



(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)



1-0046011

(51)^{2020.01} H02J 50/12; H02J 50/90; H02J 50/60

(13) B

(21) 1-2021-08445

(22) 13/05/2020

(86) PCT/CN2020/089904 13/05/2020

(87) WO2021/022861 11/02/2021

(30) PCT/US2019/045471 07/08/2019 US; 201911424812.8 31/12/2019 CN;

PCT/CN2020/081503 26/03/2020 CN

(45) 26/05/2025 446

(43) 25/05/2022 410A

(73) HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Office 01, 39th Floor, Block A, Antuoshan Headquarters Towers 33 Antuoshan 6th
Road, Futian District Shenzhen, Guangdong 518043, China

(72) WU, Baoshan (CN); WU, Donghao (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ VÀ HỆ THỐNG SẠC KHÔNG DÂY, VÀ PHƯƠNG PHÁP DÒ VỊ TRÍ

(21) 1-2021-08445

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị sạc không dây, phương pháp dò vị trí, và hệ thống. Thiết bị bao gồm đầu thu phát (100), và đầu thu phát (100) bao gồm mạng cộng hưởng và mạch biến đổi điện áp. Thiết bị còn bao gồm bộ điều khiển (200). Bộ điều khiển (200) được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát (101) và đầu thu (102) dựa trên tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số, trong đó ít nhất một tham số bao gồm một hoặc hai trong số hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu và điện cảm tương hỗ cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu. Có mối quan hệ thay đổi đơn, tức là, mối quan hệ thay đổi đơn điệu, giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và vị trí tương đối, và cũng có mối quan hệ thay đổi đơn giữa độ tự cảm của cuộn phát, điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và vị trí tương đối. Do vậy, vị trí tương đối giữa đầu phát (101) và đầu thu (102) của thiết bị sạc không dây có thể được dò thấy chính xác nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

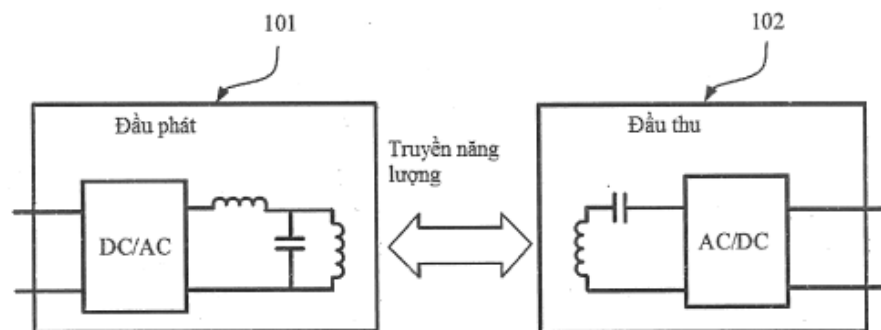


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ thiết bị sạc không dây, và cụ thể là, đến thiết bị sạc không dây, phương pháp dò vị trí, và hệ thống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển liên tục của công nghệ, nhiều thiết bị đầu cuối đang sử dụng chế độ sạc không dây. Chẳng hạn, điện thoại di động có thể sử dụng chế độ sạc không dây để sạc pin trong điện thoại di động.

Nguyên lý của công nghệ sạc không dây là truyền điện năng qua ghép nối điện trường giữa cuộn phát ở đầu phát và cuộn thu ở đầu thu. Chẳng hạn, để sạc không dây điện thoại di động, đầu phát là bộ sạc không dây, và đầu thu là điện thoại di động. Cuộn phát được đặt ở đầu phát, và cuộn thu được đặt trong điện thoại di động. Tuy nhiên, khi có vật thể lạ làm bằng kim loại giữa đầu phát và đầu thu, từ trường dòng điện xoay chiều được tạo giữa đầu phát và đầu thu có thể tạo các tổn hao dòng điện xoáy và nhiệt trong vật thể lạ làm bằng kim loại, và còn gây ra các vấn đề an toàn chẳng hạn gia nhiệt quá mức hoặc thậm chí cháy. Do vậy, công nghệ dò vật thể lạ (foreign object detection, FOD) là vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết trong công nghệ sạc không dây.

Tuy nhiên, công nghệ FOD hiện tại không xem xét tác động của vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, và hiện tại, không phương pháp thu thập chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu được đề xuất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến thiết bị sạc không dây, phương pháp dò vị trí, và hệ thống, để dò chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu của thiết bị sạc không dây.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị sạc không dây. Thiết bị có thể thu được chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát

và đầu thu của thiết bị sạc không dây, và mỗi đầu trong đầu phát và đầu thu có thể được gọi là đầu thu phát. Đầu thu phát bao gồm mạng cộng hưởng và mạch biến đổi điện áp. Mạng cộng hưởng được tạo cấu hình để thực hiện so khớp trở kháng, và mạch biến đổi điện áp được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi điện trên điện năng. Chẳng hạn, đầu phát bao gồm mạng điều hòa đầu phát, và đầu thu bao gồm mạng cộng hưởng đầu thu. Mạch biến đổi điện ở đầu phát là mạch đảo, và mạch biến đổi điện áp ở đầu thu là mạch hiệu chỉnh. Thay đổi ở vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu gây ra thay đổi đơn điệu trong độ tự cảm của cuộn phát. Cụ thể là, vị trí tương đối theo chiều dọc lớn hơn giữa đầu phát và đầu thu chỉ báo độ tự cảm tương ứng nhỏ hơn của cuộn phát. Tức là, có tương quan âm giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Thay đổi ở vị trí tương đối theo chiều ngang gây ra thay đổi đơn điệu trong điện cảm tương hỗ của cuộn dây và thay đổi đơn điệu trong hệ số ghép mạch. Có tương quan âm giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, và có tương quan âm giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang. Phép tương ứng giữa độ tự cảm và vị trí tương đối theo chiều dọc, phép tương ứng giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, và phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Do vậy, nhờ sử dụng phép tương ứng thu được trước, bộ điều khiển theo giải pháp này có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây và độ tự cảm, hoặc có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu nhờ sử dụng hệ số ghép mạch và độ tự cảm.

Cụ thể là, trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu. Bộ điều khiển xác định vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch. Một cách tương tự, bộ điều khiển thu được vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Để khiến vị trí tương đối thu được chính xác hơn, bộ điều khiển có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ

của cuộn dây. Chẳng hạn, bộ điều khiển thu được vị trí tương đối thứ nhất nhờ sử dụng độ tự cảm và hệ số ghép mạch, thu được vị trí tương đối thứ hai nhờ sử dụng độ tự cảm và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và thu được vị trí tương đối thứ nhất giữa đầu phát và đầu thu nhờ sử dụng giá trị trung bình của vị trí tương đối thứ nhất và vị trí tương đối thứ hai. Điều này có thể giảm sai số khi vị trí tương đối được xác định nhờ sử dụng chỉ hai trong số độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Tốt hơn nữa, để giảm độ phức tạp của triển khai cụ thể và cải thiện hiệu suất hoạt động, bộ điều khiển không cần phân biệt giữa vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, nhưng có thể thu được trực tiếp vị trí tương đối thứ nhất qua định vị ba chiều. Cụ thể là, bộ điều khiển có thể thu được vị trí tương đối thứ nhất nhờ sử dụng độ tự cảm và hệ số ghép mạch, hoặc có thể thu được vị trí tương đối thứ nhất nhờ sử dụng độ tự cảm và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Tốt hơn nữa, để thu được vị trí tương đối chính xác hơn, vị trí tương đối có thể được phân chia thành vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát và đầu thu, và vị trí tương đối theo chiều dọc lớn hơn chỉ báo độ tự cảm nhỏ hơn của cuộn phát. Do vậy, bộ điều khiển có thể thu được trước phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc, và thu được vị trí tương đối theo chiều dọc nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát dựa trên phép tương ứng thu được trước. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, bộ điều khiển có thể thu được trước phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang trước khi sạc không dây, và thu được vị trí tương đối theo chiều ngang nhờ sử dụng hệ số ghép mạch dựa trên phép tương ứng thu được trước trước khi sạc không dây. Một cách tương tự, bộ điều khiển có thể thu được theo cách khác vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Tốt hơn nữa, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát bị ảnh hưởng

đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Sau khi thu được vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, bộ điều khiển thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát chính xác hơn dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, bộ điều khiển thu được tổn hao công suất ở đầu phát chính xác hơn dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều được cân chỉnh và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, sao cho độ chính xác FOD có thể được cải thiện dựa trên tổn hao công suất chính xác ở đầu phát. Chẳng hạn, bộ điều khiển thu được công suất phát chính xác dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất chính xác ở đầu phát, và thu được tổn hao đối tượng lạ dựa trên công suất thu ở đầu thu và công suất phát chính xác. Do vậy, tổn hao đối tượng lạ thu được bằng cách bộ điều khiển chính xác hơn. Khi công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác được sử dụng để xác định liệu vật thể lạ tồn tại hay không, kết quả xác định cũng chính xác hơn. Cụ thể là, khi tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Tốt hơn nữa, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu cũng bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, sau khi thu được vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, bộ điều khiển thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, và thu được tổn hao công suất ở đầu thu dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sạc. Do vậy, tổn hao công suất ở đầu thu thu được bằng cách bộ điều khiển dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều được cân chỉnh của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sạc cũng chính xác hơn, sao cho công suất thu chính xác ở đầu thu thu được dựa trên tổn hao công suất ở đầu thu và công suất đầu ra ở đầu thu. Khi cả công suất phát và công suất thu chính xác, tổn hao vật thể lạ thu được bằng cách bộ điều khiển dựa trên công suất phát và công suất thu chính xác hơn, sao cho độ chính xác dò tìm vật thể lạ có thể được cải thiện dựa trên công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác.

Tốt hơn nữa, để cải thiện hiệu suất dò đối tượng lạ, bộ điều khiển có thể xác

định trực tiếp vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu dựa trên mối quan hệ giá trị giữa giá trị Q ở đầu phát và ngưỡng Q nhỏ nhất. Trong quá trình trong đó bộ điều khiển thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, vật thể lạ làm bằng kim loại có thể ảnh hưởng độ chính xác thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu bằng bộ điều khiển, đặc biệt khi vật thể lạ làm bằng kim loại được đặt ở phần giữa của đầu phát. Do vậy, trước khi xác định vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, bộ điều khiển có thể trước hết thu được giá trị Q ở đầu phát, để xác định liệu có vật thể lạ làm bằng kim loại tương đối lớn tồn tại giữa đầu phát và đầu thu hoặc xác định vật thể lạ làm bằng kim loại gần với phần giữa của đầu phát. Chẳng hạn, bộ điều khiển so sánh giá trị Q thu được ở đầu phát với ngưỡng Q nhỏ nhất; và khi giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn ngưỡng Q nhỏ nhất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu. Ngưỡng Q nhỏ nhất thu được dựa trên giá trị Q ở đầu phát khi không có vật thể lạ nằm trong khoảng mức độ tự do sạc.

Tốt hơn nữa, ngưỡng giá trị Q ở đầu phát bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Để cải thiện độ chính xác của ngưỡng giá trị Q , sau khi thu được vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, bộ điều khiển thu được ngưỡng giá trị Q tương ứng dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, bộ điều khiển thu được các ngưỡng giá trị Q khác nhau dựa trên các vị trí tương đối khác nhau, sao cho trường hợp trong đó tất cả các giá trị Q thu được ở đầu phát được so sánh với ngưỡng giá trị Q tương tự có thể được tránh. Cụ thể là, khi xác định rằng giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị Q , bộ điều khiển xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu. Bộ điều khiển xác định liệu có vật thể lạ dựa trên giá trị Q ở đầu phát và ngưỡng giá trị Q chính xác. Điều này cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ.

Tốt hơn nữa, khi bộ điều khiển không dò thấy vật thể lạ bằng cách so sánh giá trị Q ở đầu phát với ngưỡng giá trị Q , bộ điều khiển còn cần dò thấy, nhờ sử dụng công suất phát và công suất thu, liệu có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu, tức là, FOD giá trị Q được kết hợp với phương pháp tổn hao công suất, để tránh trường hợp trong đó vật thể lạ làm bằng kim loại không được dò thấy giữa đầu

phát và đầu thu. Khi giá trị Q ở đầu phát lớn hơn ngưỡng giá trị Q , bộ điều khiển thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, và thu được tổn hao công suất ở đầu phát nhờ sử dụng trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát, thay vì thu được tổn hao công suất ở đầu phát nhờ sử dụng điện trở cuộn dây của cuộn phát. Cụ thể là, tổn hao công suất ở đầu phát thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, và công suất phát thu được dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát, sao cho sai số của công suất phát có thể được giảm. Tổn hao vật thể lạ thu được bằng bộ điều khiển nhờ sử dụng công suất phát và công suất thu ở đầu thu, sao cho công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác có thể thu được dựa trên công suất phát chính xác, và độ chính xác dò tìm vật thể lạ có thể còn được cải thiện. Ngoài ra, để cải thiện tiếp độ chính xác dò tìm vật thể lạ, sau khi thu được công suất phát và công suất thu, bộ điều khiển tính toán chênh lệch công suất giữa công suất phát và công suất thu, thực hiện cân chỉnh tiêu thụ công suất dựa trên chênh lệch công suất, và thu được tổn hao vật thể lạ nhờ sử dụng tiêu thụ công suất được cân chỉnh. Điều này giảm sai số của tổn hao vật thể lạ và cải thiện độ chính xác tổn hao vật thể lạ. Sau đó, bộ điều khiển xác định mối quan hệ giá trị giữa tổn hao vật thể lạ và ngưỡng công suất; và khi tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Tốt hơn nữa, sau khi thu được vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, bộ điều khiển có thể điều khiển bộ phận dẫn động để điều khiển cuộn phát di chuyển, sao cho tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu trở nên nhỏ hơn. Để cải thiện hiệu suất dò, bộ điều khiển có thể trực tiếp so sánh giá trị Q ở đầu phát với ngưỡng Q nhỏ nhất. Ngoài ra, sai số được tạo trong quá trình trong đó tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Để cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ, sau khi bộ phận dẫn động điều khiển tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, bộ điều khiển cần thu lại vị

trí tương đối mà thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và nằm giữa đầu phát và đầu thu, và sau đó thu được, ở vị trí tương đối thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Do ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu thu được dựa trên vị trí tương đối thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, kết quả so sánh chính xác hơn thu được khi bộ điều khiển so sánh giá trị Q ở đầu phát với ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Cụ thể là, khi xác định rằng giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, bộ điều khiển xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Một cách tương tự, sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, để cải thiện hiệu suất dò, bộ điều khiển có thể thu được trực tiếp tổn hao công suất ở đầu phát nhờ sử dụng trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, thu được công suất phát dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát, và sau đó thu được tổn hao vật thể lạ dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu. Ngoài ra, sai số được tạo trong quá trình trong đó bộ phận dẫn động điều khiển tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Để cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ, bộ điều khiển cần thu lại vị trí tương đối mà thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và nằm giữa đầu phát và đầu thu, và thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu nhờ sử dụng vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, thay vì điện trở cuộn dây của cuộn phát. Điều này giảm tác động của độ lệch của trở kháng dòng điện xoay chiều lên kỹ thuật FOD. Bộ điều khiển thu được tổn hao công suất ở đầu phát chính xác hơn dựa trên trở

kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, thu được công suất phát chính xác hơn dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát, và then thu được tổn hao vật thể lạ dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu. Bộ điều khiển so sánh công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác với ngưỡng công suất, sao cho kết quả so sánh chính xác có thể thu được. Cụ thể là, khi xác định được rằng tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Tốt hơn nữa, do hệ số ghép mạch được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang, bộ điều khiển có thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang nhờ sử dụng hệ số ghép mạch. Cụ thể là, khi đầu thu ở trạng thái không tải, bộ điều khiển thu được hệ số ghép mạch dựa trên dòng điện của cuộn phát, điện áp đầu ra của mạch hiệu chỉnh, tần số hoạt động, độ tự cảm của cuộn phát, và độ tự cảm của cuộn thu, và thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang.

Tốt hơn nữa, do điện cảm tương hỗ của cuộn dây được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang, bộ điều khiển có thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Cụ thể là, khi đầu thu ở trạng thái không tải, bộ điều khiển thu được điện cảm tương hỗ của cuộn dây dựa trên dòng điện của cuộn phát, điện áp đầu ra của mạch hiệu chỉnh, và tần số hoạt động, và thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên phép tương ứng giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây và vị trí tương đối theo chiều ngang.

Tốt hơn nữa, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều dọc, và độ tự cảm của cuộn phát được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, bộ điều khiển có thể thu được vị trí tương đối theo chiều dọc nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Cụ thể là, bộ điều khiển thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát, và thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án thực hiện sáng chế còn đề cập đến phương pháp dò vị trí. Vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu của thiết bị sạc không dây có thể thu được chính xác nhờ sử dụng phương pháp. Phương pháp có thể được áp dụng cho đầu phát hoặc đầu thu của thiết bị sạc không dây. Mỗi đầu trong đầu phát và đầu thu có thể được gọi là đầu thu phát. Đầu thu phát bao gồm mạng cộng hưởng và mạch biến đổi điện áp. Mạng cộng hưởng được tạo cấu hình để thực hiện so khớp trở kháng, và mạch biến đổi điện áp được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi công suất trên điện năng. Chẳng hạn, đầu phát bao gồm mạng điều hòa đầu phát, và đầu thu bao gồm mạng cộng hưởng đầu thu. Mạch biến đổi điện ở đầu phát là mạch đảo, và mạch biến đổi điện áp ở đầu thu là mạch hiệu chỉnh. Thay đổi trong vị trí tương đối gây ra thay đổi đơn điệu trong độ tự cảm của cuộn phát. Cụ thể là, vị trí tương đối theo chiều dọc lớn hơn giữa đầu phát và đầu thu chỉ báo độ tự cảm tương ứng nhỏ hơn của cuộn phát. Tức là, có tương quan âm giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều ngang gây ra thay đổi đơn điệu trong điện cảm tương hỗ của cuộn dây và thay đổi đơn điệu trong hệ số ghép mạch. Có tương quan âm giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, và có tương quan âm giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, ở phương pháp theo giải pháp này, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây và độ tự cảm, hoặc vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch và độ tự cảm.

Cụ thể là, phương pháp bao gồm: Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu, và xác định vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch. Một cách tương tự, vị trí tương đối thu được dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Để khiến vị trí tương đối thu được chính xác hơn, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Chẳng hạn, vị trí tương đối thứ nhất thu được nhờ sử dụng độ tự cảm và hệ số ghép mạch, vị

trí tương đối thứ hai thu được nhờ sử dụng độ tự cảm và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và vị trí tương đối thứ nhất giữa đầu phát và đầu thu thu được nhờ sử dụng giá trị trung bình của vị trí tương đối thứ nhất và vị trí tương đối thứ hai. Điều này có thể giảm sai số khi vị trí tương đối được xác định nhờ sử dụng chỉ hai tham số.

Tốt hơn nữa, để giảm độ phức tạp của triển khai cụ thể và cải thiện hiệu suất hoạt động, vị trí tương đối có thể thu được trực tiếp qua định vị ba chiều. Cụ thể là, vị trí tương đối có thể thu được nhờ sử dụng độ tự cảm và hệ số ghép mạch, hoặc vị trí tương đối có thể thu được nhờ sử dụng độ tự cảm và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Tốt hơn nữa, vị trí tương đối bao gồm vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát và đầu thu, và vị trí tương đối theo chiều dọc lớn hơn chỉ báo độ tự cảm nhỏ hơn của cuộn phát. Do vậy, phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc có thể thu được trước, và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát dựa trên phép tương ứng thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch dựa trên phép tương ứng thu được trước giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang trước khi sạc không dây. Một cách tương tự, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể theo cách khác thu được dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Tốt hơn nữa, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Sau khi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thu được chính xác hơn dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy,

tổn hao công suất ở đầu phát thu được chính xác hơn dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều được cân chỉnh và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, sao cho độ chính xác FOD có thể được cải thiện dựa trên tổn hao công suất chính xác ở đầu phát. Chẳng hạn, công suất phát chính xác thu được dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất chính xác ở đầu phát, và tổn hao vật thể lạ thu được dựa trên công suất thu ở đầu thu và công suất phát chính xác. Do vậy, công nghệ tổn thất vật thể lạ thu được chính xác hơn. Khi công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác được sử dụng để xác định liệu vật thể lạ tồn tại hay không, kết quả xác định cũng chính xác hơn. Cụ thể là, khi tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Tốt hơn nữa, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu cũng bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, sau khi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu thu được dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, và tổn hao công suất ở đầu thu thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sạc. Do vậy, tổn hao công suất ở đầu thu thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều được cân chỉnh của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sạc cũng chính xác hơn, sao cho công suất thu chính xác ở đầu thu thu được dựa trên tổn hao công suất ở đầu thu và công suất đầu ra ở đầu thu. Khi cả công suất phát và công suất thu chính xác, tổn hao vật thể lạ thu được dựa trên công suất phát và công suất thu chính xác hơn, sao cho độ chính xác dò tìm vật thể lạ có thể được cải thiện dựa trên công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác.

Tốt hơn nữa, để cải thiện hiệu suất dò đối tượng lạ, vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu có thể được xác định trực tiếp dựa trên mối quan hệ giá trị giữa giá trị Q ở đầu phát và ngưỡng Q nhỏ nhất. Trong quá trình thu thập vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, vật thể lạ làm bằng kim loại có thể ảnh hưởng độ chính xác thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, đặc biệt khi vật thể lạ làm bằng kim loại được đặt ở phần giữa của đầu phát. Do vậy, trước khi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu được xác định, giá trị Q ở đầu phát có thể thu được

trước, để xác định liệu có vật thể lạ làm bằng kim loại tương đối lớn tồn tại giữa đầu phát và đầu thu hoặc xác định vật thể lạ làm bằng kim loại gần với phần giữa của đầu phát. Chẳng hạn, giá trị Q ở đầu phát thu được; giá trị Q ở đầu phát được so sánh với ngưỡng Q nhỏ nhất; và khi giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn ngưỡng Q nhỏ nhất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu. Ngưỡng Q nhỏ nhất thu được dựa trên giá trị Q ở đầu phát khi không có vật thể lạ nằm trong khoảng mức độ tự do sạc.

Tốt hơn nữa, ngưỡng giá trị Q ở đầu phát bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Để cải thiện độ chính xác của ngưỡng giá trị Q , sau khi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được, ngưỡng giá trị Q tương ứng thu được dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, các ngưỡng giá trị Q khác nhau thu được dựa trên các vị trí tương đối khác nhau, sao cho trường hợp trong đó tất cả các giá trị Q thu được ở đầu phát được so sánh với ngưỡng giá trị Q tương tự có thể được tránh. Cụ thể là, khi xác định được rằng giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị Q , xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu. Liệu có vật thể lạ được xác định dựa trên giá trị Q ở đầu phát và ngưỡng giá trị Q chính xác. Điều này cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ.

Tốt hơn nữa, khi vật thể lạ không được dò thấy bằng cách so sánh giá trị Q ở đầu phát với ngưỡng giá trị Q , liệu có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu còn cần được dò thấy nhờ sử dụng công suất phát và công suất thu, tức là, FOD giá trị Q được kết hợp với phương pháp tổn hao công suất, để tránh trường hợp trong đó vật thể lạ làm bằng kim loại không được dò thấy giữa đầu phát và đầu thu. Cụ thể là, khi giá trị Q ở đầu phát lớn hơn ngưỡng giá trị Q , trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thu được dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, và tổn hao công suất ở đầu phát thu được nhờ sử dụng trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát, thay vì thu được tổn hao công suất ở đầu phát nhờ sử dụng điện trở cuộn dây của cuộn phát. Cụ thể là, tổn hao công suất ở đầu phát thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, và công suất phát thu

được dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát, sao cho sai số của công suất phát có thể được giảm. Tổn hao vật thể lạ thu được nhờ sử dụng công suất phát và công suất thu ở đầu thu, sao cho công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác có thể thu được dựa trên công suất phát chính xác, và độ chính xác dò tìm vật thể lạ có thể còn được cải thiện. Ngoài ra, để cải thiện tiếp độ chính xác dò tìm vật thể lạ, sau khi công suất phát và công suất thu thu được, chênh lệch công suất giữa công suất phát và công suất thu được tính toán, cân chỉnh tiêu thụ công suất được thực hiện dựa trên chênh lệch công suất, và tổn hao vật thể lạ thu được nhờ sử dụng tiêu thụ công suất được cân chỉnh. Điều này giảm sai số của tổn hao vật thể lạ và cải thiện độ chính xác tổn hao vật thể lạ. Sau đó, mối quan hệ giá trị giữa tổn hao vật thể lạ và ngưỡng công suất được xác định; và khi tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Tốt hơn nữa, sau khi vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được, bộ phận dẫn động có thể được điều khiển để điều khiển cuộn phát di chuyển, sao cho tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu trở nên nhỏ hơn. Để cải thiện hiệu suất dò, giá trị Q ở đầu phát có thể được so sánh trực tiếp với ngưỡng Q nhỏ nhất. Ngoài ra, sai số được tạo trong quá trình trong đó tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Để cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ, sau khi bộ phận dẫn động điều khiển tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, vị trí tương đối mà thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và nằm giữa đầu phát và đầu thu cần được thu thập lại, và sau đó, ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu thu được ở vị trí tương đối thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Do ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu thu được dựa trên vị trí tương đối thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, kết quả so sánh chính xác hơn thu được khi giá trị Q ở đầu phát được so sánh với ngưỡng giá trị

Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Cụ thể là, khi xác định được rằng giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Một cách tương tự, sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, để cải thiện hiệu suất dò, tổn hao công suất ở đầu phát có thể thu được trực tiếp nhờ sử dụng điện trở cuộn dây của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, công suất phát thu được dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát, và sau đó tổn hao vật thể lạ thu được dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu. Ngoài ra, sai số được tạo trong quá trình trong đó bộ phận dẫn động điều khiển tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Để cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ, vị trí tương đối mà thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và giữa đầu phát và đầu thu cần được thu thập lại, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu thu được nhờ sử dụng vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, thay vì điện trở cuộn dây của cuộn phát. Điều này giảm tác động của độ lệch của trở kháng dòng điện xoay chiều lên kỹ thuật FOD. Tổn hao công suất ở đầu phát thu được chính xác hơn dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, công suất phát thu được chính xác hơn dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát, và sau đó tổn hao vật thể lạ thu được dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu. Công nghệ tổn thất vật thể lạ chính xác được so sánh với ngưỡng công suất, sao cho kết quả so sánh chính xác có thể thu được. Cụ thể là, khi xác định được rằng tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Sau khi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được, cuộn phát có thể

được điều khiển dựa trên vị trí tương đối để di chuyển, sao cho tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Do vậy, ngưỡng giá trị Q tương ứng với mỗi vị trí tương đối, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát không cần được thiết lập dựa trên vị trí tương đối. FOD có thể được thực hiện dựa trên ngưỡng giá trị Q thống nhất, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát. Điều này cải thiện khả năng và hiệu suất của kỹ thuật FOD.

Tốt hơn nữa, do hệ số ghép mạch được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch. Cụ thể là, khi đầu thu ở trạng thái không tải, hệ số ghép mạch thu được dựa trên dòng điện của cuộn phát, điện áp đầu ra của mạch hiệu chỉnh, tần số hoạt động, độ tự cảm của cuộn phát, và độ tự cảm của cuộn thu, và vị trí tương đối theo chiều ngang thu được dựa trên phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang.

Tốt hơn nữa, do điện cảm tương hỗ của cuộn dây được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Cụ thể là, khi đầu thu ở trạng thái không tải, điện cảm tương hỗ của cuộn dây thu được dựa trên dòng điện của cuộn phát, điện áp đầu ra của mạch hiệu chỉnh, và tần số hoạt động, và vị trí tương đối theo chiều ngang thu được dựa trên phép tương ứng giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây và vị trí tương đối theo chiều ngang.

Tốt hơn nữa, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều dọc, và độ tự cảm của cuộn phát được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, vị trí tương đối theo chiều dọc có thể thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Cụ thể là, bộ điều khiển thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát, và thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất hệ thống sạc không dây, bao gồm ít nhất một thiết bị sạc không dây nêu trên. Khi đầu thu

phát được bao gồm trong thiết bị sạc không dây là đầu phát, hệ thống còn bao gồm đầu thu. Khi đầu thu phát được bao gồm trong thiết bị sạc không dây là đầu thu, hệ thống còn bao gồm đầu phát. Đầu phát được tạo cấu hình để sạc không dây đầu thu. Hệ thống sạc không dây có thể dò chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu của thiết bị sạc không dây.

Theo các giải pháp kỹ thuật nêu trên, có thể biết rằng các phương án thực hiện sáng chế có các ưu điểm sau:

Độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát và đầu thu. Thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc gây thay đổi đơn điệu trong độ tự cảm của cuộn phát. Vị trí tương đối theo chiều dọc lớn hơn chỉ báo độ tự cảm tương ứng nhỏ hơn của cuộn phát. Tức là, có tương quan âm giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều ngang gây thay đổi đơn điệu trong điện cảm tương hỗ của cuộn dây và thay đổi đơn điệu trong hệ số ghép mạch. Có tương quan âm giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, và có tương quan âm giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang. Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch. Bộ điều khiển xác định vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch. Một cách tương tự, bộ điều khiển thu được vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Do vậy, bộ điều khiển theo giải pháp này có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây và độ tự cảm, or có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu nhờ sử dụng hệ số ghép mạch và độ tự cảm. Để khiến vị trí tương đối thu được chính xác hơn, bộ điều khiển có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Chẳng hạn, bộ điều khiển thu được vị trí tương đối thứ nhất nhờ sử dụng độ tự cảm và hệ số ghép mạch, thu được vị trí tương đối thứ hai nhờ sử dụng độ tự cảm và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và thu được vị trí tương đối thứ nhất giữa đầu phát và đầu thu nhờ sử dụng giá trị trung bình của vị trí tương đối thứ

nhất và vị trí tương đối thứ hai. Điều này có thể giảm sai số khi vị trí tương đối được xác định nhờ sử dụng chỉ hai tham số.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ của quá trình truyền điện không dây;

Fig.2 là sơ đồ trong đó trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối;

Fig.3 là sơ đồ của mạch dò giá trị Q ;

Fig.4 là sơ đồ đường cong suy giảm dao động của điện áp V_{cap} ;

Fig.5 là sơ đồ trong đó giá trị Q ở đầu phát thay đổi với vị trí tương đối;

Fig.6 là sơ đồ của thiết bị sạc không dây theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ đẳng thế trong đó độ tự cảm của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ của mạch dò tham số cộng hưởng theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ của đường cong dao động điện áp theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ đẳng thế trong đó hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu thay đổi với vị trí tương đối theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ đẳng thế trong đó điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu thay đổi với vị trí tương đối theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ của mạch dò hệ số ghép mạch theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ đẳng thế trong đó trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ đẳng thế trong đó giá trị Q ở đầu phát thay đổi với vị trí tương đối khi đối tượng lạ không tồn tại theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ của thiết bị sạc không dây khác theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ đường cong trong đó hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ và hệ số ghép mạch giữa cuộn thu và cuộn dây phụ thay đổi với vị trí

tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ của cuộn dây phụ theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ của mạch dò hệ số ghép mạch khác theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ đường cong trong đó dòng điện của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.20 là sơ đồ đường cong trong đó hiệu suất của hệ thống sạc không dây thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ đường cong trong đó điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.22 là lưu đồ của phương pháp dò vị trí theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.23 là lưu đồ của phương pháp dò vị trí khác theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.24 là lưu đồ của phương pháp dò vị trí khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.25 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.26 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ khác theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.27 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.28 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.29 là sơ đồ của hệ thống sạc không dây theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để khiến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rõ hơn các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế, phần sau trước hết mô tả

kịch bản ứng dụng của các giải pháp.

Các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế có thể áp dụng cho kịch bản truyền điện không dây khoảng cách tương đối dài, và cũng có thể áp dụng cho kịch bản sạc không dây khoảng cách tương đối ngắn. Theo các phương án thực hiện sau, kịch bản sạc không dây khoảng cách tương đối ngắn được sử dụng làm ví dụ để mô tả.

Đầu phát nói chung là thiết bị sạc không dây, chẳng hạn, bộ sạc không dây, và đầu thu có thể được đặt trong thiết bị điện tử. Chẳng hạn, thiết bị điện tử có thể là thiết bị bất kỳ hỗ trợ sạc không dây, chẳng hạn, điện thoại di động, máy tính bảng, hoặc thiết bị đeo được. Thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử không bị giới hạn theo các phương án thực hiện sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ của quá trình truyền điện không dây.

Như được thể hiện trên hình vẽ, đầu phát 101 được tạo cấu hình để phát năng lượng từ trường, và đầu thu 102 được tạo cấu hình để nhận năng lượng từ trường được phát ra bởi đầu phát 101.

Đầu phát 101 có thể được đặt trong thiết bị sạc không dây, và đầu thu 102 có thể được đặt trong thiết bị điện tử. Sau khi biến đổi điện năng đầu vào thành năng lượng từ trường, thiết bị sạc không dây phát ra năng lượng từ trường nhờ sử dụng đầu phát 101. Khi thiết bị điện tử được đặt gần thiết bị sạc không dây, thiết bị điện tử nhận, nhờ sử dụng đầu thu 102, năng lượng từ trường được phát ra bởi thiết bị sạc không dây, và biến đổi năng lượng từ trường thành điện năng, để sạc thiết bị điện tử. Theo cách này, phiên truyền không dây điện năng từ thiết bị sạc không dây đến thiết bị điện tử được triển khai.

Trong phiên truyền điện không dây, điện năng được phát không dây từ đầu phát 101 đến đầu thu 102 qua ghép nối điện trường giữa cuộn phát và cuộn thu. Tuy nhiên, vật thể lạ, chẳng hạn, vật thể lạ làm bằng kim loại, có thể xuất hiện giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Điện trường dòng điện xoay chiều được tạo giữa cuộn phát và cuộn thu sinh tổn hao dòng điện xoáy và nhiệt trong vật thể lạ làm bằng kim loại. Với sự phát triển của công nghệ và nâng cấp thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử, công suất sạc không dây giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử tăng dần, và tổn hao dòng điện xoáy và nhiệt được tạo bởi vật thể

lạ làm bằng kim loại cũng tăng tỷ lệ thuận. Trong trường hợp này, gây ra nhiều tổn hao năng lượng, và lượng nhiệt lớn được tạo bởi vật thể lạ làm bằng kim loại có thể gây ra các rủi ro an toàn tiềm năng, chẳng hạn lửa.

Do vậy, dò vật thể lạ (FOD, Foreign Object Detection) là vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết trong công nghệ sạc không dây. Phương pháp dò vật thể lạ thường bao gồm phương pháp tổn hao công suất (Ploss, Power loss method) và FOD giá trị Q. Phần sau mô tả cụ thể phương pháp tổn hao công suất và FOD giá trị Q.

Phương pháp tổn hao công suất:

Phương pháp tổn hao công suất là phương pháp dò vật thể lạ được định nghĩa bởi tổ chức công suất không dây (WPC, Wireless Power Consortium) trong giao thức Qi. Tổn hao công suất là chênh lệch công suất giữa công suất phát và công suất thu, và có thể được tính toán nhờ sử dụng công thức sau:

$$P_{loss} = P_{tx} - P_{rx}, \text{ trong đó:}$$

P_{loss} là tổn hao công suất; P_{tx} là công suất phát, và công suất phát là năng lượng từ trường được phát ra bởi đầu phát 101; và P_{rx} là công suất thu, và công suất thu là năng lượng từ trường được thu bởi đầu thu 102 của thiết bị điện tử.

Công suất phát P_{tx} có thể được tính toán nhờ sử dụng công thức sau:

$$P_{tx} = P_{in} - P_{tx loss}, \text{ trong đó:}$$

P_{in} là công suất đầu vào ở đầu phát 101, và $P_{tx loss}$ là các tổn hao công suất ở đầu phát 101, bao gồm tổn hao của mạch ở đầu phát 101 và tổn hao của cuộn phát.

Công suất thu P_{rx} có thể được tính toán nhờ sử dụng công thức sau:

$$P_{rx} = P_{out} + P_{rx loss}, \text{ trong đó:}$$

P_{out} là công suất đầu ra ở đầu thu 102, và $P_{rx loss}$ là các tổn hao công suất ở đầu thu 102, bao gồm tổn hao của mạch ở đầu thu 102 và tổn hao của cuộn thu.

Trong quá trình truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể dò thấy tổn hao công suất ở thời điểm hiện tại định kỳ hoặc ở khoảng của chu kỳ định trước. Khi tổn hao công suất lớn hơn ngưỡng công suất và khoảng thời gian vượt quá ngưỡng thời gian, xác định được rằng vật thể lạ làm bằng kim loại tồn tại giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử, và dừng truyền công suất hiện tại.

Do vậy, các rủi ro an toàn tiềm năng gây ra bởi lượng nhiệt lớn được tạo năng lượng từ trường trên vật thể lạ làm bằng kim loại được tránh.

Tổn hao công suất ở đầu phát 101 cần thu được gián tiếp nhờ sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 trong khoảng không gian sặc không dây. Tổn hao công suất ở đầu thu 102 cần thu được gián tiếp nhờ sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu thu 102 trong khoảng không gian sặc không dây. Tuy nhiên, các giá trị của điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 và điện trở cuộn dây ở đầu thu 102 thay đổi với các vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Nói cách khác, khi cuộn phát và cuộn thu nằm ở các vị trí tương đối khác nhau, các giá trị của điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 và điện trở cuộn dây ở đầu thu 102 khác nhau. Có thể biết rằng phương pháp hồi quy tuyến tính được phân loại dựa trên mức công suất có thể gây sai số tương đối lớn trong tổn hao công suất được tính toán ở đầu phát 101 và sai số tương đối lớn trong tổn hao công suất được tính toán ở đầu thu 102. Phần sau sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 làm ví dụ để mô tả cụ thể.

Fig.2 là sơ đồ trong đó trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo trở kháng dòng điện xoay chiều (đơn vị: milimho) của cuộn phát.

Như được thể hiện trên Fig.2, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thay đổi với các vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Đường cong A, đường cong B, và đường cong C trên hình vẽ là các đường cong trong đó các trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang khi các vị trí tương đối dọc lần lượt bằng 3,6 mm, 4,6 mm, và 5,6 mm.

Có thể biết từ hình vẽ rằng sai số lớn nhất của trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát có thể đạt đến $\pm 30 \text{ m}\Omega$. Khi thiết bị sặc không dây sặc không dây thiết bị điện tử, dòng điện của cuộn phát có thể lớn hơn 5 A. Có thể biết rằng sai số tính toán của riêng tổn hao công suất ở đầu phát 101 có thể đạt đến 750 mW. Tổn hao công suất lớn nhất trên vật thể lạ làm bằng kim loại chỉ bằng 900 mW khi thỏa mãn điều lệ an toàn. Do vậy, khi vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang tương đối lớn, khó đảm bảo độ chính xác FOD, và

các rủi ro an toàn tiềm năng gây ra bởi lượng nhiệt lớn được tạo bởi vật thể lạ làm bằng kim loại không thể được tránh hiệu quả.

FOD giá trị Q:

Khi FOD giá trị Q được sử dụng để dò thấy vật thể lạ làm bằng kim loại giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử, các bước sau có thể được bao gồm.

Bước 1: Dò thấy giá trị Q ở đầu phát 101.

Fig.3 là sơ đồ của mạch dò giá trị Q.

Mạch dò giá trị Q bao gồm cuộn cảm L_{coil} của cuộn phát, điện trở R_{coil} của cuộn phát, và tụ điện C1 của mạng điều hòa đầu phát. Giá trị Q được định nghĩa theo công thức sau:

$$Q = \frac{2\pi f \times L_{coil}}{R_{coil}}, \text{ trong đó:}$$

f là tần số cộng hưởng của mạng cộng hưởng bao gồm cuộn cảm L_{coil} của cuộn phát, điện trở R_{coil} của cuộn phát, và tụ điện C1 của mạng điều hòa đầu phát, L_{coil} là giá trị điện cảm của cuộn phát, và R_{coil} là giá trị điện trở của cuộn phát.

Khi vật thể lạ làm bằng kim loại tồn tại giữa hoặc gần cuộn phát và cuộn thu, các giá trị của cuộn cảm L_{coil} của cuộn phát và điện trở R_{coil} của cuộn phát thay đổi. Theo công thức định nghĩa của giá trị Q, giá trị Q cũng thay đổi tương ứng.

Quá trình cụ thể thu được giá trị Q có thể như sau: áp dụng kích thích để sạc tụ điện C1, sau đó điều khiển đầu AC1 và đầu AC2 để nối đất để giải phóng điện năng được lưu trữ trong tụ điện C1, dò thấy điện áp Vcap ở cả hai đầu của tụ điện C1, và thu được sơ đồ dạng sóng suy giảm dao động của điện áp Vcap.

Fig.4 là sơ đồ đường cong suy giảm dao động của điện áp Vcap.

Trục ngang chỉ báo thời gian, và trục dọc chỉ báo điện áp. Điểm D là điểm đỉnh sóng bất kỳ, và các tọa độ của điểm D là (t_1, v_1) . Điểm E là điểm đỉnh sóng liền kề với điểm D, và các tọa độ của điểm E là (t_2, v_2) . Theo Fig.4, giá trị Q có thể được tính toán nhờ sử dụng công thức sau:

$$Q = \frac{f_0 \times (t_2 - t_1)}{2 \times \ln \frac{v_1}{v_2}}, \text{ trong đó:}$$

t_1 là hoành độ tương ứng với điểm đỉnh sóng D trên đường cong suy giảm

dao động trên Fig.4, và v_1 là tung độ tương ứng với điểm đỉnh sóng D; t_2 là hoành độ tương ứng với điểm đỉnh sóng E trên đường cong suy giảm dao động trên Fig.4, và v_2 là tung độ tương ứng với điểm đỉnh sóng E; điểm D và điểm E là hai điểm đỉnh sóng liền kề; và f_0 là tần số cộng hưởng của mạng cộng hưởng. f_0 có thể được tính toán dựa trên số lần điểm về 0 của đường cong suy giảm dao động của điện áp V_{cap} giữa điểm D và điểm E, và quãng thời gian giữa điểm D và điểm E. Ngoài ra, đối với các tọa độ của hai điểm chân sóng liền kề bất kỳ trên đường cong suy giảm dao động trên Fig.4, f_0 có thể theo cách khác được tính toán dựa trên số lần điểm về 0 của đường cong suy giảm dao động của điện áp V_{cap} giữa hai điểm chân sóng liền kề bất kỳ và quãng thời gian giữa hai điểm chân sóng liền kề bất kỳ.

Bước 2: Xác định liệu giá trị Q ở đầu phát 101 lớn hơn ngưỡng giá trị Q ; và nếu giá trị Q ở đầu phát 101 lớn hơn ngưỡng giá trị Q , thực hiện bước 3, hoặc nếu giá trị Q ở đầu phát 101 không lớn hơn ngưỡng giá trị Q , thực hiện bước 4.

Bước 3: Hiệu chỉnh tổn hao công suất ở đầu phát 101 dựa trên giá trị Q ở đầu phát 101; tính toán tổn hao công suất dựa trên tổn hao công suất được hiệu chỉnh ở đầu phát 101 nhờ sử dụng phương pháp tổn hao công suất nêu trên; xác định liệu tổn hao công suất P_{loss} lớn hơn ngưỡng định trước trong chu kỳ thời gian định trước; và nếu tổn hao công suất P_{loss} lớn hơn ngưỡng định trước trong chu kỳ thời gian định trước, thực hiện bước 5, hoặc nếu tổn hao công suất P_{loss} không lớn hơn ngưỡng định trước trong chu kỳ thời gian định trước, thực hiện bước 4.

Bước 4: Xác định rằng vật thể lạ làm bằng kim loại tồn tại giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử.

Bước 5: Xác định rằng vật thể lạ làm bằng kim loại không tồn tại giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử, và bắt đầu phát điện năng.

Tuy nhiên, ở bước 1 và bước 2, bên cạnh việc bị ảnh hưởng bởi vật thể lạ làm bằng kim loại, giá trị Q ở đầu phát 101 còn bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Nói cách khác, khi cuộn phát và cuộn thu nằm ở các vị trí tương đối khác nhau, các giá trị Q ở đầu phát 101 là khác nhau.

Fig.5 là sơ đồ trong đó giá trị Q ở đầu phát thay đổi với vị trí tương đối.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo giá trị Q ở đầu phát 101.

Trong hình vẽ, đường cong F, đường cong G, và đường cong H lần lượt là các đường cong của các giá trị Q ở đầu phát 101 trong ba trường hợp sau khi vị trí tương đối theo chiều dọc bằng 3,6 mm:

Trường hợp mà vật thể lạ làm bằng kim loại không tồn tại; trường hợp mà khoảng cách giữa vật thể lạ làm bằng kim loại và tâm hình học của cuộn phát bằng 15 mm; và trường hợp mà khoảng cách giữa vật thể lạ làm bằng kim loại và tâm hình học của cuộn phát bằng 25 mm.

Đường nét đứt I trong hình vẽ là đường thẳng tương ứng với ngưỡng giá trị Q. Có thể biết rằng khi khoảng cách giữa vật thể lạ làm bằng kim loại và tâm hình học của cuộn phát bằng 25 mm hoặc lớn hơn, giá trị Q ở đầu phát 101 luôn lớn hơn ngưỡng giá trị Q. Do vậy, vật thể lạ không thể được dò chính xác qua FOD giá trị Q.

Ngoài ra, khi khoảng cách giữa vật thể lạ làm bằng kim loại và tâm hình học của cuộn phát bằng 25 mm hoặc lớn hơn, sau khi vật thể lạ làm bằng kim loại không được dò thấy ở bước 1 và bước 2, bước 3 được thực hiện. Ở bước 3, tổn hao công suất ở đầu phát 101 được hiệu chỉnh. Sau đó, bước 5 được thực hiện để bắt đầu truyền điện năng. Sau khi truyền điện năng được thực hiện, giá trị Q ở đầu phát 101 không còn được dò thấy, và các tổn hao dòng điện xoáy gây ra bởi vật thể lạ làm bằng kim loại được sử dụng làm các tổn hao công suất thông thường ở đầu phát 101. Do vậy, khi vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang tương đối lớn, khó đảm bảo độ chính xác FOD, và các rủi ro an toàn tiềm năng gây ra bởi lượng nhiệt lớn được tạo bởi vật thể lạ làm bằng kim loại không thể được tránh hiệu quả.

Khi công suất sạc không dây giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử tăng dần, yêu cầu đối với độ chính xác FOD cũng cần được cải thiện tương ứng. Phương pháp tổn hao công suất hoặc FOD giá trị Q nêu trên không thể thỏa mãn yêu cầu dò vật thể lạ.

Trong phương pháp tổn hao công suất, các tham số, chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát được sử dụng cho tổn hao công suất ở đầu phát

101 và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu được sử dụng cho tổn hao công suất ở đầu thu 102 bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 là không chắc chắn, tổn hao công suất thu được nhờ sử dụng các tham số, chẳng hạn, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát ở trạng thái không được ghép nối và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở trạng thái không được ghép nối, thu được kết quả dò vật thể lạ không chính xác. Thậm chí vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 có thể có tác động lớn hơn lên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu so với tác động của vật thể lạ làm bằng kim loại.

Trong FOD giá trị Q , tham số, chẳng hạn, giá trị Q ở đầu phát 101, cũng bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 là không chắc chắn, FOD được thực hiện nhờ sử dụng giá trị Q ở trạng thái không được ghép nối ở đầu phát 101, dẫn đến kết quả dò vật thể lạ không chính xác. Thậm chí vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 có thể có tác động lớn hơn lên giá trị Q ở đầu phát 101 so với tác động của vật thể lạ làm bằng kim loại.

Do vậy, cả phương pháp tổn hao công suất lẫn FOD giá trị Q nêu trên khiến không thể xác định liệu có vật thể lạ.

Theo phương án thực hiện sáng chế, để cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ, trước khi vật thể lạ giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử được dò thấy, vị trí tương đối giữa thiết bị sạc không dây và thiết bị điện tử được dò thấy trước. Tác động của vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 lên các tham số được bao gồm trong phương pháp tổn hao công suất và lên các tham số được bao gồm trong FOD giá trị Q được giảm đi, nhờ đó cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ.

Để khiến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rõ hơn các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế, phần sau mô tả cụ thể dựa vào các hình vẽ đi kèm.

Thiết bị theo phương án thực hiện 1

Fig.6 là sơ đồ của thiết bị sạc không dây theo phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị sạc không dây bao gồm đầu thu phát 100, và còn bao gồm bộ điều khiển 200.

Dựa vào Fig.1, khi đầu thu phát 100 là đầu phát 101, đầu phát 101 bao gồm mạng điều hòa đầu phát và mạch đảo, và mạng điều hòa đầu phát bao gồm cuộn phát.

Khi đầu thu phát 100 là đầu thu 102, đầu thu 102 bao gồm mạng cộng hưởng đầu thu và mạch hiệu chỉnh, và mạng cộng hưởng đầu thu bao gồm cuộn thu.

Vị trí của bộ điều khiển 200 không bị giới hạn cụ thể theo sáng chế. Bộ điều khiển 200 có thể là bộ điều khiển đầu thu, hoặc có thể là bộ điều khiển đầu phát. Bộ điều khiển 200 được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây. Theo cách khác, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây. Theo cách khác, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 là độ lệch không gian giữa tâm đường tròn của cuộn phát và tâm đường tròn của cuộn thu.

Mỗi trong số độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu thay đổi đồng nhất với vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên phép tương ứng ba chiều thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và vị trí tương đối. Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp

hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên phép tương ứng ba chiều thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và vị trí tương đối.

Ngoài ra, để khiến vị trí tương đối thu được bằng cách bộ điều khiển 200 chính xác hơn, bộ điều khiển 200 có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, sao cho bộ điều khiển 200 có thể giảm sai số khi xác định vị trí tương đối nhờ sử dụng chỉ độ tự cảm của cuộn phát và một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Do vậy, sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, bộ điều khiển 200 có thể thu được chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Phần sau mô tả chi tiết cách thức thiết bị sạc không dây theo phương án thực hiện sáng chế thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu theo hai cách sau:

Theo cách thứ nhất, bộ điều khiển 200 được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, và thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây hoặc điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây. Các phần mô tả chi tiết được nêu dưới đây. Vị trí tương đối theo chiều dọc là hiệu số chiều cao được tạo theo chiều dọc trong không gian bằng tâm đường tròn của cuộn phát và tâm đường tròn của cuộn thu, và vị trí tương đối theo chiều ngang là hiệu số khoảng cách được tạo theo chiều ngang trong không gian bằng tâm đường tròn của cuộn phát và tâm đường tròn của cuộn thu.

Theo cách thứ hai, bộ điều khiển 200 được tạo cấu hình để thu được trực tiếp vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 qua định vị ba chiều dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số.

Ít nhất một tham số bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Phần sau mô tả chi tiết nhờ sử dụng ví dụ trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Phép tương ứng ba chiều giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu, và vị trí tương đối có thể thu được trước. Sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng ba chiều, vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu.

Nguyên lý trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu giống như quá trình nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, cả độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước mối quan hệ giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối. Dựa trên mối quan hệ, sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây, bộ điều khiển 200 có thể xác định vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch. Dựa trên nguyên lý tương tự, bộ điều khiển 200 có thể theo cách khác xác định vị trí tương đối nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Điều này còn cải thiện hiệu suất dò vị trí tương đối.

Phần sau mô tả cụ thể cách thứ nhất.

Phần sau mô tả cách thức bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên độ tự cảm của cuộn phát.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát như sau:

Fig.7 là sơ đồ đẳng thế trong đó độ tự cảm của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo vị trí tương đối theo chiều dọc (đơn vị: milimet).

Các đường cong từ I1 đến I4 trên hình vẽ là các đường đẳng thế thu được khi các độ tự cảm của cuộn phát lần lượt bằng 6,8 μH , 7,2 μH , 7,6 μH , và 8,0 μH .

Có thể thấy từ hình vẽ rằng độ tự cảm của cuộn phát hơi thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang và thay đổi đáng kể với vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, vị trí tương đối theo chiều dọc có thể thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát.

Phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua phép thử nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Sau khi độ tự cảm của cuộn phát thu được, vị trí tương đối theo chiều dọc tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát thu được từ phép tương ứng. Bộ điều khiển 200 còn được tạo cấu hình để thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát.

Phần sau mô tả cách thức thu thập độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát.

Fig.8 là sơ đồ của mạch dò tham số cộng hưởng theo phương án thực hiện sáng chế.

Mạch đảo DC/AC ở đầu phát 101 bao gồm mạch cầu đủ được tạo bởi các tranzito chuyển mạch từ S1 đến S4. Mạch cầu đủ bao gồm hai nhánh cầu được nối song song. Nhánh cầu thứ nhất bao gồm S1 và S2 được nối nối tiếp, trong đó S1 là tranzito trên của nhánh cầu thứ nhất, và S2 là tranzito dưới của nhánh cầu thứ nhất. Nhánh cầu thứ hai bao gồm S3 và S4 được nối nối tiếp, trong đó S3 là tranzito trên của nhánh cầu thứ hai, và S4 là tranzito dưới của nhánh cầu thứ hai.

Mạng điều hòa đầu phát bao gồm tụ điện C_1 và cuộn phát L_1 .

Bộ điều khiển 200 cấp điện áp dòng điện một chiều cho đầu vào của mạch

cầu đủ ở đầu phát 101, bật S1 và S4, tắt S2 và S3, và sạc C_1 , sao cho C_1 trữ năng lượng.

Sau khi xác định rằng mạch đạt đến trạng thái ổn định, bộ điều khiển 200 tắt S1 và bật S2. Năng lượng được lưu trữ trong C_1 được giải phóng trong mạch cộng hưởng được tạo bởi L_1 và C_1 , và vòng được tạo bởi S2 và S4. Đường cong dao động điện áp thu được bằng cách dò thấy thay đổi điện áp giữa C_1 và L_1 , và tần số cộng hưởng f_0 có thể thu được nhờ sử dụng đường cong dao động.

Fig.9 là sơ đồ của đường cong dao động điện áp theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo thời gian (đơn vị: micro giây), và trục dọc chỉ báo điện áp (đơn vị: volt).

Nguyên lý cụ thể thu thập tần số cộng hưởng f_0 nhờ sử dụng đường cong dao động giống như quá trình thu được tần số cộng hưởng trong FOD giá trị Q, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bộ điều khiển 200 thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát. Sau khi thu được tần số cộng hưởng f_0 , bộ điều khiển 200 có thể thu được độ tự cảm L_1 của cuộn phát nhờ sử dụng công thức sau:

$$L_1 = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 C_1}, \text{ trong đó:}$$

C_1 là tụ điện và được biết, L_1 is độ tự cảm của cuộn phát, và f_0 is the tần số cộng hưởng.

Sau khi thu được độ tự cảm L_1 của cuộn phát, bộ điều khiển 200 có thể thu được vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc trên Fig.7.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây như sau:

Fig.10 là sơ đồ đẳng thế trong đó hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu thay đổi với vị trí tương đối theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo vị trí tương đối theo chiều dọc (đơn vị: milimet). Đường nét đứt L và đường nét đứt K trên hình vẽ lần lượt chỉ báo các độ tự cảm của cuộn phát và các hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu mà thu được ở cùng vị trí tương đối. Có thể thấy từ hình vẽ rằng hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu hơi thay đổi với vị trí tương đối theo chiều dọc, và thay đổi đáng kể với vị trí tương đối theo chiều ngang. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang, và vị trí tương đối theo chiều ngang lớn hơn chỉ báo hệ số ghép mạch nhỏ hơn giữa cuộn phát và cuộn thu. Do vậy, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được bằng cách thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu.

Phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển. Sau khi thu được hệ số ghép mạch, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng, vị trí tương đối theo chiều ngang tương ứng với hệ số ghép mạch.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây như sau:

Fig.11 là sơ đồ đẳng thế trong đó điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu thay đổi với vị trí tương đối theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo vị trí tương đối theo chiều dọc (đơn vị: milimet). Có thể thấy từ hình vẽ rằng điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu hơi thay đổi với vị trí tương đối theo chiều dọc, và thay đổi đáng kể với vị trí tương đối theo chiều ngang. Điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang, và vị trí tương đối theo chiều ngang lớn hơn chỉ báo điện cảm tương hỗ của cuộn dây nhỏ hơn giữa cuộn phát và cuộn thu. Do vậy, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được bằng cách thu được điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu.

Phép tương ứng giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây và vị trí tương đối theo

chiều ngang có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Sau khi thu được điện cảm tương hỗ của cuộn dây, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng, vị trí tương đối theo chiều ngang tương ứng với điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Phần sau mô tả chi tiết cách thức bộ điều khiển 200 thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu.

Fig.12 là sơ đồ của mạch dò hệ số ghép mạch theo phương án thực hiện sáng chế.

Mạch dò hệ số ghép mạch bao gồm đầu phát 101 được thể hiện trên Fig.8.

Đầu thu 102 của mạch dò hệ số ghép mạch bao gồm mạng cộng hưởng đầu thu và mạch hiệu chỉnh.

Mạng cộng hưởng đầu thu bao gồm cuộn thu.

Bộ điều khiển 200 cấp điện áp dòng điện một chiều cho đầu vào của mạch cầu đủ ở đầu phát 101, sao cho mạch cầu đủ ở trạng thái hoạt động của mạch đảo; điều khiển đầu thu 102 ở trạng thái không tải; thu được điện áp dòng điện một chiều được xuất ra bởi mạch hiệu chỉnh và dòng điện của cuộn phát; và thu được hệ số ghép mạch trong ít nhất một tham số dựa trên dòng điện tương ứng của cuộn phát, điện áp đầu ra của mạch hiệu chỉnh, tần số hoạt động, độ tự cảm của cuộn phát, và độ tự cảm của cuộn thu khi đầu thu ở trạng thái không tải. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu có thể thu được nhờ sử dụng công thức tính toán sau:

$$k = \frac{V_{rect}}{\omega \sqrt{L_1 L_2} I_1} \cdot \alpha, \text{ trong đó:}$$

V_{rect} là điện áp dòng điện một chiều được xuất ra bởi mạch hiệu chỉnh; I_1 là dòng điện của cuộn phát, ω là tần số hoạt động và được biết, và α là hệ số và có thể thu được qua thí nghiệm. Có hệ số tỷ lệ định trước giữa độ tự cảm L_1 của cuộn phát và độ tự cảm L_2 của cuộn thu. Sau khi độ tự cảm L_1 của cuộn phát thu được, độ tự cảm L_2 của cuộn thu có thể thu được trực tiếp nhờ sử dụng hệ số tỷ lệ định trước.

Sau khi thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu, bộ điều khiển 200 thu được điện cảm tương hỗ của cuộn dây trong ít nhất một tham số dựa trên dòng điện tương ứng của cuộn phát, điện áp đầu ra của mạch hiệu chỉnh, và tần số hoạt động khi đầu thu ở trạng thái không tải. Điện cảm tương hỗ của cuộn dây M_1 giữa cuộn phát và cuộn thu có thể thu được nhờ sử dụng công thức sau:

$$M_1 = \frac{V_{rect}}{\omega I_1} \cdot \alpha, \text{ trong đó:}$$

V_{rect} là điện áp dòng điện một chiều được xuất ra bởi mạch hiệu chỉnh, I_1 là dòng điện của cuộn phát, ω là tần số hoạt động và được biết, và α là hệ số và có thể thu được qua thí nghiệm.

Trong các công thức tính toán nêu trên đối với hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu, α có thể được đo qua thí nghiệm. Để giảm tác động của các hệ số chẳng hạn điều hòa được sinh trong mạng trong quá trình dò hệ số ghép mạch, α có thể được gán bằng $\pi/2\sqrt{2}$. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể còn hiệu chỉnh giá trị α để cải thiện tiếp độ chính xác dò hệ số ghép mạch.

Trong quá trình trong đó bộ điều khiển 200 xác định vị trí tương đối theo chiều ngang, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể chọn một hoặc các tham số sau dựa trên ứng dụng thực cụ thể: hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu. Khi các tham số được chọn, sau khi xác định vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên mỗi tham số, bộ điều khiển 200 thực hiện kiểm chứng qua lại dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định dựa trên mỗi tham số. Chẳng hạn, khi lựa chọn hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây để xác định riêng rẽ các vị trí tương đối theo chiều ngang, bộ điều khiển 200 có thể thực hiện kiểm chứng qua lại dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định nhờ sử dụng hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Theo phương án thực hiện, trình tự thu thập hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây không bị giới hạn. Hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây có thể thu được đồng thời hoặc tuần tự.

Theo phương án thực hiện sáng chế, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Dựa trên phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển 200, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch trước khi sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang. Dựa trên phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển 200, vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch trước khi sạc không dây. Bộ điều khiển 200 có thể theo cách khác thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây. Trình tự thu thập vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang không bị giới hạn. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được tuần tự hoặc đồng thời. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang được kết hợp để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò vị trí tương đối.

Thiết bị theo phương án thực hiện 1 mô tả cách thức thu thập vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Phần sau mô tả quá trình dò vật thể lạ dựa trên vị trí tương đối thu được.

Trong quá trình trong đó thiết bị sạc không dây thực hiện FDO, trở kháng dòng điện xoay chiều được yêu cầu của cuộn phát, trở kháng dòng điện xoay chiều được yêu cầu của cuộn thu, và các tham số chẳng hạn giá trị Q ở đầu phát 101 đều bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Khi độ lệch của vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 tương đối lớn, tác động của vị trí tương đối lên kỹ thuật FOD lớn hơn tác động của trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và

các tham số chẳng hạn giá trị Q ở đầu phát 101 lên kỹ thuật FOD. Thậm chí nếu có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, thiết bị sạc không dây không thể dò thấy vật thể lạ. Do vậy, sau khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 được xác định, thiết bị sạc không dây thực hiện FDO, sao cho độ chính xác FOD có thể được cải thiện.

Phần sau bao gồm ba trường hợp: thiết bị theo phương án thực hiện 2, thiết bị theo phương án thực hiện 3, và thiết bị theo phương án thực hiện 4. Chẳng hạn, bộ điều khiển 200 có thể là bộ điều khiển đầu phát hoặc bộ điều khiển đầu thu, và FOD có thể được thực hiện bởi đầu phát hoặc bởi đầu thu. Điều này không bị giới hạn theo các phương án thực hiện sau.

Phần sau mô tả thiết bị theo phương án thực hiện 2.

Thiết bị theo phương án thực hiện 2

Dựa vào thiết bị theo phương án thực hiện 1 của sáng chế, thiết bị theo phương án thực hiện 2 của sáng chế đề cập đến thiết bị sạc không dây khác. Bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây còn được tạo cấu hình để: thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc; thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101 dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc; thu được công suất phát dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát 101 và tổn hao công suất ở đầu phát 101; thu được tổn hao vật thể lạ dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu 102; và khi tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Bộ điều khiển 200 có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 nhờ sử dụng nội dung được mô tả trong thiết bị theo phương án thực hiện 1 của sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ngoài ra, trong quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, vật thể lạ làm bằng kim loại có thể ảnh hưởng độ chính xác thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 bằng bộ điều khiển 200, đặc biệt khi vật thể lạ làm bằng kim loại được đặt ở phần giữa

của đầu phát 101. Do vậy, trước khi xác định vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, bộ điều khiển 200 có thể trước hết thu được giá trị Q ở đầu phát 101, để xác định tiếp liệu vật thể lạ làm bằng kim loại gần với phần giữa của đầu phát 101 hoặc có vật thể lạ làm bằng kim loại tương đối lớn tồn tại giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Cụ thể là, ngưỡng Q nhỏ nhất có thể thu được trước. Nếu giá trị Q thu được ở đầu phát 101 nhỏ hơn ngưỡng Q nhỏ nhất, có thể được xác định trực tiếp rằng vật thể lạ làm bằng kim loại tồn tại giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Điều này cải thiện hiệu suất dò đối tượng lạ.

Fig.13 là sơ đồ đẳng thế trong đó trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo vị trí tương đối theo chiều dọc (đơn vị: milimet). Điểm giao của các đường nét đứt trong hình vẽ là vị trí tương đối theo chiều ngang đã biết và vị trí tương đối theo chiều dọc đã biết, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát được xác định khi không có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Có thể thấy từ hình vẽ rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 ảnh hưởng trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát. Do vậy, vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 cần thu được trước khi FOD. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát in vị trí tương đối dựa trên vị trí tương đối, sao cho bộ điều khiển 200 thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101 dựa trên dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc và việc thu thập trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát.

Phép tương ứng giữa vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, sau khi thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát tương ứng với vị trí tương đối.

Ngoài ra, vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 còn ảnh hưởng trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu. Một cách tương tự, phép tương

ứng giữa vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, sau khi thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu tương ứng với vị trí tương đối.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được tổn hao vật thể lạ giống như quá trình trong đó tổn hao công suất thu được trong phương pháp tổn hao công suất nêu trên. Cụ thể là, công suất phát ở đầu phát 101 và công suất thu ở đầu thu 102 thu được trước, và sau đó tổn hao vật thể lạ thu được dựa trên chênh lệch giữa công suất phát và công suất thu. Chênh lệch ở chỗ quá trình thu được công suất phát và quá trình thu được công suất thu.

Phần sau mô tả khác biệt giữa quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được công suất phát và quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được công suất phát trong phương pháp tổn hao công suất nêu trên.

Khi công suất phát được tính toán trong phương pháp tổn hao công suất nêu trên, công suất phát được xác định nhờ sử dụng công suất đầu vào ở đầu phát 101 và tổn hao công suất ở đầu phát 101. Tổn hao công suất ở đầu phát 101 được xác định nhờ sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 trong khoảng không gian sạc không dây và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc. Tuy nhiên, sai số của điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 tương đối lớn, và phương pháp hồi quy tuyến tính được phân loại dựa trên mức công suất có thể gây sai số tương đối lớn trong tổn hao công suất được tính toán ở đầu phát 101.

Do vậy, ở thiết bị theo phương án thực hiện 2 của sáng chế, bộ điều khiển 200 trước hết thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát tương ứng với vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và sau đó thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101 nhờ sử dụng trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc. Do trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thu được bằng bộ điều khiển 200 nhờ sử dụng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, sai số của trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát tương đối nhỏ, và sai số của thu được tổn hao công suất ở

đầu phát 101 bằng bộ điều khiển 200 tương đối nhỏ. Do vậy, sai số của công suất phát thu được có thể được giảm.

Phần sau mô tả khác biệt giữa quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được công suất thu và quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được công suất thu trong phương pháp tổn hao công suất nêu trên.

Khi công suất thu được tính toán trong phương pháp tổn hao công suất nêu trên, công suất thu được xác định nhờ sử dụng công suất đầu ra ở đầu thu 102 và tổn hao công suất ở đầu thu 102. Tổn hao công suất ở đầu thu 102 được xác định nhờ sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu thu 102 trong khoảng không gian sọc không dây và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sọc. Tuy nhiên, có thể có sai số trong điện trở cuộn dây ở đầu thu 102.

Do vậy, để cải thiện tiếp độ chính xác của thu được tổn hao vật thể lạ bằng bộ điều khiển 200, bộ điều khiển 200 có thể thu được, dựa trên phép tương ứng thu được trước giữa vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, trở kháng dòng điện xoay chiều với sai số tương đối nhỏ của cuộn thu, và thu được tổn hao công suất ở đầu thu 102 nhờ sử dụng trở kháng dòng điện xoay chiều với sai số tương đối nhỏ của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sọc. Theo cách này, sai số của công suất thu được tính toán cũng tương đối nhỏ, và sai số của công nghệ tổn thất vật thể lạ thu được cũng tương đối nhỏ, nhờ đó cải thiện độ chính xác của công nghệ tổn thất vật thể lạ thu được.

Mặc dù có thể có sai số trong điện trở cuộn dây ở đầu thu 102, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu hầu như không tác động lên tính toán tổn hao công suất ở đầu thu 102, cũng không tác động lên tính toán công suất thu.

Do vậy, để cải thiện tiếp hiệu suất của thu được tổn hao công suất bằng bộ điều khiển 200, bộ điều khiển 200 có thể trực tiếp sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu thu 102 làm trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, nhờ đó đơn giản hóa quá trình thu được công suất thu và cải thiện hiệu suất của thu được công suất thu.

Sau khi thu được công suất phát và công suất thu, bộ điều khiển 200 thu được tổn hao vật thể lạ dựa trên công suất phát và công suất thu, và khi tổn hao vật thể

lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ điều khiển 200 thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101 dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc. Trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thu được dựa trên vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, thay vì trực tiếp sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 làm trở kháng dòng điện xoay chiều ở đầu phát 101. Theo cách này, sai số của thu được trở kháng dòng điện xoay chiều ở đầu phát 101 bằng bộ điều khiển 200 được giảm, sai số của tổn hao công suất ở đầu phát 101 được giảm tiếp, và sai số của công suất phát được giảm tiếp. Ngoài ra, bộ điều khiển 200 thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, thu được tổn hao công suất ở đầu thu 102 dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sạc, và thu được công suất thu ở đầu thu 102 dựa trên tổn hao công suất ở đầu thu 102 và công suất đầu ra ở đầu thu 102. Điều này còn làm giảm sai số của công suất thu. Bộ điều khiển 200 thu được tổn hao vật thể lạ dựa trên công suất phát với sai số tương đối thấp và công suất thu với sai số tương đối thấp, sao cho sai số của tổn hao vật thể lạ cũng tương đối thấp. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ.

Phần sau mô tả thiết bị theo phương án thực hiện 3.

Thiết bị theo phương án thực hiện 3

Dựa vào thiết bị theo phương án thực hiện 1 của sáng chế, thiết bị theo phương án thực hiện 3 của sáng chế đề cập đến thiết bị sạc không dây khác nữa.

Bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây còn được tạo cấu hình để: thu được giá trị Q ở đầu phát 101; thu được ngưỡng giá trị Q tương ứng dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc; và khi giá trị Q ở đầu phát 101 nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị Q , xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được giá trị Q ở đầu phát 101 giống như quá trình trong đó giá trị Q thu được phương

pháp của giá trị Q nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phần sau mô tả chi tiết quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được ngưỡng giá trị Q tương ứng dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc.

Fig.14 là sơ đồ đẳng thế trong đó giá trị Q ở đầu phát thay đổi với vị trí tương đối khi không có vật thể lạ theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo vị trí tương đối theo chiều dọc (đơn vị: milimet). Điểm giao của các đường nét đứt trong hình vẽ là vị trí tương đối theo chiều ngang đã biết và vị trí tương đối theo chiều dọc đã biết, và giá trị Q ở đầu phát 101 được xác định khi không có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Có thể thấy từ hình vẽ rằng khi không có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, các vị trí tương đối khác nhau tương ứng với các giá trị Q khác nhau ở đầu phát 101. Do vậy, khi không có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, giá trị Q ở đầu phát 101 tương ứng với vị trí tương đối hiện tại có thể được dò thấy, và giá trị Q được sử dụng làm ngưỡng giá trị Q tương ứng với vị trí tương đối dòng điện. Để cải thiện tiếp độ chính xác của ngưỡng giá trị Q được thiết lập và giảm sai số dò, giá trị Q được dò thấy ở đầu phát 101 có thể được hiệu chỉnh tiếp, và giá trị Q được hiệu chỉnh ở đầu phát 101 được sử dụng làm ngưỡng giá trị Q .

Phép tương ứng giữa vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 và ngưỡng giá trị Q có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, sau khi thu được vị trí tương đối, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng, ngưỡng giá trị Q tương ứng với vị trí tương đối.

Sau khi thu được ngưỡng giá trị Q tại vị trí tương đối dòng điện, nếu giá trị Q ở đầu phát 101 nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị Q , bộ điều khiển 200 có thể xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Đó là do sự tồn tại của vật thể lạ mà các tổn hao dòng điện xoáy gây ra bởi vật thể lạ khiến giá trị Q ở đầu phát 101 giảm đi.

Khi giá trị Q ở đầu phát 101 lớn hơn ngưỡng giá trị Q , trở kháng dòng điện

xoay chiều của cuộn phát thu được dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Tổn hao công suất ở đầu phát 101 thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc. Công suất phát thu được dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát 101 và tổn hao công suất ở đầu phát 101. Chênh lệch công suất giữa công suất phát và công suất thu thu được dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu 102. Cân chỉnh tiêu thụ công suất được thực hiện dựa trên chênh lệch công suất. Tổn hao vật thể lạ thu được nhờ sử dụng tiêu thụ công suất được cân chỉnh. Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được tổn hao vật thể lạ giống như quá trình được mô tả trong thiết bị theo phương án thực hiện 2 của sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây. Khác biệt giữa thu được tổn hao vật thể lạ bằng bộ điều khiển 200 ở thiết bị theo phương án thực hiện 3 của sáng chế và thu được tổn hao vật thể lạ bằng bộ điều khiển 200 ở thiết bị theo phương án thực hiện 2 của sáng chế ở chỗ: thực hiện cân chỉnh tiêu thụ công suất nhờ sử dụng chênh lệch công suất giữa công suất phát và công suất thu, và thu được tổn hao vật thể lạ nhờ sử dụng tiêu thụ công suất được cân chỉnh. Việc cân chỉnh tiêu thụ công suất được thực hiện dựa trên chênh lệch công suất là công nghệ tương đối phát triển, và quá trình cân chỉnh tiêu thụ công suất không được mô tả chi tiết ở đây.

Sau khi thu được tổn hao vật thể lạ, nếu tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, bộ điều khiển 200 có thể xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do sự tồn tại của vật thể lạ mà vật thể lạ tạo các tổn hao dòng điện xoáy và các tổn hao dòng điện xoáy khiến tổn hao vật thể lạ cao hơn giá trị thông thường và còn lớn hơn ngưỡng công suất.

Theo phương án thực hiện sáng chế, điều này ngăn không cho tất cả các giá trị Q thu được ở đầu phát 101 được so sánh với ngưỡng giá trị Q tương tự. Bộ điều khiển 200 sử dụng giá trị Q ở đầu phát 101 thu được khi không có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 làm ngưỡng giá trị Q ở vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Tức là, các vị trí tương đối khác nhau tương ứng với các ngưỡng giá trị Q khác nhau. Bộ điều khiển 200 thu được ngưỡng giá trị Q ở vị trí tương đối dựa trên vị trí tương đối, và so sánh giá trị Q

ở đầu phát 101 với ngưỡng giá trị Q ở vị trí tương đối. Điều này cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ. Khi vật thể lạ không được dò thấy through FOD giá trị Q , bộ điều khiển 200 thu được trở kháng dòng điện xoay chiều ở đầu phát 101 tương ứng với vị trí tương đối dựa trên vị trí tương đối, thay vì trở kháng cuộn dây ở đầu phát 101. Các vị trí tương đối khác nhau tương ứng với các trở kháng dòng điện xoay chiều khác nhau ở đầu phát 101. Trở kháng dòng điện xoay chiều với sai số tương đối nhỏ ở đầu phát 101 được sử dụng, để cải thiện độ chính xác của thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101, sao cho sai số của tổn hai vật thể lạ thu được tương đối nhỏ, và độ chính xác dò tìm vật thể lạ còn được cải thiện.

Phần sau mô tả thiết bị theo phương án thực hiện 4.

Thiết bị theo phương án thực hiện 4

Dựa vào thiết bị theo phương án thực hiện 1 của sáng chế, thiết bị theo phương án thực hiện 4 của sáng chế đề cập đến thiết bị sạc không dây khác nữa.

Fig.15 là sơ đồ của thiết bị sạc không dây khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị sạc không dây còn bao gồm bộ phận dẫn động 300.

Bộ điều khiển 200 còn được tạo cấu hình để: trước khi xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, điều khiển, dựa trên vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang, bộ phận dẫn động 300 để điều khiển cuộn phát di chuyển, sao cho tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu 102.

Phần sau mô tả chi tiết quá trình trong đó bộ điều khiển 200 điều khiển bộ phận dẫn động 300 để điều khiển tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu.

Sau khi thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, bộ điều khiển 200 có thể truyền lệnh đến bộ phận dẫn động 300, để điều khiển bộ phận dẫn động 300 để điều khiển cuộn phát di chuyển dựa trên vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang, để giảm độ lệch của vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu và khiến tâm hình học của cuộn phát có thể trùng với tâm hình học của cuộn thu càng nhiều càng tốt.

Bộ điều khiển 200 điều khiển bộ phận dẫn động 300 để khiến tâm hình học của cuộn phát có thể trùng với tâm hình học của cuộn thu, và sau đó thực hiện dò vật thể lạ qua FOD giá trị Q hoặc nhờ sử dụng phương pháp tổn hao công suất.

Sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, có hai cách thực hiện FOD qua FOD giá trị Q.

Phần sau mô tả cách thứ nhất. Trong quá trình trong đó bộ điều khiển 200 điều khiển bộ phận dẫn động 300 để trùng khớp, sai số tương đối nhỏ có thể tồn tại, và không thể đảm bảo rằng tâm hình học của cuộn phát hoàn toàn trùng với tâm hình học của cuộn thu. Do vậy, để cải thiện tiếp độ chính xác của xác định liệu có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 bằng bộ điều khiển 200, bộ điều khiển 200 có thể còn thu được ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu sau khi thu được giá trị Q ở đầu phát 101, và so sánh giá trị Q ở đầu phát 101 với ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu. Ngoài ra, tác động của sai số tương đối nhỏ được tạo trong quá trình trùng khớp lên kỹ thuật FOD được tránh, và độ chính xác của xác định liệu có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 bằng bộ điều khiển 200 được cải thiện thêm.

Phần sau mô tả cách thứ hai.

Do tâm hình học của cuộn phát gần như trùng với tâm hình học của cuộn thu, tác động của đầu phát và đầu thu lên kỹ thuật FOD được thực hiện qua FOD giá trị Q có thể không được xem xét. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể theo cách khác trực tiếp so sánh giá trị Q ở đầu phát 101 với ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu được cân chỉnh đồng đều. Không cần thu được ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu tương ứng với vị trí tương đối dựa trên phép tương ứng giữa vị trí tương đối giữa

đầu phát 101 và đầu thu 102 và ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu, và sau đó so sánh giá trị Q ở đầu phát 101 với ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu tương ứng với vị trí tương đối. Quá trình thu được ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu được đơn giản hóa, bước xác định trong FOD giá trị Q được đơn giản hóa, và hiệu suất của xác định liệu có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 bằng bộ điều khiển 200 được cải thiện thêm.

Sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu, có hai cách thực hiện FOD nhờ sử dụng phương pháp tổn hao công suất. Phần sau mô tả cách thứ nhất.

Trong quá trình trong đó bộ điều khiển 200 điều khiển bộ phận dẫn động 300 để trùng khớp, sai số tương đối nhỏ có thể tồn tại, và không thể đảm bảo rằng tâm hình học của cuộn phát hoàn toàn trùng với tâm hình học của cuộn thu. Do vậy, để cải thiện tiếp độ chính xác của xác định liệu có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 bằng bộ điều khiển 200, bộ điều khiển 200 có thể further thu được, dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu, và thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101 dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và dòng điện của cuộn phát. Ngoài ra, tác động của sai số tương đối nhỏ được tạo trong quá trình trùng khớp lên kỹ thuật FOD được tránh, và độ chính xác xác định liệu có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 bằng bộ điều khiển 200 được cải thiện thêm.

Phần sau mô tả cách thứ hai.

Do tâm hình học của cuộn phát gần như trùng với tâm hình học của cuộn thu, tác động của đầu phát và đầu thu lên kỹ thuật FOD được thực hiện nhờ sử dụng

phương pháp tổn hao công suất có thể không được xem xét. Do vậy, khi thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101, bộ điều khiển 200 có thể còn trực tiếp sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu phát 101 làm trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát. Không cần thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát tương ứng với vị trí tương đối hiện tại dựa trên phép tương ứng giữa vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát, và thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101 dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát. Quá trình thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101 được đơn giản hóa, quá trình xác định của phương pháp tổn hao công suất được đơn giản hóa, và hiệu suất của xác định liệu có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 bằng bộ điều khiển 200 được cải thiện thêm.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được tổn hao công suất ở đầu thu 102 giống như quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được tổn hao công suất ở đầu phát 101, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, bộ điều khiển 200 có thể điều khiển, dựa trên vị trí tương đối, bộ phận dẫn động 300 để điều khiển cuộn phát di chuyển, sao cho tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Do vậy, ngưỡng giá trị Q tương ứng với mỗi vị trí tương đối, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát không cần được thiết lập dựa trên vị trí tương đối. Bộ điều khiển 200 có thể thực hiện FOD dựa trên ngưỡng giá trị Q thống nhất, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát. Điều này cải thiện khả năng và hiệu suất của kỹ thuật FOD.

Theo tất cả các phương án nêu trên, quá trình thực hiện FOD trước khi sạc không dây được mô tả. Ở thiết bị theo phương án thực hiện 5 của sáng chế, cách thức thực hiện FOD sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất được mô tả chi tiết dưới đây.

Thiết bị theo phương án thực hiện 5

Nếu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, sai số khi thực hiện FOD bằng bộ điều khiển 200 dựa trên các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu tương đối lớn. Trường hợp trong đó bộ điều khiển 200 báo cáo sai vật thể lạ hoặc có vật thể lạ nhưng không thể được dò thấy có thể xuất hiện.

Do vậy, bộ điều khiển 200 dò thấy, ở khoảng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Phần sau mô tả chi tiết cách thức bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Bộ điều khiển 200 có thể ghi lại độ tự cảm của cuộn phát trước khi sạc không dây, độ tự cảm của cuộn thu, hệ số ghép mạch k giữa cuộn phát và cuộn thu, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây M_1 , và thu được điện áp dòng điện một chiều V_{rect} được xuất ra bởi mạch hiệu chỉnh ở đầu thu 102. Sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, bộ điều khiển 200 tính toán, ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực nhờ sử dụng tham số được ghi nhận trước khi sạc không dây, điện áp dòng điện một chiều được xuất ra bởi mạch hiệu chỉnh ở đầu thu 102. Bộ điều khiển 200 dò thấy, ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, điện áp dòng điện một chiều được xuất ra bởi mạch hiệu chỉnh ở đầu thu 102; và khi điện áp dòng điện một chiều được tính toán không nhất quán với điện áp dòng điện một chiều được dò thấy, xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Bộ điều khiển 200 có thể còn ghi nhận phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây that tương ứng với vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 trước khi sạc không dây. Sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, bộ điều khiển 200 dò thấy hệ số ghép mạch hoặc điện cảm tương hỗ của cuộn dây ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, và khi độ lệch giữa hệ số ghép mạch hoặc điện cảm tương hỗ của cuộn dây được dò thấy trong pha truyền công suất và hệ số ghép mạch hoặc điện cảm

tương hỗ của cuộn dây được ghi nhận trước khi sạc không dây vượt quá ngưỡng định trước, xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Sau khi xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi, bộ điều khiển 200 dừng truyền công suất, và xác định lại vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Quá trình cụ thể xác định vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 giống như quá trình ở thiết bị theo phương án thực hiện 1 của sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Các tham số được sử dụng bằng bộ điều khiển 200 để xác định liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trong pha truyền công suất và điện cảm tương hỗ cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trong pha truyền công suất. Tuy nhiên, các tham số nêu trên có thể cũng bị ảnh hưởng bởi vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, bộ điều khiển 200 so sánh vị trí tương đối được xác định lại với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây. Nếu bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối được xác định lại nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, bộ điều khiển 200 xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Nếu bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối được xác định lại không nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, bộ điều khiển 200 thực hiện FOD theo quá trình ở thiết bị theo phương án thực hiện 2, 3, hoặc 4 của sáng chế.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, bộ điều khiển 200 dò thấy, ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi, để tránh vẫn sử dụng các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu để thực hiện FOD khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi trong pha truyền công suất, nhờ đó tránh trường hợp trong đó vật thể lạ không thể được dò thấy hoặc độ chính xác FOD kém. Bộ điều khiển 200 xác định lại vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và xác định liệu có vật thể lạ dựa trên vị trí tương đối được xác định lại và vị trí tương đối được xác định trước khi

sạc không dây. Điều này tránh một cách hiệu quả trường hợp trong đó FOD không thể được thực hiện sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, và còn cải thiện khả năng và độ chính xác dò vật thể lạ trong quá trình sạc không dây.

Ngoài ra, quá trình trong đó bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 có thể còn bao gồm hai cách sau. Phần sau mô tả chi tiết riêng rẽ hai cách thức ở thiết bị theo phương án thực hiện 6 và thiết bị theo phương án thực hiện 8.

Thiết bị theo phương án thực hiện 6

Bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây còn được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số.

Ít nhất một tham số bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Cuộn dây phụ được đặt ở đầu thu 102 của thiết bị sạc không dây.

Mỗi trong số độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ thay đổi đồng nhất với vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và vị trí tương đối. Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và vị trí tương đối.

Ngoài ra, để khiến vị trí tương đối thu được bằng cách bộ điều khiển 200 chính xác hơn, bộ điều khiển 200 có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát

101 và đầu thu 102 nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, sao cho bộ điều khiển 200 có thể giảm sai số khi xác định vị trí tương đối nhờ sử dụng chỉ độ tự cảm của cuộn phát và một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Do vậy, sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, bộ điều khiển 200 có thể thu được chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu theo hai cách sau:

Theo cách thứ nhất, bộ điều khiển 200 được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, và xác định vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây or điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát giống như quá trình ở thiết bị theo phương án thực hiện 1 của sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây. Quá trình cụ thể trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây, và quá trình cụ thể trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây được mô tả chi tiết sau đây.

Ở cách thứ hai, bộ điều khiển 200 được tạo cấu hình để thu được trực tiếp vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 qua định vị ba chiều dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số:

hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây.

Phần sau mô tả chi tiết nhờ sử dụng ví dụ trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của

cuộn phát và hệ số ghép mạch trước khi sạc không dây.

Phép tương ứng ba chiều giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối có thể thu được trước. Sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng ba chiều, vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch.

Nguyên lý trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây giống như quá trình nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, cả độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước mối quan hệ giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối. Dựa trên mối quan hệ, sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch, bộ điều khiển có thể xác định vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch. Dựa trên nguyên lý tương tự, bộ điều khiển 200 có thể theo cách khác xác định vị trí tương đối nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây. Điều này còn cải thiện hiệu suất dò vị trí tương đối.

Phần sau mô tả cụ thể cách thứ nhất.

Khác biệt giữa quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây và quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây nằm ở chỗ cuộn dây phụ được sử dụng trong thiết bị theo phương án thực hiện 6 của sáng chế.

Phần sau mô tả chi tiết nhờ sử dụng ví dụ trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát

và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây.

Fig.16 là sơ đồ đường cong trong đó hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ và hệ số ghép mạch giữa cuộn thu và cuộn dây phụ thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo hệ số ghép mạch. Các đường cong được đo khi vị trí tương đối theo chiều dọc bằng 4 milimet. Trong hình vẽ, đường cong J1 là đường cong biến thể của hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, và J2 là đường cong biến thể của hệ số ghép mạch giữa cuộn thu và cuộn dây phụ. Có thể thấy từ hình vẽ rằng hệ số ghép mạch giữa cuộn thu và cuộn dây phụ hơi thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang, và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ thay đổi đáng kể với vị trí tương đối theo chiều ngang. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ được tương quan dương với vị trí tương đối theo chiều ngang, và vị trí tương đối theo chiều ngang lớn hơn chỉ báo hệ số ghép mạch lớn hơn giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 nhờ sử dụng hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ.

Fig.17 là sơ đồ của cuộn dây phụ theo phương án thực hiện sáng chế.

Có thể thấy từ hình vẽ rằng cuộn dây phụ là cuộn dây phụ hai vòng. Để tránh ghép nối giữa cuộn dây phụ và cuộn thu, và cải thiện độ chính xác của thu được vị trí tương đối theo chiều ngang bằng bộ điều khiển 200, từ thông qua đó từ trường được tạo bởi dòng điện của cuộn thu được đi qua trong khu vực được bao phủ bởi cuộn dây phụ hai vòng được điều khiển xấp xỉ bằng 0. Sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, điện áp đầu ra dòng điện một chiều của cuộn dây phụ được điều khiển bằng dòng điện của cuộn phát và không bị ảnh hưởng bởi dòng điện của cuộn thu. Độ chính xác của thu được vị trí tương đối theo chiều ngang bằng bộ điều khiển 200 được cải thiện thêm.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây giống như quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và

cuộn dây phụ trước khi sạc không dây. Sau khi thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, bộ điều khiển 200 có thể thu được điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ được tương quan dương với vị trí tương đối theo chiều ngang, và vị trí tương đối theo chiều ngang lớn hơn chỉ báo điện cảm tương hỗ của cuộn dây lớn hơn giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ.

Ngoài ra, bộ điều khiển 200 có thể còn thu được điện áp đầu ra dòng điện một chiều của cuộn dây phụ khi dòng điện của cuộn phát được điều khiển cố định, và thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ dựa trên điện áp đầu ra dòng điện một chiều, để còn thu được vị trí tương đối theo chiều ngang. Khi dòng điện của cuộn phát được điều khiển nằm trong khoảng dòng điện định trước, xem xét rằng dòng điện cố định.

Phần sau mô tả chi tiết cách thức bộ điều khiển 200 thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ.

Fig.18 là sơ đồ của mạch dò hệ số ghép mạch khác theo phương án thực hiện sáng chế.

Mạch dò hệ số ghép mạch bao gồm đầu phát 101 được thể hiện trên Fig.8 và Fig.12.

Đầu thu 102 bao gồm cuộn dây phụ.

Bộ điều khiển 200 cấp điện áp dòng điện một chiều cho đầu vào của mạch cầu đủ ở đầu phát 101, sao cho mạch cầu đủ nằm trong trạng thái hoạt động của mạch đảo; điều khiển đầu thu 102 ở trạng thái không tải; và thu được điện áp đầu ra dòng điện một chiều của cuộn dây phụ và dòng điện của cuộn phát. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ có thể thu được nhờ sử dụng công thức sau:

$$k = \frac{V_{ac3}}{\omega \sqrt{L_1 \cdot \beta L_3 I_1}}, \text{ trong đó:}$$

V_{ac3} là điện áp đầu ra dòng điện một chiều của cuộn dây phụ, I_1 là dòng

điện của cuộn phát, ω là tần số hoạt động và được biết, L_1 là độ tự cảm của cuộn phát, L_3 là độ tự cảm của cuộn dây phụ, và β là hệ số và có thể thu được qua thí nghiệm. β có thể thu được bằng cách đo tỷ lệ của độ tự cảm dòng điện L_1 của cuộn phát trên độ tự cảm của cuộn phát ở trạng thái không được ghép nối.

Sau khi thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, bộ điều khiển 200 có thể thu được điện cảm tương hỗ của cuộn dây M_2 giữa cuộn phát và cuộn dây phụ nhờ sử dụng công thức sau:

$$M_2 = \frac{V_{ac3}}{\omega I_1}, \text{ trong đó:}$$

V_{ac3} là điện áp đầu ra dòng điện một chiều của cuộn dây phụ, I_1 là dòng điện của cuộn phát, và ω là tần số hoạt động và được biết.

Trong công thức tính toán của hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, β có thể được đo qua thí nghiệm. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể còn hiệu chỉnh giá trị β để cải thiện tiếp độ chính xác dò hệ số ghép mạch.

Trong quá trình trong đó bộ điều khiển 200 xác định vị trí tương đối theo chiều ngang, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể chọn một hoặc nhiều tham số sau dựa trên ứng dụng thực cụ thể: hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Khi các tham số được chọn, sau khi xác định vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên mỗi tham số, bộ điều khiển 200 thực hiện kiểm chứng qua lại dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định dựa trên mỗi tham số. Chẳng hạn, khi lựa chọn hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây để xác định riêng rẽ các vị trí tương đối ngang, bộ điều khiển 200 có thể thực hiện kiểm chứng qua lại dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định nhờ sử dụng hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định nhờ sử dụng điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều

ngang. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Dựa trên phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển 200, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang. Dựa trên phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển 200, vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch. Bộ điều khiển 200 có thể theo cách khác thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây. Trình tự thu được vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang không bị giới hạn. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được tuần tự hoặc đồng thời. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang được kết hợp để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò vị trí tương đối.

Sau khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thu được nhờ sử dụng thiết bị theo phương án thực hiện 6, FOD trước khi sạc không dây được thực hiện. Phần sau mô tả chi tiết cách thức thực hiện FOD sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất trong thiết bị theo phương án thực hiện 7 của sáng chế.

Thiết bị theo phương án thực hiện 7

Nếu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, sai số khi thực hiện FOD bằng bộ điều khiển 200 dựa trên các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu tương đối lớn. Trường hợp trong đó bộ điều khiển 200 báo cáo sai vật thể lạ hoặc có vật thể lạ nhưng không thể được dò thấy có thể xuất hiện.

Do vậy, bộ điều khiển 200 dò thấy, ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, đối với quá trình trong đó bộ điều khiển 200 dò thấy liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 7 của sáng chế. Khác biệt ở chỗ các tham số được sử dụng theo phương án thực hiện là độ tự cảm của cuộn phát, độ tự cảm của cuộn dây phụ, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ.

Sau khi xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi, bộ điều khiển 200 dừng phát công suất, và xác định lại vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Quá trình cụ thể xác định vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 giống như quá trình trong thiết bị theo phương án thực hiện 6 của sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Các tham số được sử dụng bằng bộ điều khiển 200 để xác định liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trong pha truyền công suất và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trong pha truyền công suất. Tuy nhiên, các tham số nêu trên có thể cũng bị ảnh hưởng bởi vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, bộ điều khiển 200 so sánh vị trí tương đối được xác định lại với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây. Nếu bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối được xác định lại nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, bộ điều khiển 200 xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Nếu bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối được xác định lại không nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, bộ điều khiển 200 thực hiện FOD theo quá trình ở thiết bị theo phương án thực hiện 2, 3, hoặc 4 của sáng chế.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, bộ điều khiển 200 dò thấy, ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi, để tránh vẫn sử dụng các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều

của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu để thực hiện FOD khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi trong pha truyền công suất, nhờ đó tránh trường hợp trong đó vật thể lạ không thể được dò thấy hoặc độ chính xác FOD kém. Bộ điều khiển 200 xác định lại vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và xác định liệu có vật thể lạ dựa trên vị trí tương đối được xác định lại và vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây. Điều này tránh hiệu quả trường hợp trong đó FOD không thể được thực hiện sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, và còn cải thiện khả năng và độ chính xác dò vật thể lạ trong quá trình sạc không dây.

Thiết bị theo phương án thực hiện 8

Bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây còn được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số.

Ít nhất một tham số bao gồm dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của Hệ thống sạc không dây được tạo bởi đầu phát 101 và đầu thu 102, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102.

Vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 là độ lệch không gian giữa tâm đường tròn của cuộn phát và tâm đường tròn của cuộn thu.

Mỗi trong số độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 thay đổi đồng nhất với vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Do vậy, trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên mối quan hệ giữa độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát, và vị trí tương đối.

Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hiệu suất của hệ thống

sạc không dây. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và vị trí tương đối.

Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102. Sau đó, bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102, và vị trí tương đối.

Ngoài ra, để khiến vị trí tương đối thu được bằng cách bộ điều khiển 200 chính xác hơn, bộ điều khiển 200 có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, the hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102, sao cho bộ điều khiển 200 có thể giảm sai số khi xác định vị trí tương đối nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và một trong dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102.

Do vậy, sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một trong dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102, bộ điều khiển 200 có thể thu được chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Phần sau mô tả chi tiết cách thức thiết bị sạc không dây theo phương án thực hiện sáng chế thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ điều khiển 200 của thiết bị sạc không dây thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu theo hai cách sau:

Ở cách thứ nhất, bộ điều khiển 200 được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, và thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102. Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo

chiều dọc giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát giống như quá trình ở thiết bị theo phương án thực hiện 1 của sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây. Quá trình cụ thể trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 được mô tả chi tiết sau.

Ở cách thứ hai, bộ điều khiển 200 được tạo cấu hình để thu được trực tiếp vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 qua định vị ba chiều dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số.

Ít nhất một tham số bao gồm dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây được tạo bởi đầu phát 101 và đầu thu 102, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102.

Phần sau mô tả chi tiết nhờ sử dụng ví dụ trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây.

Phép tương ứng ba chiều giữa độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát, và vị trí tương đối có thể thu được trước. Sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát, bộ điều khiển 200 thu được, từ phép tương ứng ba chiều, vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát.

Nguyên lý trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây, và nguyên lý trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 giống như quá trình nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, cả độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước phép tương ứng ba chiều giữa độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối. Dựa trên phép tương ứng ba chiều, sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát, bộ điều khiển

200 có thể xác định vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát. Dựa trên nguyên lý tương tự, bộ điều khiển 200 có thể theo cách khác xác định vị trí tương đối nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây. Bộ điều khiển 200 có thể theo cách khác xác định vị trí tương đối nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 trước khi sạc không dây. Điều này còn cải thiện hiệu suất dò vị trí tương đối.

Phần sau mô tả cụ thể cách thứ nhất.

Phần sau mô tả cách thức bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102.

Bộ điều khiển 200 còn được tạo cấu hình để thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây như sau:

Fig.19 là sơ đồ đường cong trong đó dòng điện của cuộn phát thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo dòng điện (đơn vị: ampe) của cuộn phát. Có thể thấy từ hình vẽ rằng, ở cùng vị trí tương đối theo chiều dọc, sau khi điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 được cố định, dòng điện của cuộn phát được tương quan dương với vị trí tương đối theo chiều ngang. Nói cách khác, vị trí tương đối theo chiều ngang lớn hơn chỉ báo dòng điện lớn hơn của cuộn phát. Do vậy, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được bằng cách đo dòng điện của cuộn phát.

Phép tương ứng giữa dòng điện của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí

nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Khi điều khiển điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 để được cố định, bộ điều khiển 200 thu được dòng điện của cuộn phát, và thu được, từ phép tương ứng, vị trí tương đối theo chiều ngang tương ứng với dòng điện của cuộn phát. Khi điện áp đầu ra dòng điện một chiều được điều khiển nằm trong khoảng điện áp định trước, xem xét rằng điện áp đầu ra dòng điện một chiều được cố định.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây như sau:

Fig.20 là sơ đồ đường cong trong đó thể hiệu suất của hệ thống sạc không dây thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo hiệu suất của hệ thống sạc không dây. Có thể thấy từ hình vẽ rằng, ở cùng vị trí tương đối theo chiều dọc, sau khi điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 được cố định, hiệu suất của hệ thống sạc không dây được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang. Nói cách khác, vị trí tương đối theo chiều ngang lớn hơn chỉ báo hiệu suất thấp hơn của hệ thống sạc không dây. Do vậy, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được bằng cách tính toán hiệu suất của hệ thống sạc không dây.

Phép tương ứng giữa hiệu suất của hệ thống sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí nghiệm, và dữ liệu được tạo ra được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Khi điều khiển điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 để được cố định, bộ điều khiển 200 thu được hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và thu được, từ phép tương ứng, vị trí tương đối theo chiều ngang tương ứng với hiệu suất của hệ thống sạc không dây. Khi điện áp đầu ra dòng điện một chiều được điều khiển nằm trong khoảng điện áp định trước, xem xét rằng điện áp đầu ra dòng điện một chiều được cố định, và hiệu suất của hệ thống sạc không dây có thể thu được nhờ sử dụng tỷ lệ của điện áp đầu ra ở đầu thu 102 trên công suất đầu vào ở đầu phát 101.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 thu được vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 dựa trên điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 trước khi sạc không dây như sau.

Fig.21 là sơ đồ đường cong trong đó điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu thay đổi với vị trí tương đối theo chiều ngang theo phương án thực hiện sáng chế.

Trục ngang chỉ báo vị trí tương đối theo chiều ngang (đơn vị: milimet), và trục dọc chỉ báo điện áp đầu ra dòng điện một chiều (đơn vị: vôn) ở đầu thu. Có thể thấy từ hình vẽ rằng, ở cùng vị trí tương đối theo chiều dọc, sau khi dòng điện của cuộn phát được cố định, điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang. Nói cách khác, vị trí tương đối theo chiều ngang lớn hơn chỉ báo điện áp đầu ra dòng điện một chiều nhỏ hơn ở đầu thu 102. Do vậy, vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được bằng cách tính toán điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102.

Phép tương ứng giữa điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Cụ thể là, phép tương ứng có thể thu được qua thí nghiệm, và dữ liệu được tạo được lưu trữ trong bộ điều khiển 200. Khi điều khiển dòng điện của cuộn phát được cố định, bộ điều khiển 200 thu được điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102, và thu được, từ phép tương ứng, vị trí tương đối theo chiều ngang tương ứng với điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102. Khi dòng điện của cuộn phát được điều khiển để nằm trong khoảng dòng điện định trước, xem xét rằng dòng điện của cuộn phát được cố định.

Trong quá trình trong đó bộ điều khiển 200 xác định vị trí tương đối theo chiều ngang, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể chọn một hoặc nhiều tham số sau dựa trên ứng dụng thực cụ thể: dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102. Khi các tham số được chọn, sau khi xác định vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên mỗi tham số, bộ điều khiển 200 thực hiện kiểm chứng qua lại dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định dựa trên mỗi tham số. Chẳng hạn, khi lựa chọn dòng điện của cuộn phát trước khi

sạc không dây và hiệu suất của hệ thống sạc không dây để xác định riêng rẽ các vị trí tương đối theo chiều ngang, bộ điều khiển 200 có thể thực hiện kiểm chứng qua lại dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định nhờ sử dụng dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định nhờ sử dụng the hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Dựa trên phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển 200, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Ở cùng vị trí tương đối theo chiều dọc, có mối quan hệ thay đổi đơn giữa dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, có mối quan hệ thay đổi đơn giữa hiệu suất của hệ thống sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, và có mối quan hệ thay đổi đơn giữa điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 và vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, bộ điều khiển 200 có thể thu được trước phép tương ứng giữa dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 và vị trí tương đối theo chiều ngang. Dựa trên phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển 200, vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng dòng điện thu được của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất thu được của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều thu được ở đầu thu 102. Trình tự thu được vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang không bị giới hạn. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được tuần tự hoặc đồng thời. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang được kết hợp để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò vị trí tương đối.

Sau khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thu được nhờ sử

dụng Thiết bị theo phương án thực hiện 8, FOD trước khi sạc không dây được thực hiện. Phần sau mô tả chi tiết cách thức thực hiện FOD sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất ở thiết bị theo phương án thực hiện 9 của sáng chế.

Thiết bị theo phương án thực hiện 9

Nếu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, sai số khi thực hiện FOD bằng bộ điều khiển 200 dựa trên các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu tương đối lớn. Trường hợp trong đó bộ điều khiển 200 báo cáo sai vật thể lạ hoặc có vật thể lạ nhưng không thể được dò thấy có thể xuất hiện.

Do vậy, bộ điều khiển 200 dò thấy, ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Phần sau mô tả chi tiết cách thức bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Bộ điều khiển 200 xác định, dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây, or điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 trước khi sạc không dây, và dòng điện của cuộn phát trong pha truyền công suất, hiệu suất của hệ thống sạc không dây trong pha truyền công suất, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 trong pha truyền công suất, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi. Phần sau mô tả cụ thể nhờ sử dụng ví dụ trong đó bộ điều khiển 200 xác định, dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây và dòng điện của cuộn phát trong pha truyền công suất, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Bộ điều khiển 200 có thể ghi nhận dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây tương ứng với vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, bộ điều khiển 200 thu được dòng điện của cuộn phát ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, và khi chênh lệch giữa dòng điện của cuộn phát được dò thấy trong pha

truyền công suất và dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây lớn hơn ngưỡng dòng điện định trước, xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi.

Quá trình trong đó bộ điều khiển 200 xác định, dựa trên hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây và hiệu suất của hệ thống sạc không dây trong pha truyền công suất, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi hoặc quá trình trong đó bộ điều khiển 200 xác định, dựa trên điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 trước khi sạc không dây và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 trong pha truyền công suất giống như quá trình nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Sau khi xác định rằng vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi, bộ điều khiển 200 dừng truyền công suất, và xác định lại vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Quá trình cụ thể xác định vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 giống như quá trình trong thiết bị theo phương án thực hiện 8 của sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Tham số được sử dụng bằng bộ điều khiển 200 để xác định liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi là dòng điện của cuộn phát trong pha truyền công suất, hiệu suất của hệ thống sạc không dây trong pha truyền công suất, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 trong pha truyền công suất. Tuy nhiên, các tham số nêu trên có thể cũng bị ảnh hưởng bởi vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Do vậy, bộ điều khiển 200 so sánh vị trí tương đối được xác định lại với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây. Nếu bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối được xác định lại nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, bộ điều khiển 200 xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát 101 và đầu thu 102. Nếu bộ điều khiển 200 xác định rằng vị trí tương đối được xác định lại không nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, bộ điều khiển 200 thực hiện FOD theo quá trình trong thiết bị theo phương án thực hiện 2, 3, hoặc 4 của sáng chế.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, bộ điều khiển 200 dò thấy, ở quãng của chu kỳ định trước hoặc

theo thời gian thực, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi, để tránh vẩn sử dụng các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu để thực hiện FOD khi vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102 thay đổi trong pha truyền công suất, nhờ đó tránh trường hợp trong đó vật thể lạ không thể được dò thấy hoặc độ chính xác FOD kém. Bộ điều khiển 200 xác định lại vị trí tương đối giữa đầu phát 101 và đầu thu 102, và xác định liệu có vật thể lạ dựa trên vị trí tương đối được xác định lại và vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây. Điều này tránh hiệu quả trường hợp trong đó FOD không thể được thực hiện sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, và còn cải thiện khả năng và độ chính xác dò vật thể lạ trong quá trình sạc không dây.

Phương pháp theo phương án thực hiện 1

Phương pháp theo phương án thực hiện 1 của sáng chế đề cập đến phương pháp dò vị trí, được áp dụng cho đầu phát hoặc đầu thu của thiết bị sạc không dây. Đầu phát bao gồm mạng điều hòa đầu phát và mạch đảo, và mạng điều hòa đầu phát bao gồm cuộn phát. Đầu thu bao gồm mạng cộng hưởng đầu thu và mạch hiệu chỉnh, và mạng cộng hưởng đầu thu bao gồm cuộn thu.

Fig.22 là lưu đồ của phương pháp dò vị trí theo phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp dò vị trí bao gồm các bước sau.

S10: Thu được độ tự cảm của cuộn phát, và thu được ít nhất một tham số: hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Mỗi trong độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu thay đổi đồng nhất với vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu. Sau đó, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được dựa trên mối quan

hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và vị trí tương đối. Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu. Sau đó, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và vị trí tương đối.

Ngoài ra, để khiến vị trí tương đối thu được chính xác hơn, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, sao cho sai số có thể được giảm khi vị trí tương đối được xác định nhờ sử dụng chỉ độ tự cảm của cuộn phát và một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Do vậy, sau khi độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây thu được, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được chính xác.

Việc thu được độ tự cảm của cuộn phát bao gồm các bước: thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát trước khi sạc không dây. Đối với quá trình cụ thể thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.8 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.12 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S20: Thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số, trong đó ít nhất một tham số bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được theo hai cách sau.

Theo cách thứ nhất, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, và vị trí tương đối theo chiều ngang thu được dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây hoặc điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.7 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.10 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.11 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát và đầu thu, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi thay đổi ở vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc có thể thu được trước. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát và đầu thu, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch trước khi sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch trước khi sạc không dây. Vị trí tương đối theo chiều ngang có thể theo cách khác thu được dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây. Trình tự thu được vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang không bị giới hạn. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều

ngang có thể thu được tuần tự hoặc đồng thời. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang được kết hợp để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò vị trí tương đối.

Theo cách thứ hai, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được trực tiếp qua định vị ba chiều dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số.

Ít nhất một tham số bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây.

Quá trình thu thập cụ thể giống như quá trình ở thiết bị theo phương án thực hiện 1 theo sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, cả độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, mối quan hệ giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối có thể thu được trước. Dựa trên mối quan hệ, sau khi độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây thu được, vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch có thể được xác định. Dựa trên nguyên lý tương tự, vị trí tương đối có thể theo cách khác được xác định nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây. Điều này còn cải thiện hiệu suất dò vị trí tương đối.

Ngoài ra, quá trình thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể còn bao gồm hai cách sau. Phần sau mô tả chi tiết riêng rẽ hai cách ở phương pháp theo phương án thực hiện 2 và phương pháp theo phương án thực hiện 3.

Phương pháp theo phương án thực hiện 2

Fig.23 là lưu đồ của phương pháp dò vị trí khác theo phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp dò vị trí bao gồm các bước sau.

S100: Thu được độ tự cảm của cuộn phát, và thu được ít nhất một tham số:

hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây.

Mỗi trong số độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ thay đổi đồng nhất với vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Sau đó, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và vị trí tương đối. Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ. Sau đó, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, điện cảm tương hỗ của cuộn dây, và vị trí tương đối.

Ngoài ra, để khiến vị trí tương đối thu được chính xác hơn, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch, và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, sao cho sai số có thể được giảm khi vị trí tương đối được xác định nhờ sử dụng chỉ độ tự cảm của cuộn phát và một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây.

Do vậy, sau khi thu được độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một trong hệ số ghép mạch và điện cảm tương hỗ của cuộn dây, bộ điều khiển có thể thu được chính xác vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu.

Việc thu được độ tự cảm của cuộn phát bao gồm: thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát trước khi sạc không dây. Đối với quá trình cụ thể thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.8 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình thu được hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 6 và Fig.18 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S200: Thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số, trong đó ít nhất một tham số bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được theo hai cách sau.

Theo cách thứ nhất, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, và vị trí tương đối theo chiều ngang được xác định dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây hoặc điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.7 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 6 và Fig.16 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 6 và Fig.17 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát và đầu thu, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo

chiều dọc có thể thu được trước. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí tương đối theo chiều ngang giữa đầu phát và đầu thu, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi vị trí tương đối theo chiều dọc. Do vậy, phép tương ứng giữa hệ số ghép mạch và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch. Vị trí tương đối theo chiều ngang có thể theo cách khác thu được dựa trên điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây. Trình tự thu được vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang không bị giới hạn, và có thể thu được tuần tự hoặc đồng thời. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang được kết hợp để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò vị trí tương đối.

Theo cách thứ hai, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được trực tiếp qua định vị ba chiều dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số.

Ít nhất một tham số bao gồm hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây.

Quá trình thu thập cụ thể giống như quá trình trong thiết bị theo phương án thực hiện 6 theo sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, cả độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, mối quan hệ giữa độ tự cảm của cuộn phát, hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối có thể thu được trước. Dựa trên mối quan hệ, sau khi độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây thu được, vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và hệ số ghép mạch có thể được xác định. Dựa trên nguyên lý tương tự, vị trí tương đối có thể theo cách khác được xác định nhờ sử dụng độ tự

cảm của cuộn phát và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn dây phụ trước khi sạc không dây. Điều này còn cải thiện hiệu suất dò vị trí tương đối.

Phần sau mô tả phương pháp theo phương án thực hiện 3.

Phương pháp theo phương án thực hiện 3

Fig.24 là lưu đồ của phương pháp dò vị trí khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp dò vị trí bao gồm các bước sau.

S1: Thu được độ tự cảm của cuộn phát, và thu được ít nhất một tham số: dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây được tạo bởi đầu phát và đầu thu, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu.

Mỗi trong số độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu thay đổi đồng nhất với vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu.

Do vậy, trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát. Sau đó, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát, và vị trí tương đối.

Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và hiệu suất của hệ thống sạc không dây. Sau đó, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và vị trí tương đối.

Trước khi thực hiện truyền điện không dây, thiết bị sạc không dây có thể thu được trực tiếp hoặc gián tiếp độ tự cảm của cuộn phát và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu. Sau đó, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được dựa trên mối quan hệ thu được trước giữa độ tự cảm của cuộn phát, điện

áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu, và vị trí tương đối.

Ngoài ra, để khiến vị trí tương đối thu được chính xác hơn, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được nhờ đồng thời sử dụng độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu, sao cho sai số có thể được giảm khi vị trí tương đối được xác định nhờ sử dụng chỉ độ tự cảm của cuộn phát và một trong dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu.

Do vậy, sau khi độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một trong dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu thu được, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thể thu được chính xác.

Việc thu được độ tự cảm của cuộn phát bao gồm bước: thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát trước khi sạc không dây. Đối với quá trình cụ thể thu được độ tự cảm của cuộn phát dựa trên tần số cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát và điện dung cộng hưởng của mạng điều hòa đầu phát, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.8 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Việc thu được dòng điện của cuộn phát trước khi sạc bao gồm các bước: điều khiển điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu để được cố định, để thu được dòng điện của cuộn phát, trong đó dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây được tương quan dương với vị trí tương đối theo chiều ngang. Khi điện áp đầu ra dòng điện một chiều được điều khiển để nằm trong khoảng điện áp định trước, xem xét rằng điện áp đầu ra dòng điện một chiều được cố định.

Việc thu được hiệu suất của hệ thống sạc không dây được tạo bởi đầu phát và đầu thu bao gồm: điều khiển điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu để được cố định, để thu được hiệu suất của hệ thống sạc không dây, trong đó hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang. Khi điện áp đầu ra dòng điện một chiều

được điều khiển nằm trong khoảng điện áp định trước, xem xét rằng điện áp đầu ra dòng điện một chiều được cố định.

Việc thu được điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu bao gồm: điều khiển dòng điện của cuộn phát để được cố định, để thu được điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu, trong đó điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu trước khi sạc không dây được tương quan âm với vị trí tương đối theo chiều ngang. Khi dòng điện của cuộn phát được điều khiển để nằm trong khoảng dòng điện định trước, xem xét rằng dòng điện được cố định.

S2: Thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số, trong đó ít nhất một tham số bao gồm dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được theo hai cách sau.

Theo cách thứ nhất, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, và vị trí tương đối theo chiều ngang thu được dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều dọc dựa trên độ tự cảm của cuộn phát, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.7 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 8 và Fig.19 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 8 và Fig.20 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình cụ thể thu được vị trí tương đối theo chiều ngang dựa trên điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu trước khi sạc không dây, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 1 và Fig.21 theo sáng chế. Chi tiết không được

mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát và đầu thu, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc có thể thu được trước. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Ở cùng vị trí tương đối theo chiều dọc, có mối quan hệ thay đổi đơn giữa dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, có mối quan hệ thay đổi đơn giữa hiệu suất của hệ thống sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, và có mối quan hệ thay đổi đơn giữa điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, phép tương ứng giữa dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều ngang có thể thu được trước. Dựa trên phép tương ứng thu được trước, vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng dòng điện thu được của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất thu được của hệ thống sạc không dây, hoặc điện áp đầu ra dòng điện một chiều thu được ở đầu thu. Trình tự thu được vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang không bị giới hạn, và có thể thu được tuần tự hoặc đồng thời. Vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang được kết hợp để thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò vị trí tương đối.

Theo cách thứ hai, vị trí tương đối thu được trực tiếp qua định vị ba chiều dựa trên độ tự cảm của cuộn phát và ít nhất một tham số, trong đó ít nhất một tham số bao gồm dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, hiệu suất của hệ thống sạc không dây được tạo bởi đầu phát và đầu thu, và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu.

Quá trình thu thập cụ thể giống như quá trình ở thiết bị theo phương án thực hiện 8 theo sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, cả độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện

của cuộn phát trước khi sạc không dây bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, mối quan hệ giữa độ tự cảm của cuộn phát, dòng điện của cuộn phát trước khi sạc không dây, và vị trí tương đối có thể thu được trước. Dựa trên mối quan hệ, sau khi độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát thu được, vị trí tương đối tương ứng với độ tự cảm của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát có thể được xác định. Dựa trên nguyên lý tương tự, vị trí tương đối có thể theo cách khác được xác định nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và hiệu suất của hệ thống sạc không dây trước khi sạc không dây. Vị trí tương đối có thể theo cách khác được xác định nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát và điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu trước khi sạc không dây. Điều này còn cải thiện hiệu suất dò vị trí tương đối.

Phương pháp theo các phương án thực hiện 1, 2, và 3 mô tả cách thức thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Phần sau mô tả quá trình dò vật thể lạ dựa trên vị trí tương đối thu được. Trong quá trình trong đó thiết bị sạc không dây thực hiện dò vật thể lạ, trở kháng dòng điện xoay chiều được yêu cầu của cuộn phát, trở kháng dòng điện xoay chiều được yêu cầu của cuộn thu, và các tham số chẳng hạn giá trị Q ở đầu phát đều bị ảnh hưởng bởi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu. Khi độ lệch của vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu tương đối lớn, tác động của vị trí tương đối lên kỹ thuật FOD lớn hơn tác động của trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và các tham số chẳng hạn giá trị Q ở đầu phát lên kỹ thuật FOD. Thậm chí nếu có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu, thiết bị sạc không dây không thể dò thấy vật thể lạ. Do vậy, sau khi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu được xác định, thiết bị sạc không dây thực hiện FOD, sao cho độ chính xác FOD có thể được cải thiện.

Phần sau bao gồm ba trường hợp: phương pháp theo phương án thực hiện 4, phương pháp theo phương án thực hiện 5, và phương pháp theo phương án thực hiện 6.

Phần sau mô tả phương pháp theo phương án thực hiện 4.

Phương pháp theo phương án thực hiện 4

Fig.25 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ theo phương án thực hiện sáng

ché.

Phương pháp dò vật thể lạ bao gồm các bước sau.

S3: Thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu.

Vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu bao gồm vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Đối với quá trình thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, tham khảo phương pháp theo phương án thực hiện 1, 2, hoặc 3 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ngoài ra, trong quá trình thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, vật thể lạ làm bằng kim loại có thể ảnh hưởng độ chính xác thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, đặc biệt khi vật thể lạ làm bằng kim loại được đặt ở phần giữa của đầu phát. Do vậy, trước khi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu được xác định, giá trị Q ở đầu phát có thể thu được trước, để xác định thêm liệu vật thể lạ làm bằng kim loại gần với phần giữa của đầu phát hoặc có vật thể lạ làm bằng kim loại tương đối lớn tồn tại giữa đầu phát và đầu thu. Cụ thể là, ngưỡng Q nhỏ nhất có thể thu được trước. Nếu giá trị Q thu được ở đầu phát nhỏ hơn ngưỡng Q nhỏ nhất, có thể được xác định trực tiếp rằng vật thể lạ làm bằng kim loại tồn tại giữa đầu phát và đầu thu. Điều này cải thiện hiệu suất dò đối tượng lạ.

S4: Thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát dựa trên vị trí tương đối; thu được tổn hao công suất ở đầu phát dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc; thu được công suất phát dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát; thu được tổn hao vật thể lạ dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu; và khi tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Đối với quá trình thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát dựa trên vị trí tương đối và thu được tổn hao công suất ở đầu phát dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 2 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây. Sai số của trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thu được nhờ sử dụng vị trí tương đối tương đối nhỏ, và sai số của công suất thu

được tính toán cũng tương đối nhỏ, và sai số của tổn hao vật thể lạ thu được cũng tương đối nhỏ, nhờ đó cải thiện độ chính xác của công nghệ tổn thất vật thể lạ thu được.

Để cải thiện tiếp độ chính xác của thu được tổn hao vật thể lạ, trở kháng dòng điện xoay chiều với sai số tương đối nhỏ của cuộn thu có thể thu được dựa trên phép tương ứng thu được trước giữa vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và tổn hao công suất ở đầu thu được tính toán nhờ sử dụng trở kháng dòng điện xoay chiều với sai số tương đối nhỏ của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sạc. Theo cách này, sai số của công suất thu được tính toán cũng tương đối nhỏ, và sai số của công nghệ tổn thất vật thể lạ thu được cũng tương đối nhỏ, nhờ đó cải thiện độ chính xác của công nghệ tổn thất vật thể lạ thu được.

Mặc dù có thể có sai số trong điện trở cuộn dây ở đầu thu, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu hầu như không ảnh hưởng đến tính toán tổn hao công suất ở đầu thu, cũng hầu như không ảnh hưởng đến tính toán công suất thu.

Do vậy, để cải thiện tiếp hiệu suất của thu được tổn hao công suất bằng bộ điều khiển, điện trở cuộn dây ở đầu thu có thể được sử dụng trực tiếp làm trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, nhờ đó đơn giản hóa quá trình thu được công suất thu và cải thiện hiệu suất của thu được công suất thu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tổn hao công suất ở đầu phát thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc. Trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thu được dựa trên vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, thay vì trực tiếp sử dụng điện trở cuộn dây ở đầu phát làm trở kháng dòng điện xoay chiều ở đầu phát, sao cho sai số của thu được trở kháng dòng điện xoay chiều ở đầu phát được giảm bớt, sai số của tổn hao công suất ở đầu phát được giảm tiếp, và sai số của công suất phát được giảm tiếp. Ngoài ra, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu thu được dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc, tổn hao công suất ở đầu thu thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu và dòng điện của cuộn thu trong quá trình sạc, và công suất thu ở đầu thu thu được dựa trên tổn hao công suất ở đầu thu và công suất đầu ra

ở đầu thu. Điều này còn giảm sai số của công suất thu. Tổn hao vật thể lạ thu được dựa trên công suất phát với sai số tương đối thấp và công suất thu với sai số tương đối thấp, sao cho sai số của tổn hao vật thể lạ cũng tương đối thấp. Điều này còn cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ.

Phần sau mô tả phương pháp theo phương án thực hiện 5.

Phương pháp theo phương án thực hiện 5

Fig.26 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ khác theo phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp dò vật thể lạ bao gồm các bước sau.

S30: Thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, và thu được giá trị Q ở đầu phát.

Vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu bao gồm vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Đối với quá trình thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, tham khảo phương pháp theo phương án thực hiện 1, 2, hoặc 3 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với quá trình thu được giá trị Q ở đầu phát, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 3 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Trình tự thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu và thu được giá trị Q ở đầu phát không bị giới hạn, và có thể thu được tuần tự hoặc đồng thời.

S40: Thu được ngưỡng giá trị Q dựa trên vị trí tương đối; và khi giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn ngưỡng giá trị Q , xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Đối với quá trình thu được ngưỡng giá trị Q dựa trên vị trí tương đối, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 3 và Fig.14 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Khi giá trị Q ở đầu phát lớn hơn ngưỡng giá trị Q , trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát thu được dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Tổn hao công suất ở đầu phát thu được dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc. Công suất phát thu được dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn

hao công suất ở đầu phát. Chênh lệch công suất giữa công suất phát và công suất thu thu được dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu. Cân chỉnh tiêu thụ công suất được thực hiện dựa trên chênh lệch công suất. Tồn hao vật thể lạ thu được nhờ sử dụng tiêu thụ công suất được cân chỉnh. Quá trình thu được tồn hao vật thể lạ giống như quá trình được mô tả trong phương pháp theo phương án thực hiện 4 theo sáng chế, và chi tiết không được mô tả lại ở đây. Khác biệt giữa thu được tồn hao vật thể lạ ở phương pháp theo phương án thực hiện 5 theo sáng chế và thu được tồn hao vật thể lạ ở phương pháp theo phương án thực hiện 4 theo sáng chế ở chỗ: thực hiện cân chỉnh tiêu thụ công suất nhờ sử dụng chênh lệch công suất giữa công suất phát và công suất thu, và thu được tồn hao vật thể lạ nhờ sử dụng tiêu thụ công suất được cân chỉnh. Việc cân chỉnh tiêu thụ công suất được thực hiện dựa trên chênh lệch công suất là công nghệ tương đối phát triển, và quá trình cân chỉnh tiêu thụ công suất không được mô tả chi tiết ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, điều này ngăn không cho tất cả các giá trị Q thu được ở đầu phát được so sánh với ngưỡng giá trị Q tương tự. Giá trị Q ở đầu phát thu được khi không có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu được sử dụng làm ngưỡng giá trị Q ở vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Tức là, các vị trí tương đối khác nhau tương ứng với các ngưỡng giá trị Q khác nhau. Ngưỡng giá trị Q ở vị trí tương đối thu được dựa trên vị trí tương đối, và giá trị Q ở đầu phát được so sánh với ngưỡng giá trị Q ở vị trí tương đối. Điều này cải thiện độ chính xác dò tìm vật thể lạ. Khi vật thể lạ không được dò thấy qua FOD giá trị Q , trở kháng dòng điện xoay chiều ở đầu phát tương ứng với vị trí tương đối thu được dựa trên vị trí tương đối, thay vì trở kháng cuộn dây ở đầu phát. Các vị trí tương đối khác nhau tương ứng với các trở kháng dòng điện xoay chiều khác nhau ở đầu phát. Trở kháng dòng điện xoay chiều với sai số tương đối nhỏ ở đầu phát được sử dụng, để cải thiện độ chính xác của thu được tồn hao công suất ở đầu phát, sao cho sai số của tồn hao vật thể lạ thu được tương đối nhỏ, và độ chính xác dò tìm vật thể lạ được cải thiện thêm.

Phần sau mô tả phương pháp theo phương án thực hiện 6.

Phương pháp theo phương án thực hiện 6

Fig.27 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp dò vật thể lạ bao gồm các bước sau.

S300: Thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu.

Vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu bao gồm vị trí tương đối theo chiều ngang và vị trí tương đối theo chiều dọc. Đối với quá trình thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, tham khảo phương pháp theo phương án thực hiện 1, 2, hoặc 3 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S400: Điều khiển cuộn phát để di chuyển dựa trên vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang, sao cho tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu.

Sau khi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được, cuộn phát được điều khiển để di chuyển dựa trên vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang, để giảm độ lệch của đầu phát và đầu thu, và khiến tâm hình học của cuộn phát có thể trùng với tâm hình học của cuộn thu càng nhiều càng tốt.

S501: Thu được ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu; và khi giá trị Q ở đầu phát nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Đối với quá trình thu được ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu,

và thực hiện FOD dựa trên mối quan hệ giá trị giữa giá trị Q ở đầu phát và ngưỡng giá trị Q thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 4 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S502: Thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu; thu được tổn hao công suất ở đầu phát dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và dòng điện của cuộn phát trong quá trình sạc; thu được công suất phát dựa trên công suất đầu vào ở đầu phát và tổn hao công suất ở đầu phát; thu được tổn hao vật thể lạ dựa trên công suất phát và công suất thu ở đầu thu; và khi tổn hao vật thể lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Đối với quá trình thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu dựa trên vị trí tương đối theo chiều ngang thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và vị trí tương đối theo chiều dọc thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu, và thực hiện dò vật thể lạ dựa trên mối quan hệ giá trị giữa tổn hao vật thể lạ thu được gián tiếp dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều thu được sau khi tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu ở đầu thu và ngưỡng công suất, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 4 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S501 và S502 là hai bước song song, và một trong hai bước có thể được chọn để thực hiện dò vật thể lạ, hoặc cả hai bước có thể được chọn để thực hiện kiểm chứng qua lại trên FOD.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thu được, cuộn phát có thể được điều khiển dựa trên vị trí tương đối để

di chuyển, sao cho tâm hình học của cuộn phát trùng với tâm hình học của cuộn thu. Do vậy, ngưỡng giá trị Q tương ứng với mỗi vị trí tương đối, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát không cần được thiết lập dựa trên vị trí tương đối. Kỹ thuật dò vật thể lạ có thể được thực hiện dựa trên ngưỡng giá trị Q thống nhất, trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu, và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát. Điều này cải thiện khả năng và hiệu suất của kỹ thuật FOD.

Theo tất cả các phương án thực hiện nêu trên, quá trình thực hiện FOD trước khi sạc không dây được mô tả. Trong phương pháp theo phương án thực hiện 7 theo sáng chế, cách thức thực hiện FOD sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền điện được mô tả dưới đây.

Phương pháp theo phương án thực hiện 7

Dựa vào phương pháp theo phương án thực hiện 1 theo sáng chế, phương pháp theo phương án thực hiện 7 theo sáng chế đề cập đến phương pháp dò vật thể lạ khác nữa.

Fig.28 là lưu đồ của phương pháp dò vật thể lạ khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế.

Phương pháp dò vật thể lạ bao gồm các bước sau.

S6: Dò thấy liệu vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thay đổi ở quãng chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực.

Nếu vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thay đổi sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, sai số khi thực hiện FOD dựa trên các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu tương đối lớn. Trường hợp mà vật thể lạ bị báo cáo sai hoặc có vật thể lạ nhưng không thể được dò thấy có thể xuất hiện.

Do vậy, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu có thay đổi cần được dò thấy ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực.

Đối với quá trình dò liệu vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thay đổi, tham khảo thiết bị theo phương án thực hiện 5, 7, hoặc 9 theo sáng chế. Chi tiết

không được mô tả lại ở đây.

S7: Nếu vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thay đổi, xác định lại vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu; xác định liệu vị trí tương đối được xác định lại nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây; và nếu vị trí tương đối được xác định lại nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu.

Do các tham số được sử dụng để xác định liệu vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thay đổi bị ảnh hưởng bởi vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu. Do vậy, vị trí tương đối được xác định lại được so sánh với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây. Nếu vị trí tương đối được xác định lại nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, xác định rằng có vật thể lạ giữa đầu phát và đầu thu. Nếu vị trí tương đối được xác định lại không nhất quán với vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây, FOD được thực hiện theo quá trình ở phương pháp theo phương án thực hiện 4, 5, hoặc 6 theo sáng chế.

Đối với quá trình thu thập lại vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, tham khảo phương pháp theo phương án thực hiện 1, 2, hoặc 3 theo sáng chế. Chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, liệu vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thay đổi được dò thấy ở quãng của chu kỳ định trước hoặc theo thời gian thực, để tránh vẫn sử dụng các tham số chẳng hạn trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn phát và trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn thu ở vị trí ban đầu để thực hiện FOD khi vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu thay đổi trong pha truyền công suất, nhờ đó tránh trường hợp trong đó vật thể lạ không thể được dò thấy hoặc độ chính xác FOD kém. Vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu được xác định lại, và liệu có vật thể lạ dựa trên vị trí tương đối được xác định lại và vị trí tương đối được xác định trước khi sạc không dây được xác định. Điều này tránh hiệu quả trường hợp trong đó FOD không thể được thực hiện sau khi thiết bị sạc không dây đi vào pha truyền công suất, và còn cải thiện khả năng và độ chính xác dò vật thể lạ trong quá trình sạc không dây.

Hệ thống theo phương án thực hiện 1

Hệ thống theo phương án thực hiện 1 theo sáng chế đề cập đến hệ thống sạc không dây. Hệ thống sạc không dây bao gồm thiết bị sạc không dây bất kỳ ở thiết bị theo các phương án thực hiện từ 1 đến 9.

Fig.29 là sơ đồ của hệ thống sạc không dây theo phương án thực hiện sáng chế.

Khi đầu thu phát được bao gồm trong thiết bị sạc không dây bao gồm đầu phát 101, hệ thống sạc không dây còn bao gồm đầu thu 102.

Trong trường hợp này, bộ điều khiển của thiết bị sạc không dây là bộ điều khiển đầu phát, và bộ điều khiển đầu thu có thể gửi tham số thu được ở đầu thu 102 đến bộ điều khiển đầu phát. Chẳng hạn, bộ điều khiển đầu thu gửi điện áp đầu ra dòng điện một chiều ở đầu thu 102 đến bộ điều khiển đầu phát.

Khi đầu thu phát được bao gồm trong thiết bị sạc không dây bao gồm đầu thu 102, hệ thống sạc không dây còn bao gồm đầu phát 101.

Trong trường hợp này, bộ điều khiển của thiết bị sạc không dây là bộ điều khiển đầu thu, và bộ điều khiển đầu phát có thể gửi tham số thu được ở đầu phát 101 đến bộ điều khiển đầu thu. Chẳng hạn, bộ điều khiển đầu phát gửi dòng điện của cuộn phát đến bộ điều khiển đầu thu.

Đầu phát 101 được tạo cấu hình để sạc không dây đầu thu 102.

Theo phương án thực hiện, độ tự cảm của cuộn phát bị ảnh hưởng đáng kể bởi thay đổi trong vị trí tương đối theo chiều dọc giữa đầu phát và đầu thu, và ít bị ảnh hưởng hơn bởi thay đổi ở vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, bộ điều khiển có thể thu được trước phép tương ứng giữa độ tự cảm của cuộn phát và vị trí tương đối theo chiều dọc. Dựa trên phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển, vị trí tương đối theo chiều dọc thu được nhờ sử dụng độ tự cảm của cuộn phát. Ở cùng vị trí tương đối theo chiều dọc, có mối quan hệ thay đổi đơn giữa hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang và có mối quan hệ thay đổi đơn giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu và vị trí tương đối theo chiều ngang. Do vậy, bộ điều khiển có thể thu được trước riêng rẽ phép tương

ứng giữa hệ số ghép mạch giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây và vị trí tương đối theo chiều ngang, và phép tương ứng giữa điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu và vị trí tương đối theo chiều ngang. Dựa trên các phép tương ứng thu được trước bằng bộ điều khiển, vị trí tương đối theo chiều ngang thu được nhờ sử dụng hệ số ghép mạch thu được giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây và điện cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn phát và cuộn thu trước khi sạc không dây. Sau khi thu được vị trí tương đối theo chiều dọc và vị trí tương đối theo chiều ngang, bộ điều khiển có thể thu được vị trí tương đối giữa đầu phát và đầu thu, và ngoài ra, bộ điều khiển xác định chính xác, dựa trên vị trí tương đối, liệu vật thể lạ tồn tại hay không.

Cần hiểu rằng, theo sáng chế, “ít nhất một” nghĩa là một hoặc nhiều, và “các” nghĩa là hai hoặc lớn hơn. Cụm từ “và/hoặc” được sử dụng để mô tả mối quan hệ liên kết giữa các đối tượng liên kết, và biểu diễn việc ba mối quan hệ có thể tồn tại. Chẳng hạn, “A và/hoặc B” có thể là ba trường hợp sau: Chỉ có A, chỉ có B, và có cả A lẫn B, trong đó A và B có thể là số ít hoặc số nhiều. Ký tự “/” thường chỉ báo mối quan hệ “hoặc” giữa các đối tượng liên kết. “Ít nhất một trong các mục sau (đoạn)” hoặc biểu diễn tương tự của nó chỉ báo kết hợp bất kỳ của các mục này, bao gồm mục đơn (đoạn) hoặc tổ hợp bất kỳ của các mục (đoạn). Chẳng hạn, ít nhất một (đoạn) trong a, b, hoặc c có thể là: a, b, c, “a và b”, “a và c”, “b và c”, hoặc “a, b, và c”, trong đó a, b, và c có thể là số ít hoặc số nhiều.

Các phương án thực hiện nêu trên chỉ nhằm mô tả các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, mà không nhằm giới hạn sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các phương án thực hiện nêu trên, song người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên hiểu rằng họ vẫn có thể thực hiện các chỉnh sửa với các giải pháp kỹ thuật được mô tả trong các phương án thực hiện nêu trên hoặc thực hiện các thay thế tương đương với một số dấu hiệu kỹ thuật của nó, mà không xa rời phạm vi của các giải pháp kỹ thuật của các phương án thực hiện sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị sạc không dây, trong đó thiết bị bao gồm đầu truyền hoặc đầu nhận; đầu truyền bao gồm mạng cộng hưởng đầu truyền và mạch đảo, và mạng cộng hưởng đầu truyền bao gồm cuộn truyền; đầu nhận bao gồm mạng cộng hưởng đầu nhận và mạch hiệu chỉnh, và mạng cộng hưởng đầu nhận bao gồm cuộn nhận; đầu nhận còn bao gồm cuộn dây phụ; trong khi sạc không dây, điện áp ở hai đầu của cuộn dây phụ được tạo bởi dòng điện của cuộn truyền; và thiết bị còn bao gồm bộ điều khiển;

bộ điều khiển được tạo cấu hình để:

thu được (S3) vị trí tương đối giữa đầu truyền và đầu nhận dựa trên độ tự cảm của cuộn truyền và dựa trên ít nhất một trong các tham số sau: hệ số ghép nối giữa cuộn truyền và cuộn dây phụ và độ cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn truyền và cuộn dây phụ,

trong đó vị trí tương đối bao gồm vị trí tương đối ngang và vị trí tương đối dọc,

trong đó vị trí tương đối dọc thu được bằng bộ điều khiển dựa trên độ tự cảm của cuộn truyền và vị trí tương đối ngang thu được bằng bộ điều khiển dựa trên ít nhất một tham số,

thu được (S4) trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn truyền dựa trên vị trí tương đối ngang và vị trí tương đối dọc;

thu được (S4) tổn hao công suất ở đầu truyền dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn truyền và dòng điện của cuộn truyền trong quá trình sạc;

thu được (S4) công suất truyền dựa trên công suất đầu vào ở đầu truyền và tổn hao công suất ở đầu truyền;

thu được (S4) tổn hao đối tượng lạ dựa trên công suất truyền và công suất nhận ở đầu nhận; và

khi tổn hao đối tượng lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định (S4) rằng đối tượng lạ tồn tại giữa đầu truyền và đầu nhận.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để: thu được trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn nhận dựa trên vị trí tương đối ngang và vị trí tương đối dọc; thu được tổn hao công suất ở đầu nhận dựa trên

trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn nhận và dòng điện của cuộn nhận trong quá trình sạc; và thu được công suất nhận ở đầu nhận dựa trên tổn hao công suất ở đầu nhận và công suất đầu ra ở đầu nhận.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để: thu được giá trị Q ở đầu truyền; và khi giá trị Q ở đầu truyền nhỏ hơn ngưỡng Q nhỏ nhất, xác định rằng đối tượng lạ tồn tại giữa đầu truyền và đầu nhận, trong đó ngưỡng Q nhỏ nhất thu được dựa trên giá trị Q ở đầu truyền khi đối tượng lạ không tồn tại trong khoảng tự do sạc.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để thu được hệ số ghép nối trong ít nhất một tham số dựa trên dòng điện của cuộn truyền, điện áp đầu ra dòng điện một chiều của cuộn dây phụ, tần số hoạt động, độ tự cảm của cuộn truyền, và độ tự cảm của cuộn dây phụ, trong đó hệ số ghép nối được tương quan dương với vị trí tương đối ngang.

5. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để thu được độ cảm tương hỗ của cuộn dây trong ít nhất một tham số dựa trên dòng điện tương ứng của cuộn truyền, điện áp đầu ra dòng điện một chiều của cuộn dây phụ, và tần số hoạt động khi đầu nhận ở trạng thái không tải, trong đó độ cảm tương hỗ của cuộn dây được tương quan dương với vị trí tương đối ngang.

6. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để thu được độ tự cảm của cuộn truyền dựa trên tần số cộng hưởng của mạng cộng hưởng đầu truyền và điện dung cộng hưởng của mạng cộng hưởng đầu truyền.

7. Phương pháp phát hiện vị trí được áp dụng cho đầu truyền hoặc đầu nhận của thiết bị sạc không dây, trong đó đầu truyền bao gồm mạng cộng hưởng đầu truyền và mạch đảo, và mạng cộng hưởng đầu truyền bao gồm cuộn truyền; đầu nhận bao gồm mạng cộng hưởng đầu nhận và mạch hiệu chỉnh, và mạng cộng hưởng đầu nhận bao gồm cuộn nhận; đầu nhận còn bao gồm cuộn dây phụ; trong khi sạc không dây, điện áp ở hai đầu của cuộn dây phụ được tạo bởi dòng điện của cuộn truyền; và phương pháp bao gồm các bước:

thu được (S3) vị trí tương đối giữa đầu truyền và đầu nhận dựa trên độ tự

cảm của cuộn truyền và dựa trên ít nhất một trong các tham số sau: hệ số ghép nối giữa cuộn truyền và cuộn dây phụ và độ cảm tương hỗ của cuộn dây giữa cuộn truyền và cuộn dây phụ,

trong đó vị trí tương đối bao gồm vị trí tương đối ngang và vị trí tương đối dọc,

trong đó vị trí tương đối dọc thu được dựa trên độ tự cảm của cuộn truyền và vị trí tương đối ngang thu được dựa trên ít nhất một tham số,

thu được (S4) trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn truyền dựa trên vị trí tương đối ngang và vị trí tương đối dọc;

thu được (S4) tổn hao công suất ở đầu truyền dựa trên trở kháng dòng điện xoay chiều của cuộn truyền và dòng điện của cuộn truyền trong quá trình sạc;

thu được (S4) công suất truyền dựa trên công suất đầu vào ở đầu truyền và tổn hao công suất ở đầu truyền;

thu được (S4) tổn hao đối tượng lạ dựa trên công suất truyền và công suất nhận ở đầu nhận; và

khi tổn hao đối tượng lạ lớn hơn ngưỡng công suất, xác định (S4) rằng đối tượng lạ tồn tại giữa đầu truyền và đầu nhận.

8. Hệ thống sạc không dây bao gồm thiết bị sạc không dây theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó khi thiết bị sạc không dây bao gồm đầu truyền, hệ thống còn bao gồm đầu nhận; hoặc khi thiết bị sạc không dây bao gồm đầu nhận, hệ thống còn bao gồm đầu truyền, trong đó đầu truyền được tạo cấu hình để sạc không dây đầu nhận.

1/15

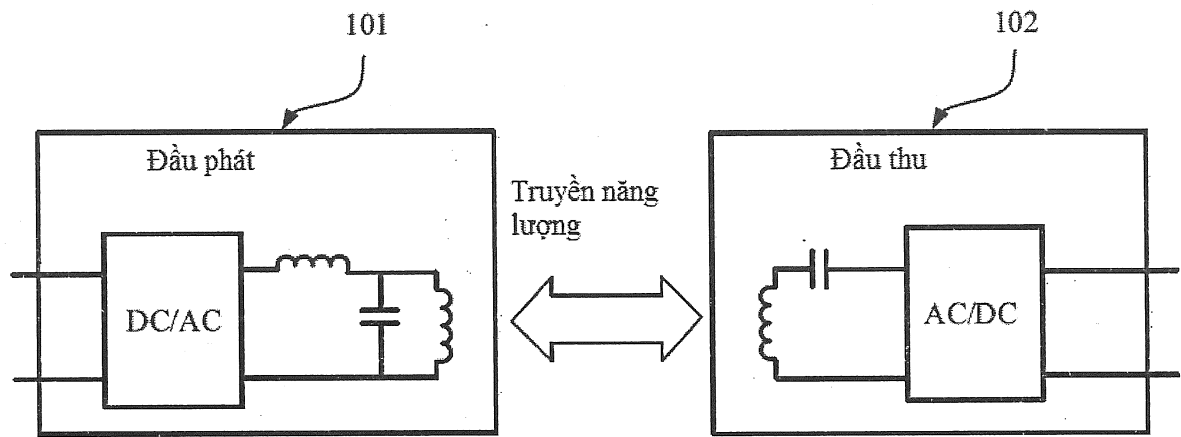


Fig.1

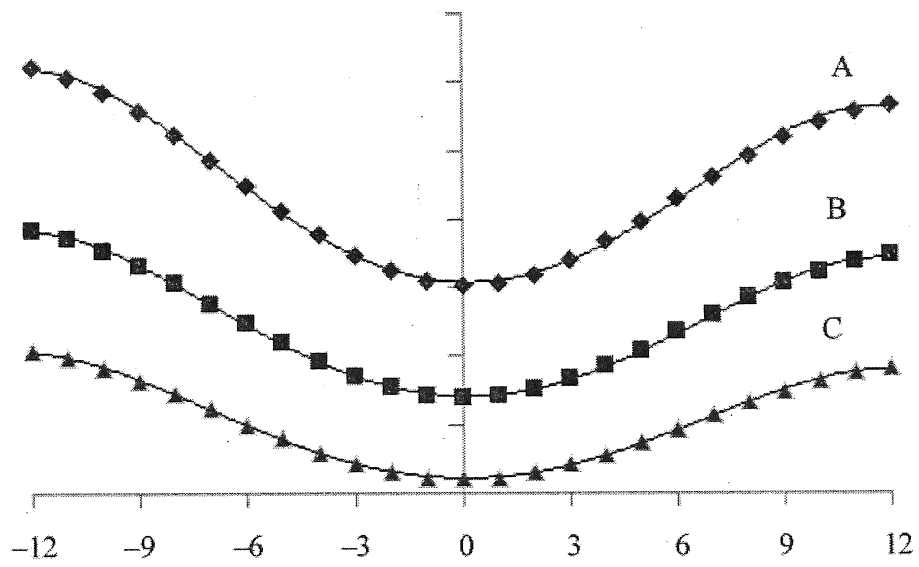


Fig.2

2/15

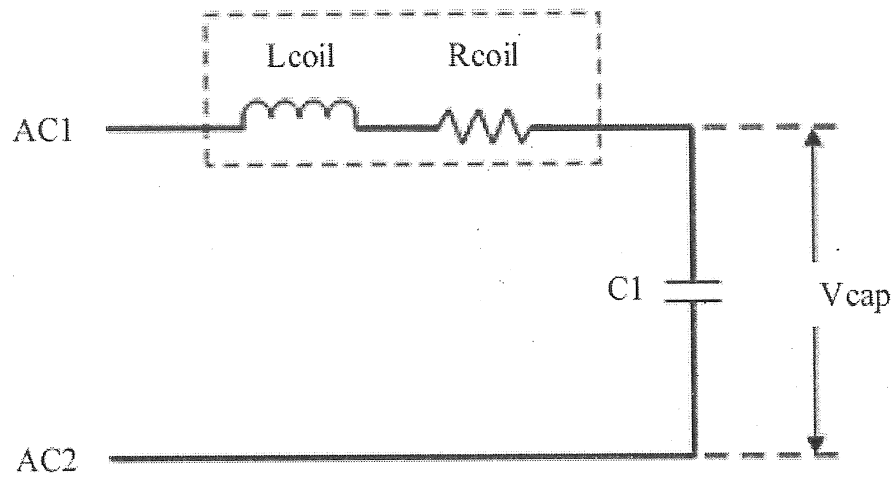


Fig.3

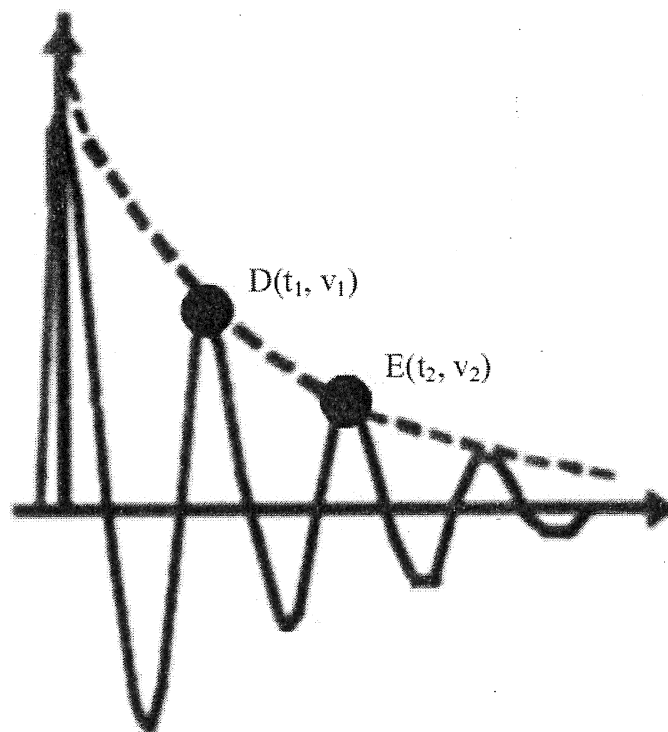


Fig.4

3/15

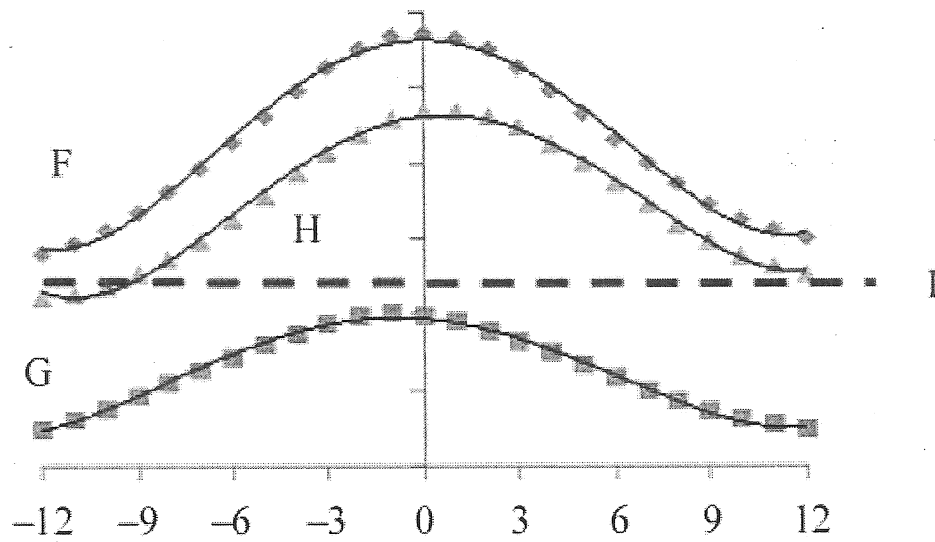


Fig.5

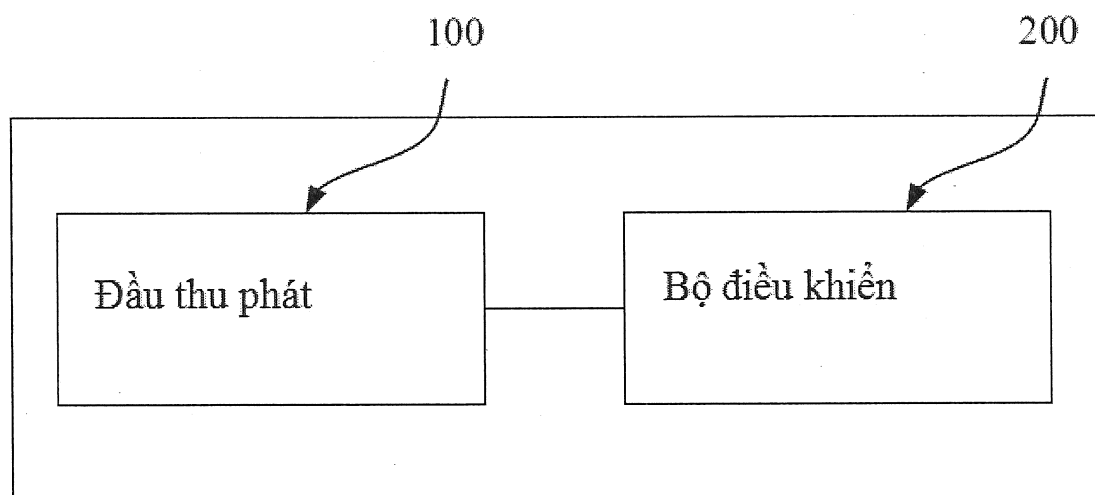


Fig.6

4/15

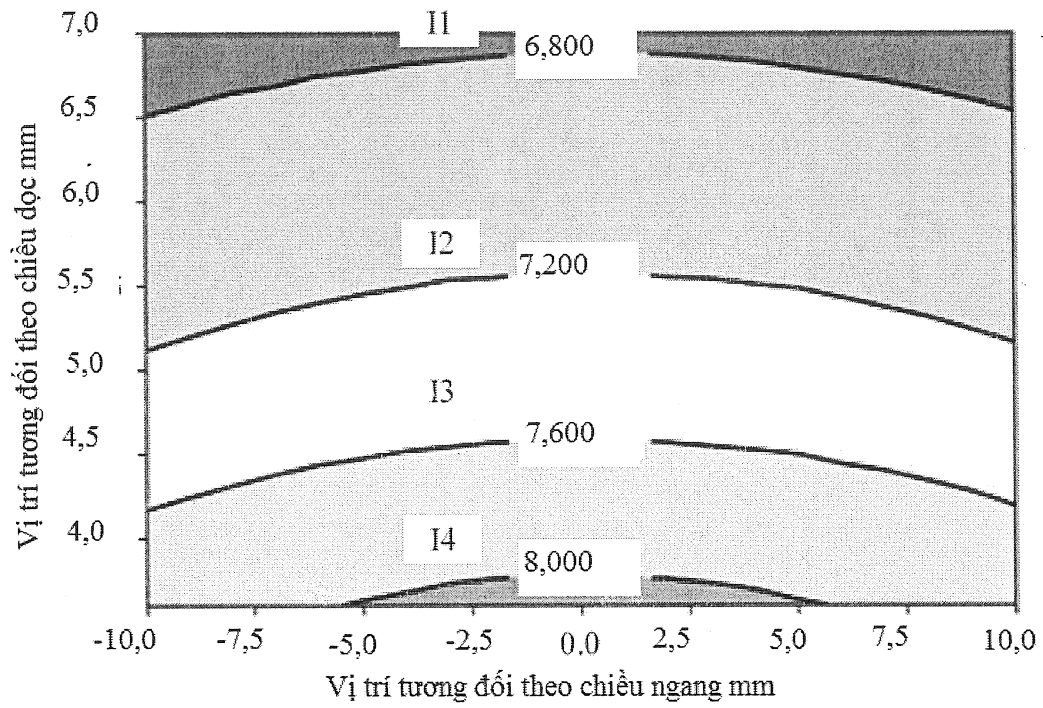


Fig.7

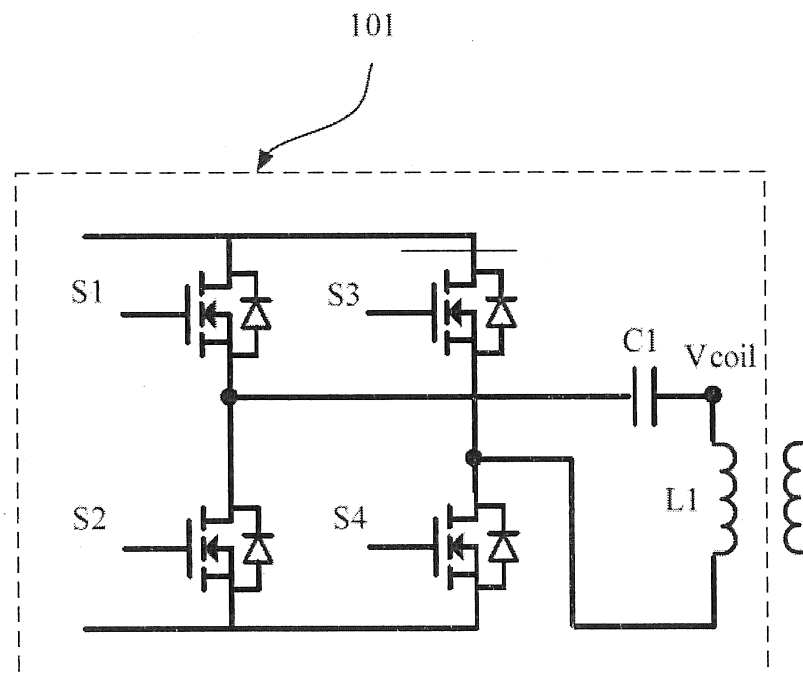


Fig.8

5/15

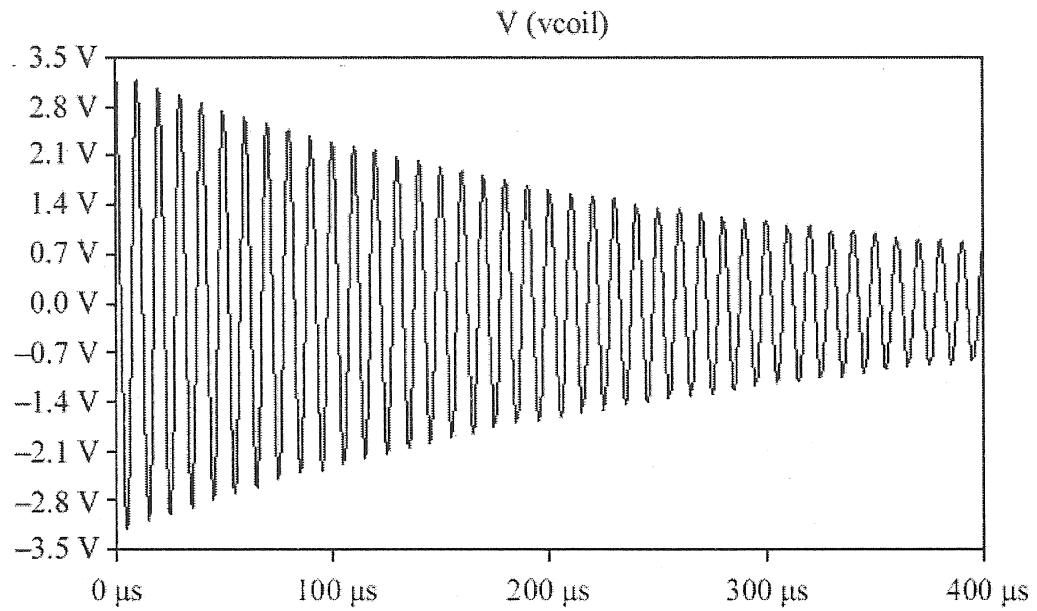


Fig.9

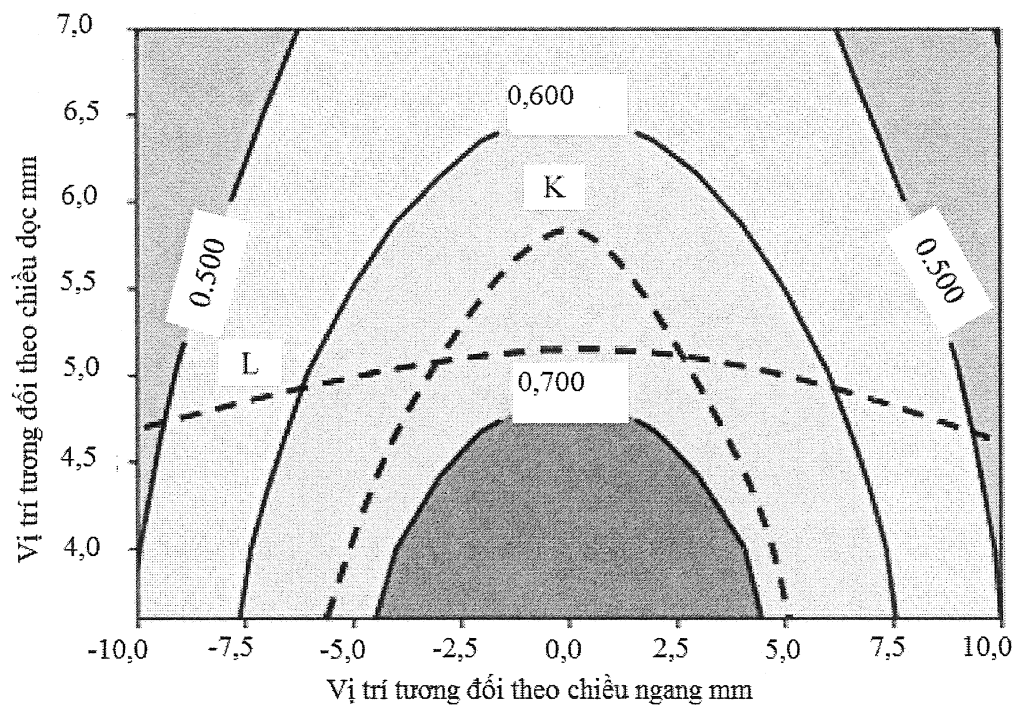


Fig.10

6/15

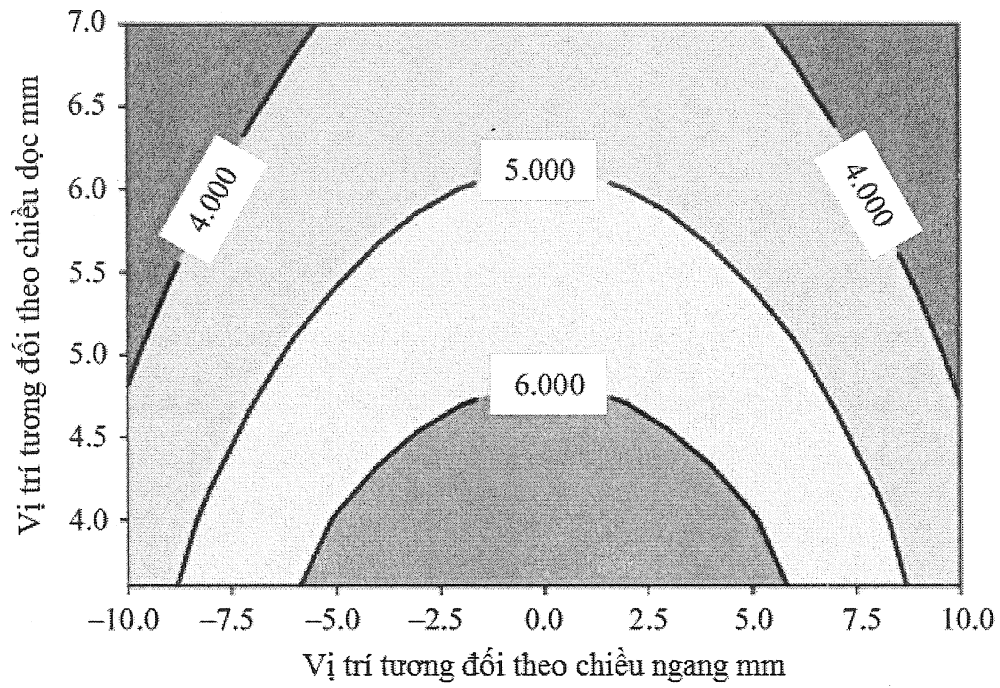


Fig.11

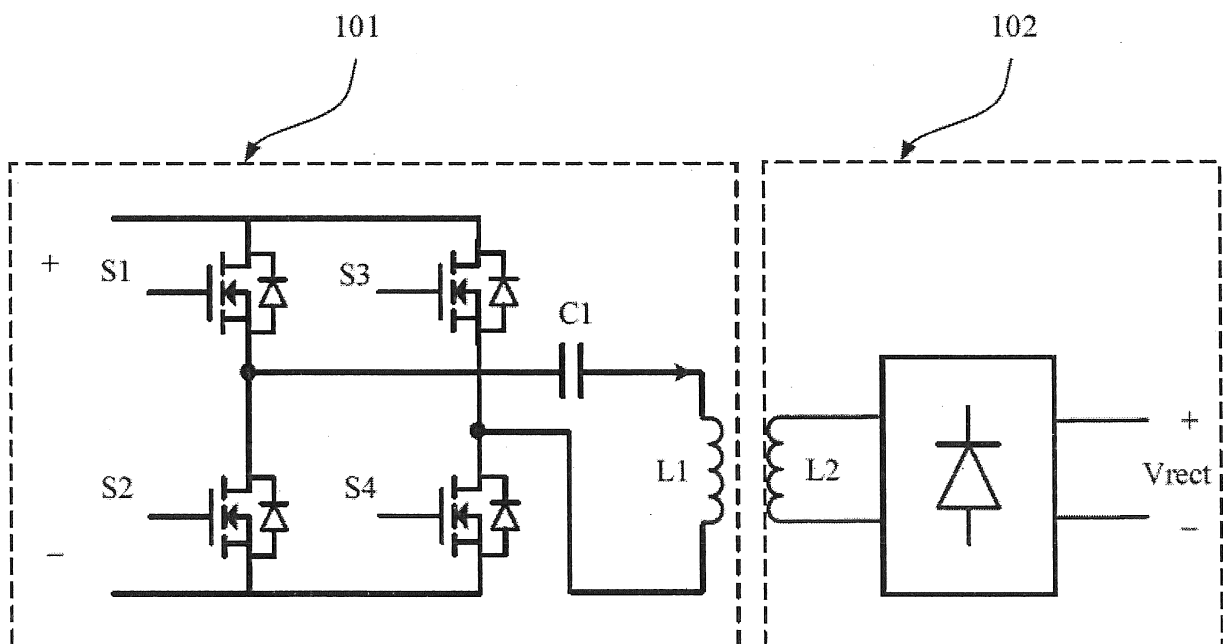


Fig.12

7/15

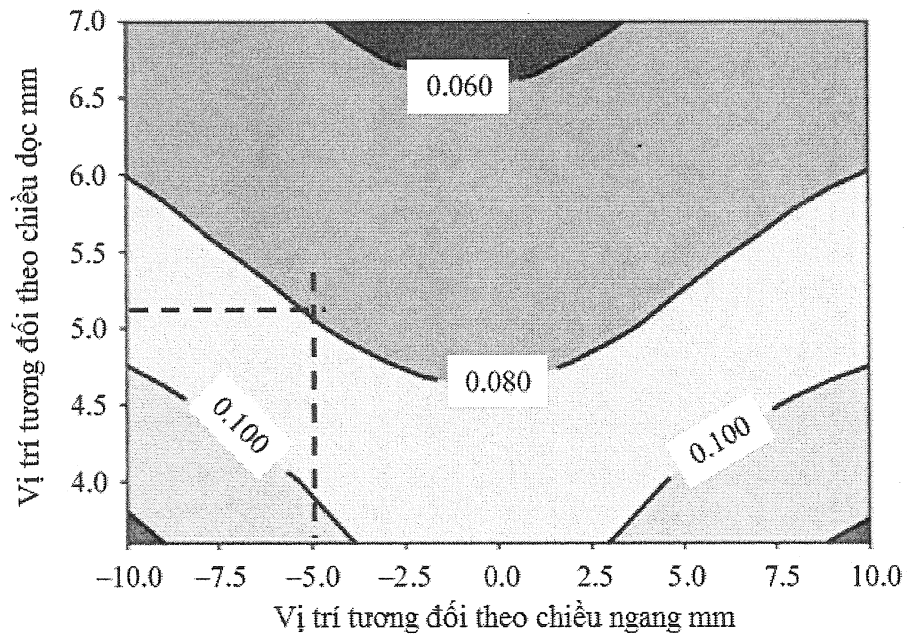


Fig.13

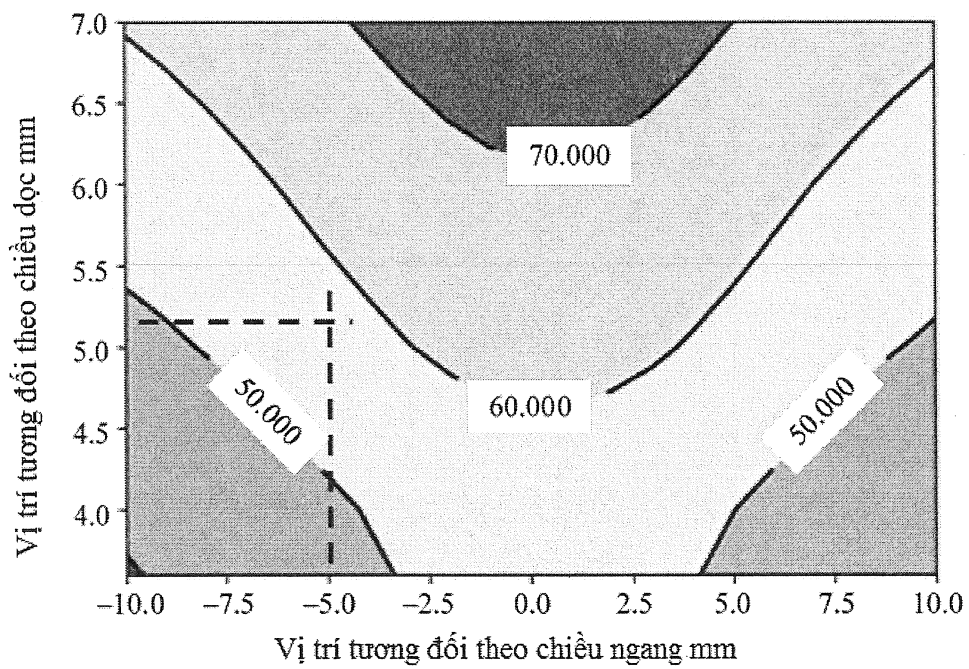


Fig.14

8/15

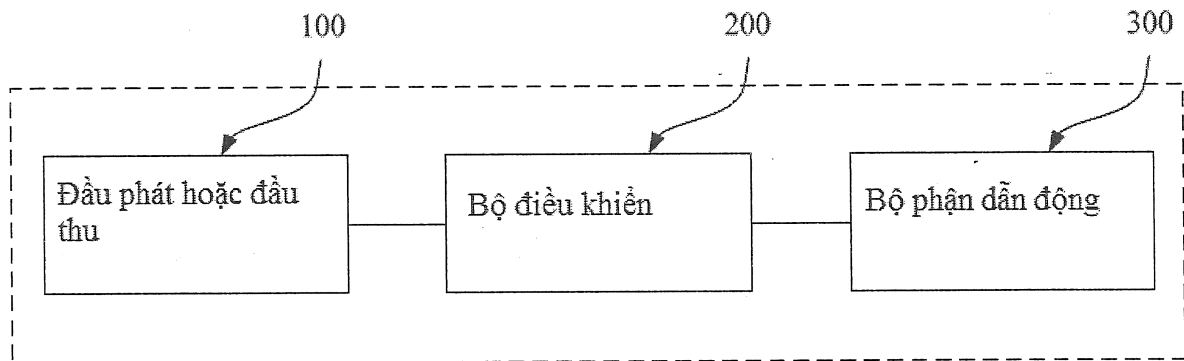


Fig.15

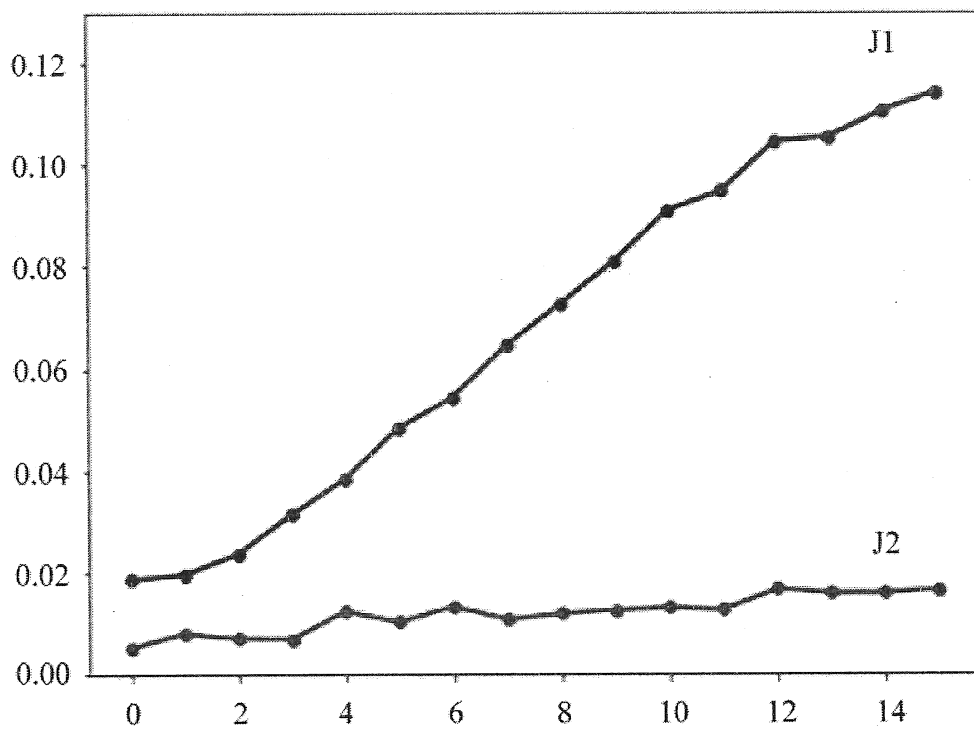


Fig.16

9/15

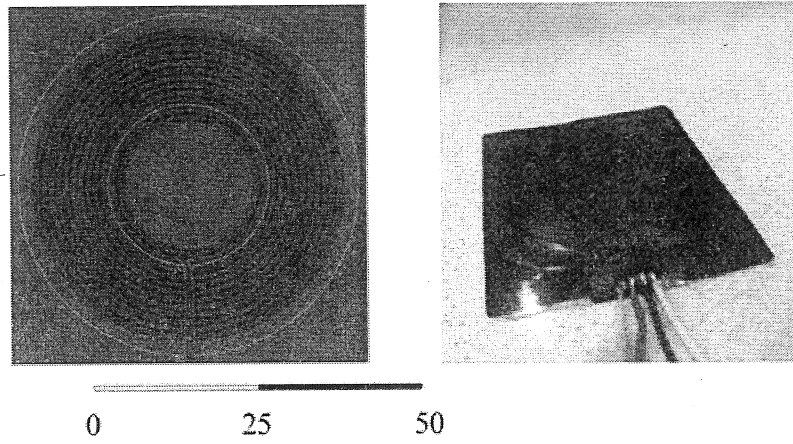


Fig.17

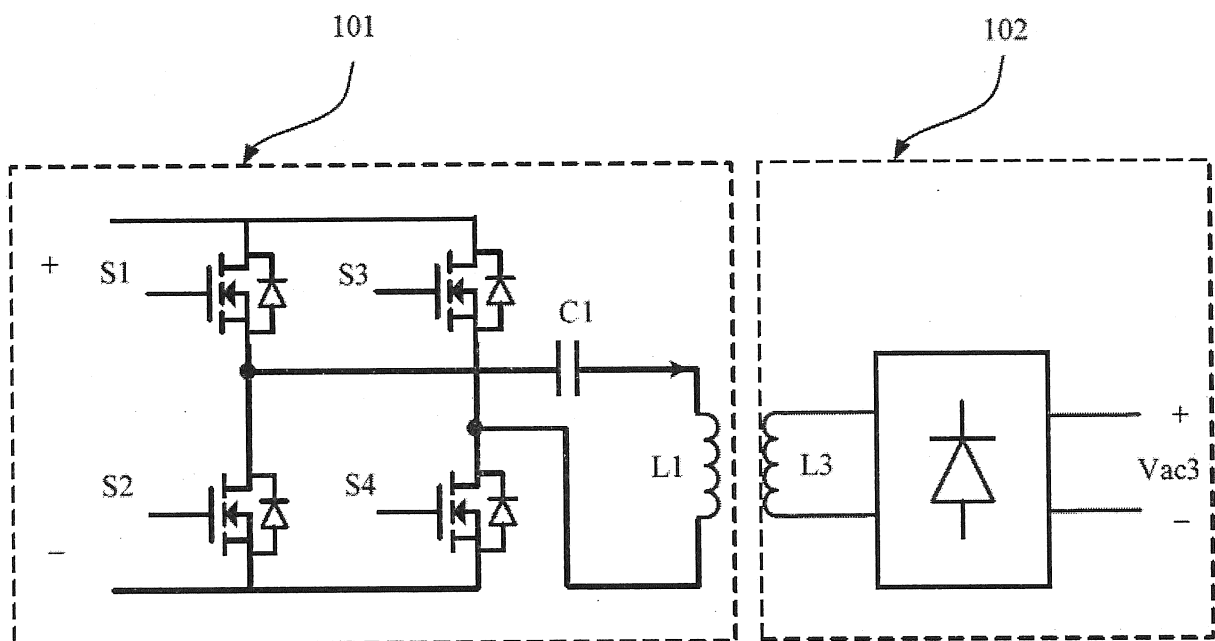


Fig.18

10/15

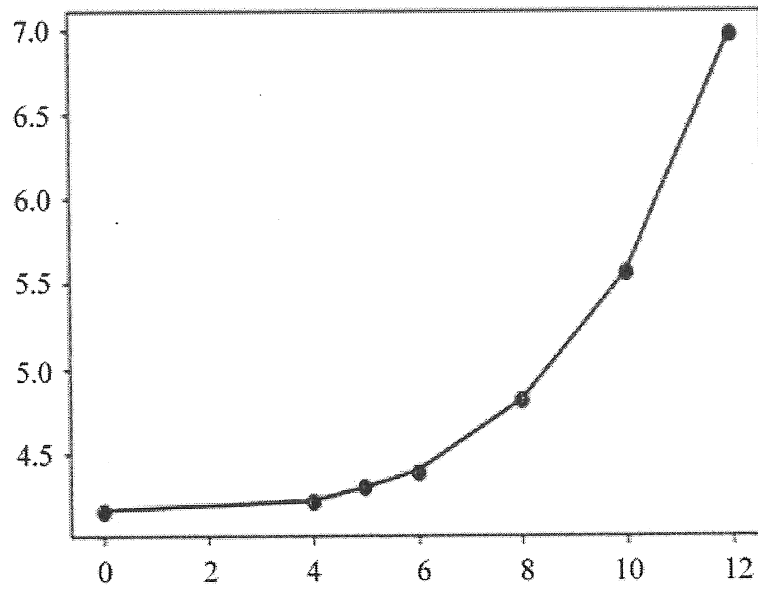


Fig.19

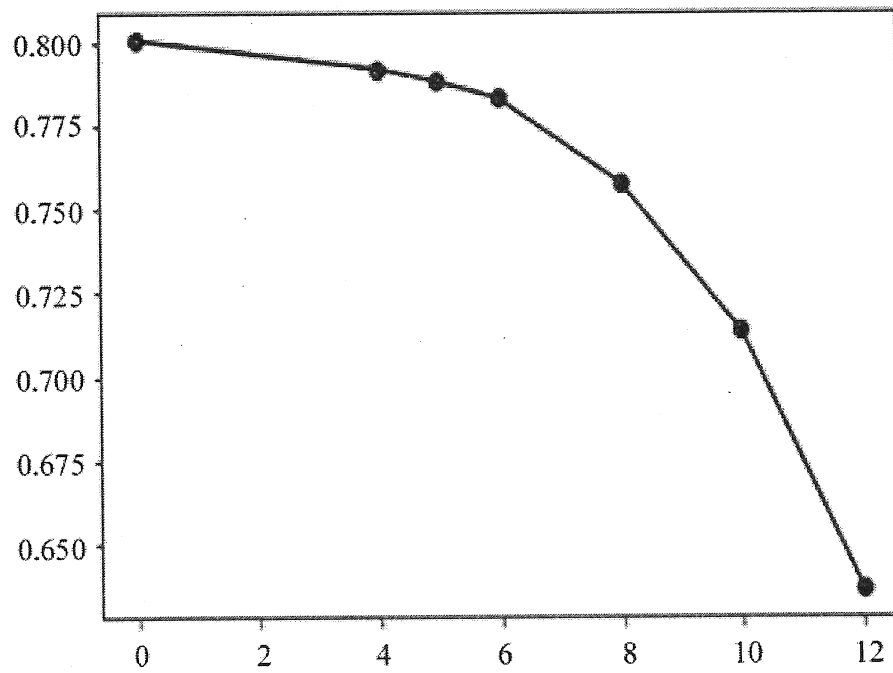


Fig.20

11/15

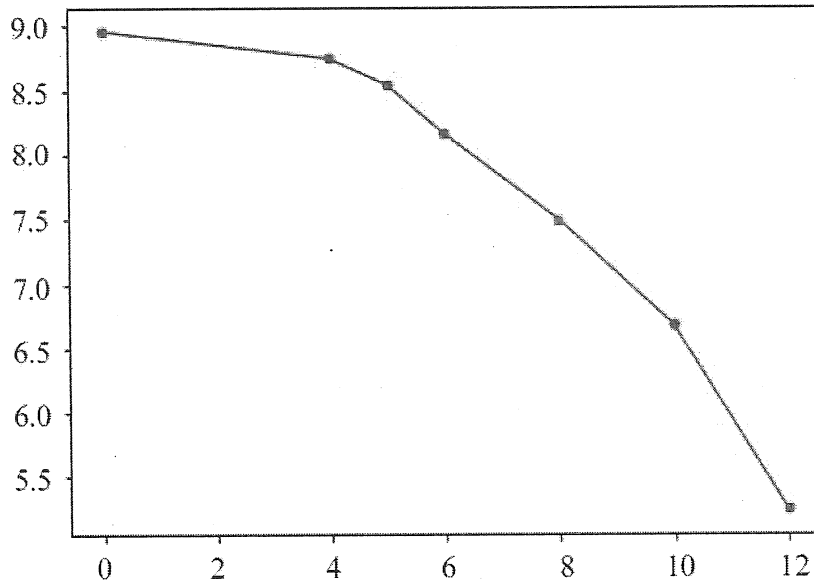


Fig.21

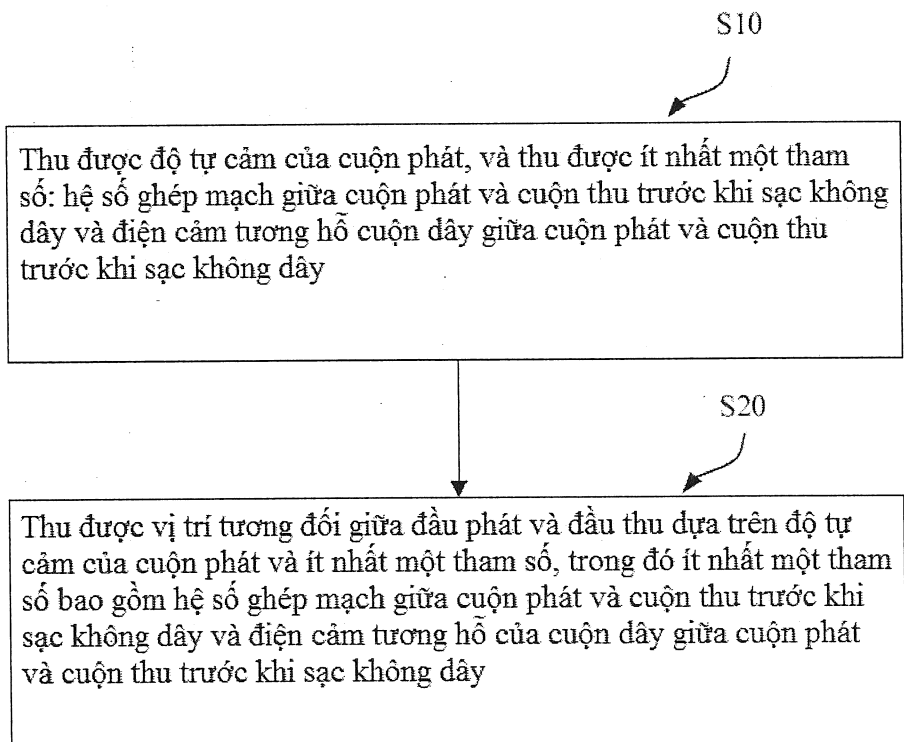


Fig.22

12/15

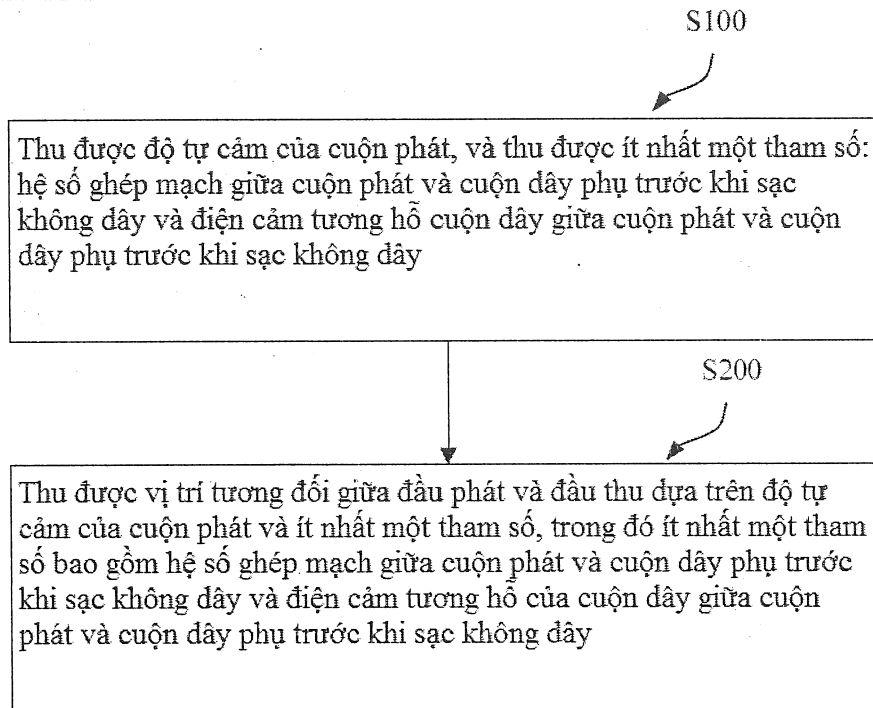


Fig.23

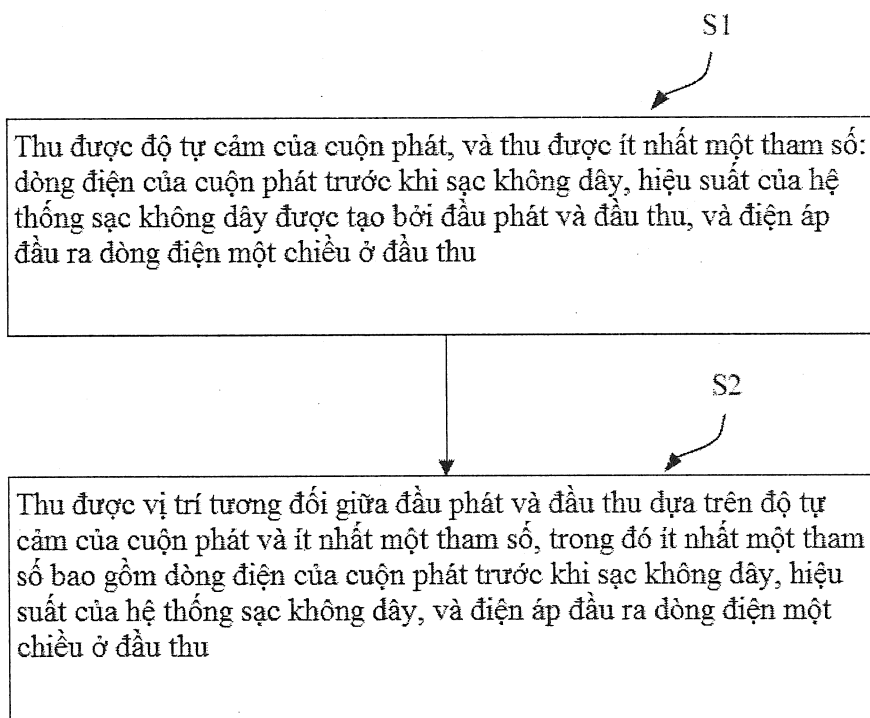


Fig.24

13/15

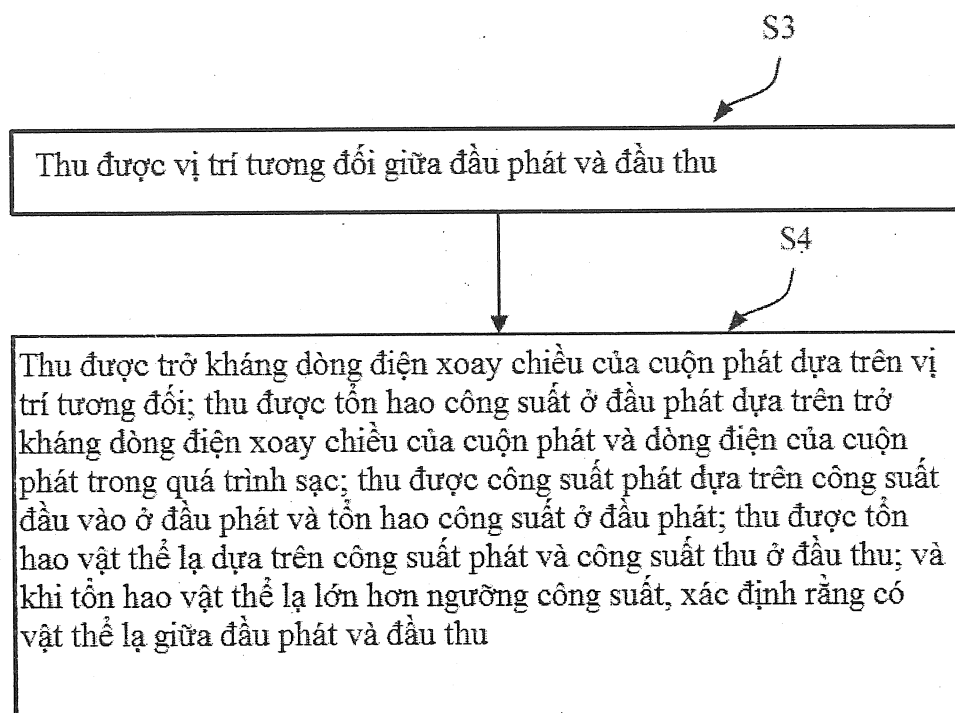


Fig.25

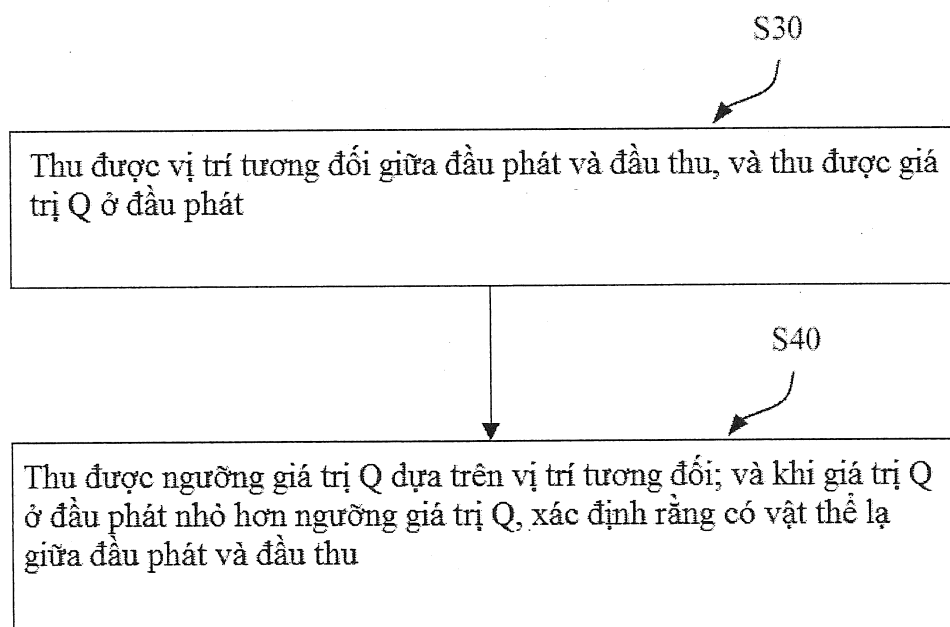


Fig.26

14/15

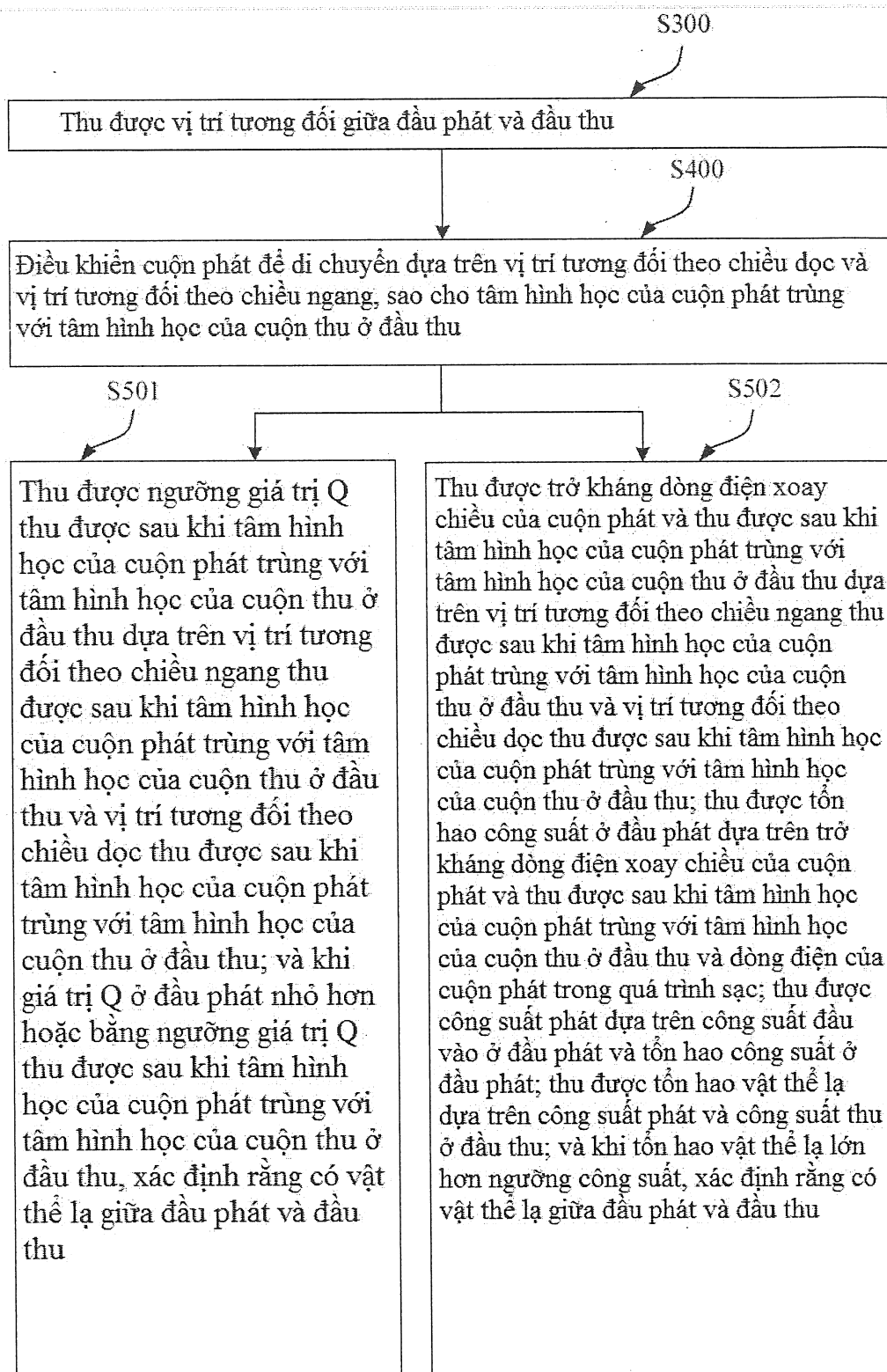


Fig.27

15/15

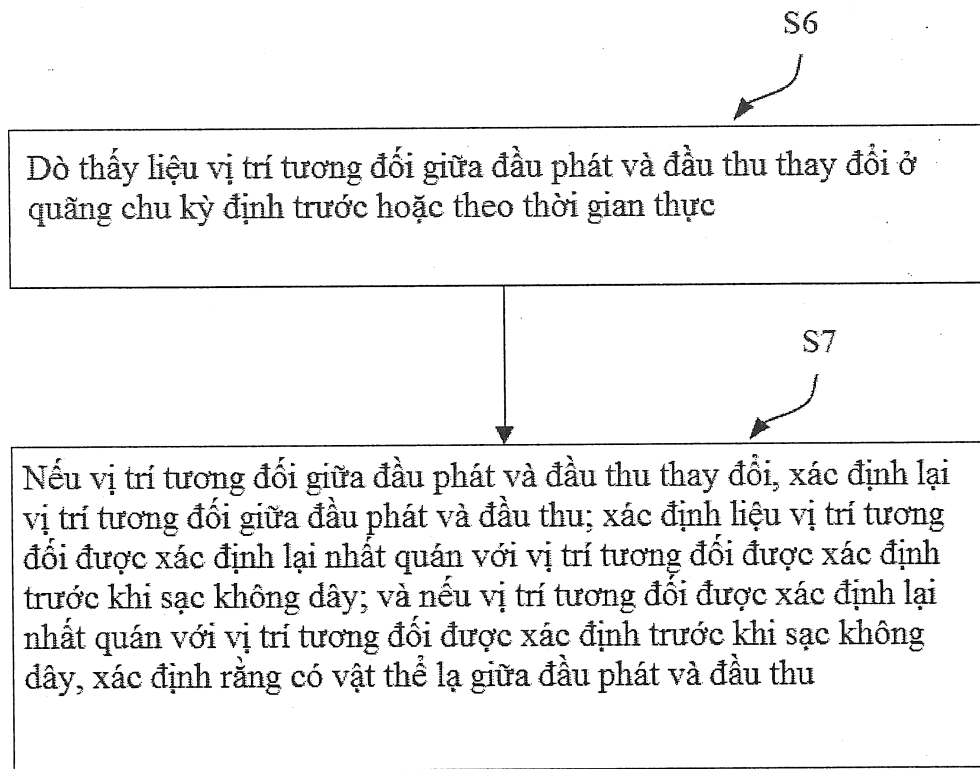


Fig.28

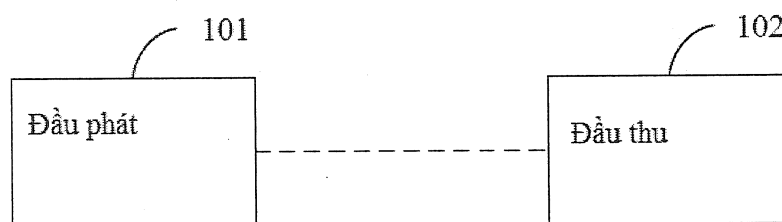


Fig.29