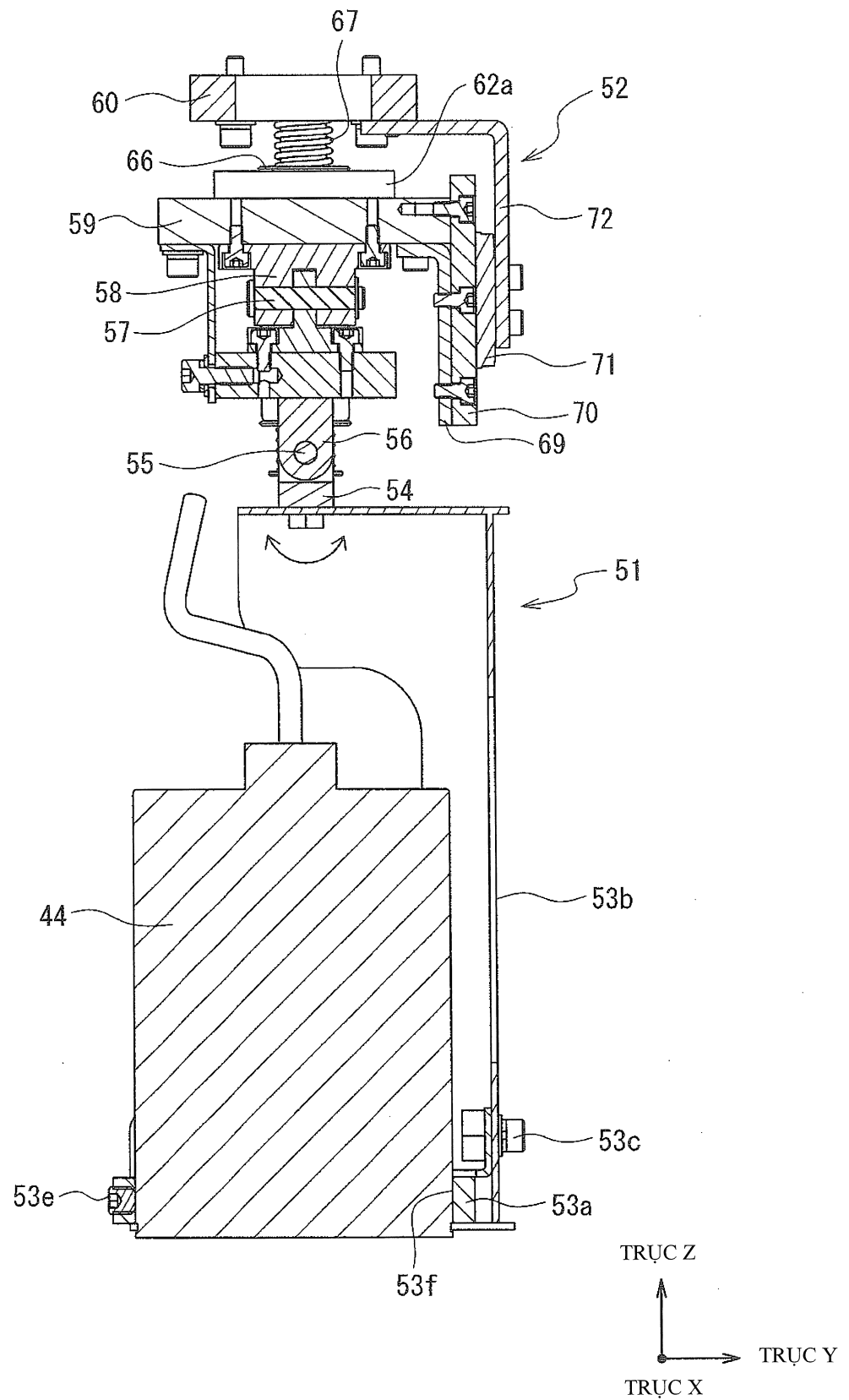


FIG. 10

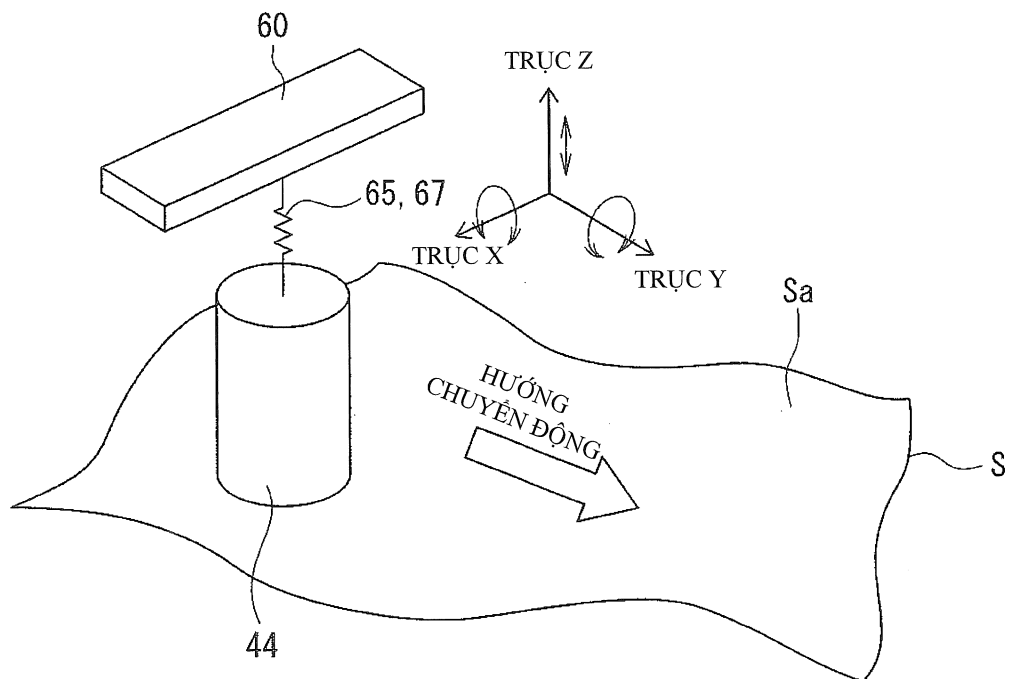


FIG. 11

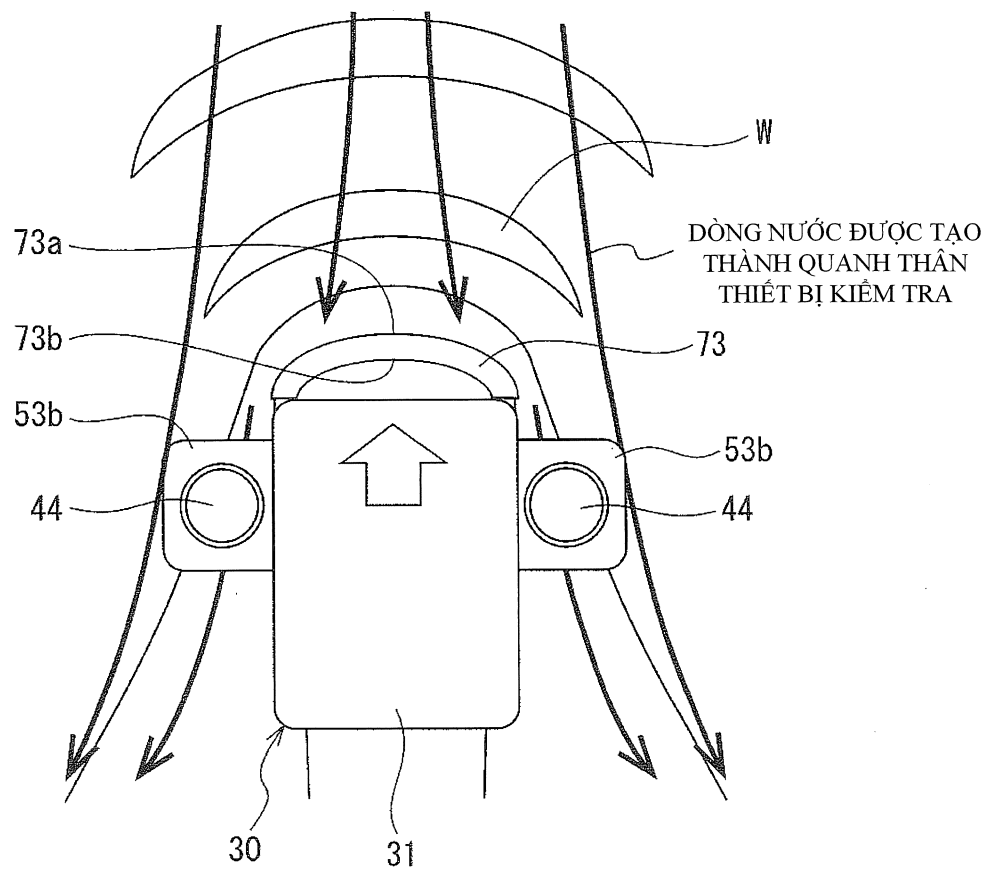


FIG. 12

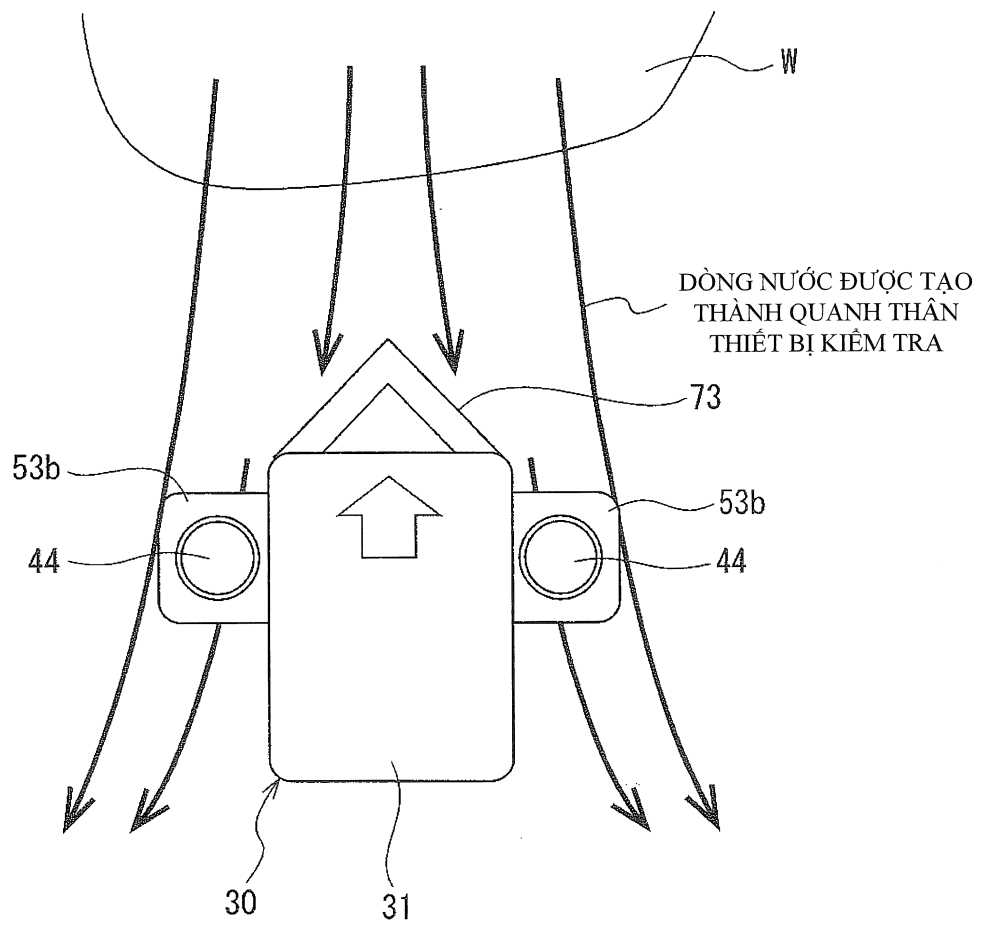


FIG. 13

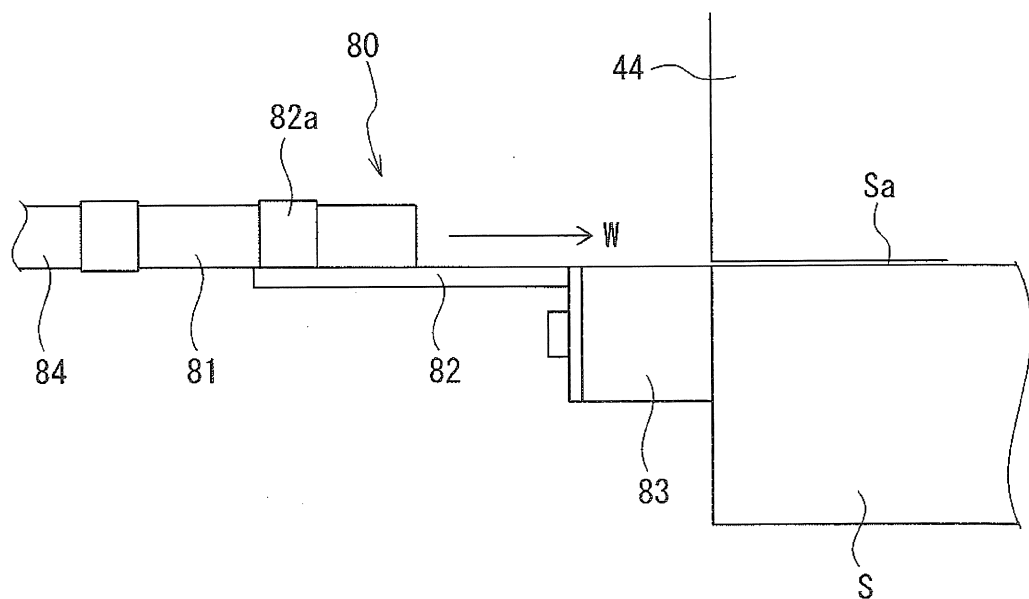


FIG. 14A

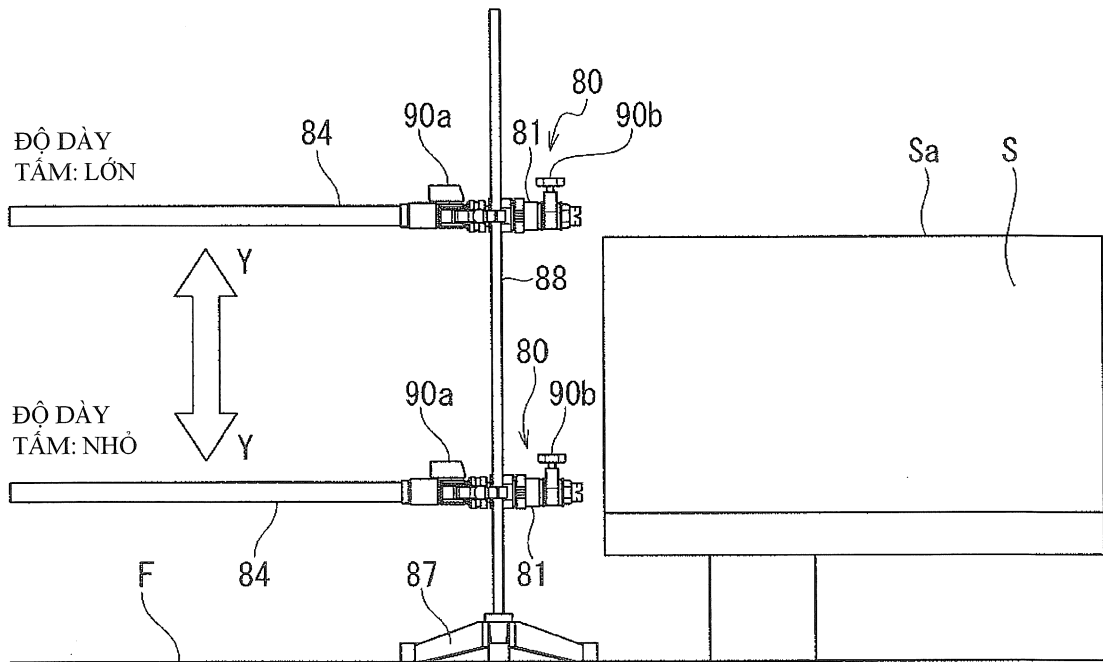


FIG. 14B

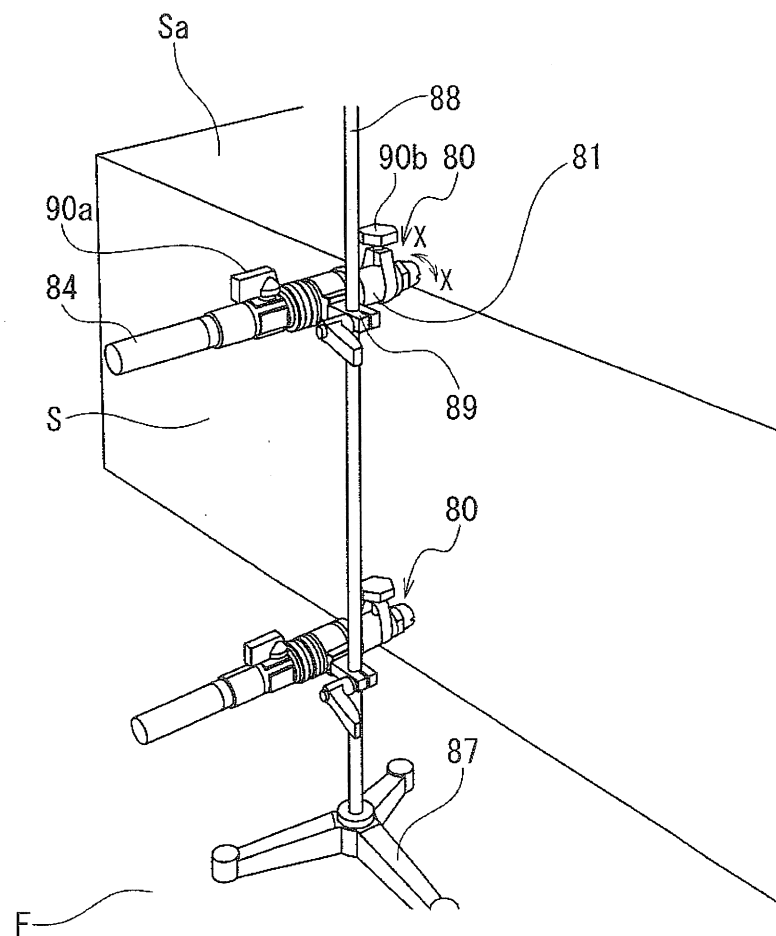


FIG. 15

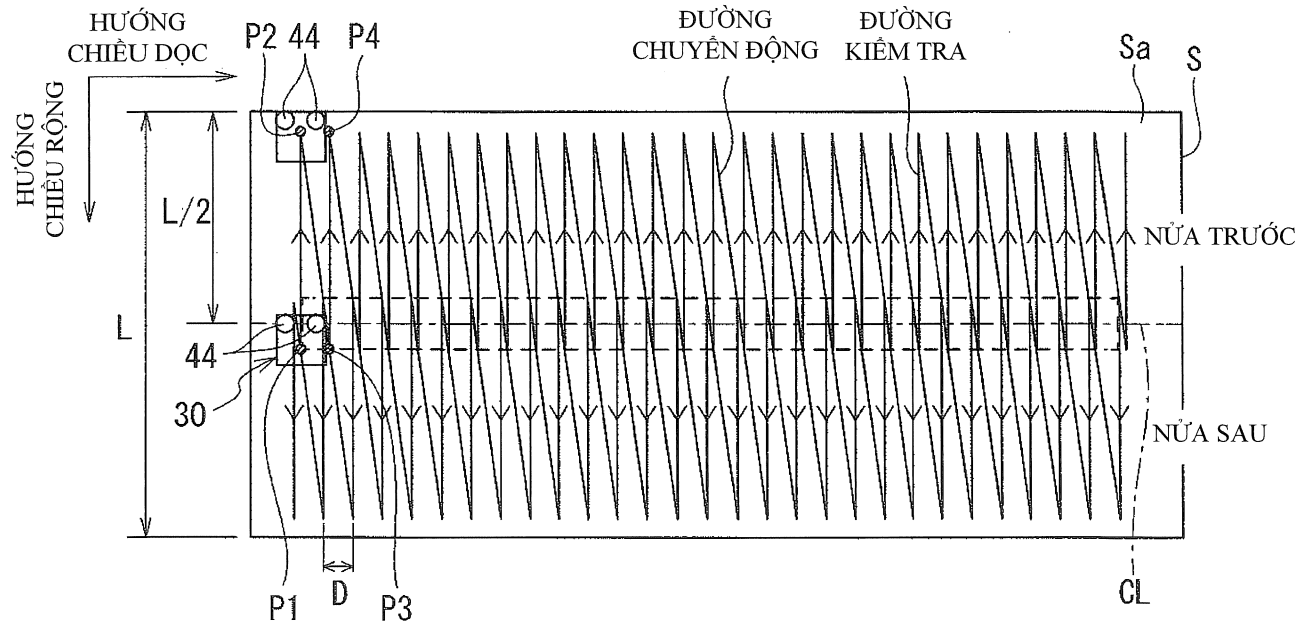


FIG. 16

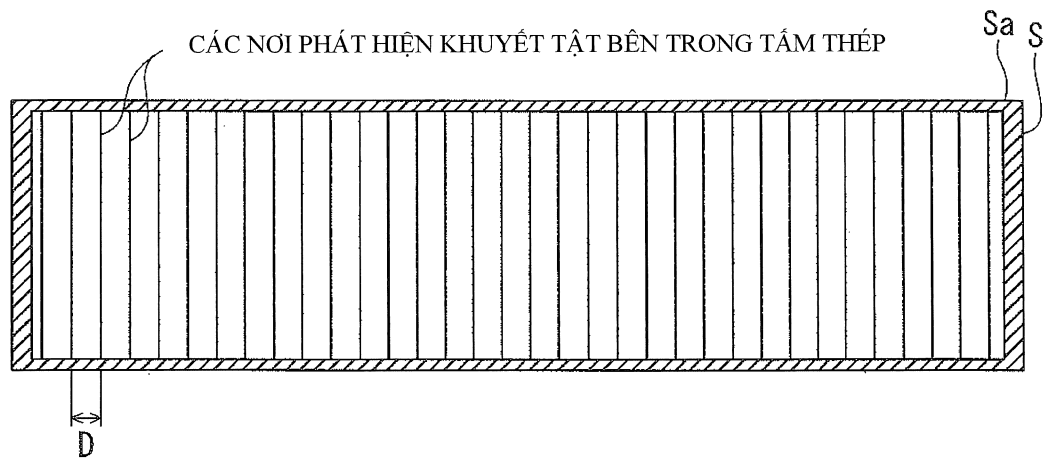


FIG. 17

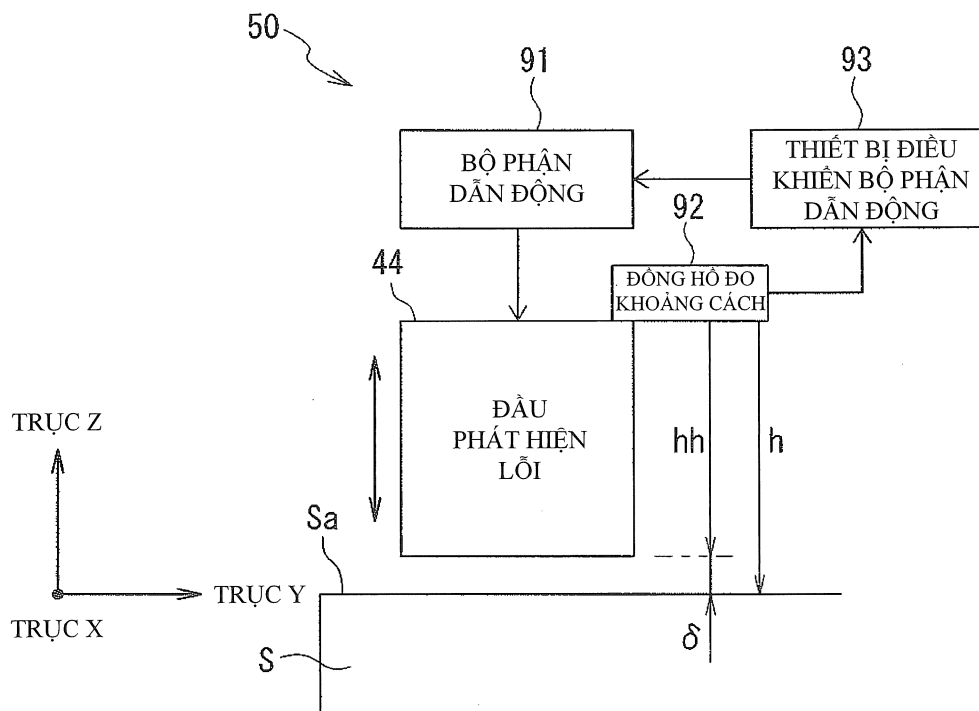


FIG. 18

