



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

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

(11)



1-0038681

(51)⁷ H02J 50/60

(13) B

(21) 1-2019-07434

(22) 25/05/2018

(86) PCT/EP2018/063745 25/05/2018

(87) WO 2018/219793 A1 06/12/2018

(30) 17173465.0 30/05/2017 EP

(45) 26/02/2024 431

(43) 27/04/2020 385

(73) KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (NL)

High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven, Netherlands

(72) VAN WAGENINGEN, Andries (NL); ETES, Wilhelmus Gerardus Maria (NL);

VELTMAN, Eddy Gerrit (NL); STARING, Antonius Adriaan Maria (NL);

THEELEN, Richard Henricus Maria (NL); KABLAU, Johannes Gerardus Fredericus (NL).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) MÁY PHÁT NĂNG LƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN NĂNG LƯỢNG KHÔNG DÂY

(57) Máy phát năng lượng (101) cho hệ thống truyền năng lượng không dây bao gồm cuộn phát (103) và trình điều khiển (201) tạo tín hiệu điều khiển cho cuộn phát (103) sử dụng khung thời gian lặp lại với khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Bộ tạo thử (211) tạo tín hiệu điều khiển thử cho cuộn dây thử (209) trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; Bộ dò vật thể lạ (207) thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dựa trên thông số đo được cho tín hiệu điều khiển thử. Trước khi vào pha truyền năng lượng, bộ chuyển đổi (213) điều khiển máy phát năng lượng (101) để hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, trong đó giá trị ưu tiên của thông số tín hiệu cho tín hiệu điều khiển thử được xác định để đáp ứng ít nhất thông báo thứ nhất nhận được từ máy thu năng lượng (105). Trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, thông số tín hiệu được đặt thành giá trị ưu tiên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc phát hiện vật thể lạ trong hệ thống truyền năng lượng không dây và cụ thể, nhưng không dành riêng, đề cập đến việc phát hiện vật thể lạ cho máy phát năng lượng truyền năng lượng cảm ứng cho các thiết bị có công suất cao hơn, ví dụ: các dụng cụ nhà bếp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hầu hết các sản phẩm điện ngày nay đều cần tiếp điểm điện riêng để được cấp nguồn từ nguồn điện bên ngoài. Tuy nhiên, điều này có xu hướng không thực tế và cần người dùng thêm vào các đầu nối cụ thể hoặc thiết lập một tiếp điểm điện vật lý. Thông thường, các yêu cầu về năng lượng cũng khác nhau đáng kể và hiện tại hầu hết các thiết bị đều được cung cấp nguồn điện riêng, dẫn đến việc người dùng thường có một số lượng lớn các nguồn điện khác nhau với mỗi nguồn điện được dành riêng cho một thiết bị cụ thể. Mặc dù việc sử dụng pin bên trong có thể tránh được nhu cầu kết nối có dây với nguồn điện trong quá trình sử dụng, nhưng đây là giải pháp không hoàn chỉnh vì pin sẽ cần phải sạc lại (hoặc thay). Việc sử dụng pin cũng có thể tăng thêm đáng kể trọng lượng và, có thể, chi phí và kích thước của thiết bị.

Để cải thiện đáng kể trải nghiệm người dùng, người ta đã đề xuất sử dụng nguồn điện không dây trong đó nguồn điện được truyền cảm ứng từ cuộn cảm trong máy phát năng lượng sang cuộn thu trong từng thiết bị riêng lẻ.

Truyền năng lượng qua cảm ứng từ là một khái niệm được biết rộng rãi, chủ yếu được áp dụng trong các máy biến áp có kết nối chặt chẽ giữa cuộn cảm/cuộn phát sơ cấp và cuộn thu thứ cấp. Bằng cách tách cuộn phát sơ cấp và cuộn thu thứ cấp giữa hai thiết bị, việc truyền năng lượng không dây giữa các thiết bị này trở nên khả thi dựa trên nguyên tắc của máy biến áp ghép lỏng lẻo.

Sự sắp xếp như vậy cho phép truyền năng lượng không dây đến thiết bị mà không yêu cầu thực hiện bất kỳ kết nối có dây hoặc kết nối điện vật lý nào. Thực vậy, chỉ cần đặt thiết bị liền kề hoặc trên đỉnh của cuộn phát để được sạc lại hoặc cấp nguồn bên

ngoài. Ví dụ: các thiết bị phát năng lượng có thể được bố trí với bề mặt nằm ngang mà có thể đặt được thiết bị trên đó để được cấp nguồn.

Ngoài ra, các tổ hợp truyền năng lượng không dây như vậy có thể được thiết kế một cách thuận lợi sao cho thiết bị phát năng lượng có thể được sử dụng với một loạt các thiết bị thu năng lượng. Cụ thể, người ta đã xác định và hiện đang phát triển sâu thêm một phương pháp truyền năng lượng không dây, được gọi là Chuẩn Qi. Phương pháp này cho phép các thiết bị phát năng lượng đáp ứng Chuẩn Qi được sử dụng với các thiết bị thu năng lượng cũng đáp ứng Chuẩn Qi mà không phải từ cùng một nhà sản xuất hoặc phải dành riêng cho nhau. Tiêu chuẩn Qi còn bao gồm một số chức năng cho phép hoạt động được điều chỉnh phù hợp với thiết bị thu năng lượng cụ thể (ví dụ: phụ thuộc vào mức tiêu hao năng lượng cụ thể).

Chuẩn Qi được Hiệp hội năng lượng không dây (Wireless Power Consortium) phát triển. Có thể tìm đọc, ví dụ: nhiều thông tin hơn trên trang web của họ: <http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>, trong đó, cụ thể có thể tìm thấy các tài liệu Thông số kỹ thuật xác định.

Một vấn đề tiềm ẩn đối với truyền năng lượng không dây là nguồn điện có thể vô tình được truyền sang, ví dụ: các vật thể kim loại tình cờ có mặt trong vùng lân cận của máy phát năng lượng. Ví dụ: nếu một vật thể lạ, chẳng hạn như, một đồng xu, chìa khóa, nhẫn, v.v., được đặt trên nền tảng máy phát năng lượng được bố trí để cho máy thu năng lượng đặt lên trên đó, từ thông được tạo ra bởi cuộn phát sẽ đưa dòng điện xoáy vào các vật kim loại làm cho các vật thể nóng lên. Sự gia tăng nhiệt có thể rất đáng kể và có thể rất bất lợi.

Để giảm nguy cơ xảy ra các kích bản như vậy, người ta đã đề xuất đưa vào tính năng phát hiện vật thể lạ trong đó máy phát năng lượng có thể phát hiện sự hiện diện của vật thể lạ và giảm công suất phát và/hoặc tạo cảnh báo người dùng khi phát hiện thấy có vật thể lạ. Ví dụ: hệ thống Qi bao gồm chức năng phát hiện vật thể lạ và chức năng giảm công suất nếu phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, chuẩn Qi phiên bản 1.2.1, phần 11 mô tả các phương pháp phát hiện vật thể lạ khác nhau.

Một phương pháp phát hiện các vật thể lạ như vậy được bộc lộ trong WO2015018868A1. Ví dụ khác được cung cấp trong WO 2012127335 trong đó bộc lộ phương pháp dựa trên việc xác định tổn thất năng lượng không rõ nguyên nhân. Theo phương pháp này, cả máy thu năng lượng và máy phát năng lượng đều đo năng lượng của chúng và máy thu truyền năng lượng thu đo được của nó tới máy phát năng lượng.

Khi máy phát năng lượng phát hiện sự khác biệt đáng kể giữa năng lượng được truyền bởi máy phát và năng lượng mà máy thu nhận được, một vật thể lạ không mong muốn có thể có mặt và việc truyền năng lượng có thể bị giảm hoặc hủy bỏ vì lý do an toàn. Phương pháp tính tổn thất năng lượng này đòi hỏi máy phát năng lượng và máy thu năng lượng phải đồng bộ hóa và thực hiện các phép đo năng lượng chính xác.

Ví dụ: trong tiêu chuẩn truyền năng lượng Qi, máy thu năng lượng ước tính năng lượng nhận được của nó, ví dụ: bằng cách đo điện áp và dòng điện được chỉnh lưu, nhân lên và thêm ước tính tổn thất năng lượng nội tại ở máy thu năng lượng (ví dụ: tổn thất của bộ chỉnh lưu, cuộn thu, các bộ phận kim loại trong máy thu, v.v.). Máy thu năng lượng báo cáo năng lượng thu về được xác định cho máy phát năng lượng với tần suất tối thiểu, ví dụ: cứ sau bốn giây/lần.

Máy phát năng lượng ước tính năng lượng truyền đi của nó, ví dụ: bằng cách đo điện áp đầu vào DC và dòng điện của bộ biến tần, nhân lên và chỉnh sửa kết quả bằng cách trừ đi ước tính tổn thất năng lượng nội tại trong máy phát, ví dụ: tổn thất năng lượng ước tính trong biến tần, cuộn sơ cấp và các bộ phận kim loại trong máy phát năng lượng.

Máy phát năng lượng có thể ước tính tổn thất năng lượng bằng cách lấy năng lượng phát đi trừ đi năng lượng thu về được báo cáo. Nếu sự chênh lệch vượt quá ngưỡng, máy phát sẽ cho rằng quá nhiều năng lượng bị tiêu tán ở vật thể lạ, và sau đó máy có thể tiến hành chấm dứt việc truyền năng lượng.

Ngoài ra, máy đã được dự kiến đo hệ số chất lượng hay là hệ số Q của mạch cộng hưởng được hình thành bởi các cuộn sơ cấp và thứ cấp cùng với các điện dung và điện trở tương ứng. Việc giảm hệ số Q đo được có thể là dấu hiệu cho thấy có vật thể lạ.

Trong thực tế, có xu hướng khó đạt được độ chính xác hoàn toàn khi phát hiện bằng các phương pháp được mô tả trong chuẩn Qi. Khó khăn càng tăng bởi một số điều bất định về các điều kiện hoạt động hiện tại cụ thể.

Ví dụ: một vấn đề cụ thể là sự hiện diện tiềm tàng của các kim loại thân thiện (tức là các bộ phận kim loại của thiết bị máy thu năng lượng hoặc máy phát năng lượng) vì các đặc tính điện và từ của chúng có thể chưa được biết (và khác nhau giữa các thiết bị khác nhau) và do đó có thể khó bù lại được.

Hơn nữa, việc gia nhiệt không mong muốn có thể là kết quả của một lượng năng lượng tương đối nhỏ bị tiêu tán trong vật thể lạ bằng kim loại. Do đó, cần phải phát hiện

ngay cả sự chênh lệch năng lượng nhỏ giữa năng lượng được truyền và nhận, và điều này có thể đặc biệt khó khăn khi mức công suất của năng lượng truyền tăng.

Phương pháp làm suy giảm hệ số Q để phát hiện sự hiện diện của các vật thể kim loại trong nhiều tình huống có thể có độ nhạy tốt hơn. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn có thể không đủ độ chính xác và, ví dụ: cũng có thể bị ảnh hưởng bởi kim loại thân thiện.

Hiệu quả của việc phát hiện vật thể lạ tuân theo các điều kiện hoạt động cụ thể, các điều kiện này được áp dụng khi thử nghiệm được thực hiện trong thực tế. Ví dụ: nếu, như được mô tả trong chuẩn Qi, phép đo để phát hiện vật thể lạ được thực hiện trong Pha lựa chọn của quy trình khởi tạo truyền năng lượng, tín hiệu mà máy phát năng lượng cung cấp cho phép đo phải đủ nhỏ để ngăn làm máy thu năng lượng “tĩnh giác”. Tuy nhiên, đối với tín hiệu nhỏ như vậy, tỷ lệ tín hiệu/nhiều thường kém, dẫn đến giảm độ chính xác của phép đo.

Yêu cầu tín hiệu phép đo nhỏ có thể dẫn đến các hiệu ứng bất lợi khác. Máy thu năng lượng tiếp xúc với tín hiệu phép đo nhỏ có thể biểu hiện dòng rò tùy vào mức tín hiệu đo, sự ghép nối giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp và trạng thái nạp điện của tụ điện ở đầu ra của bộ chỉnh lưu. Do đó, dòng rò này có thể khác nhau tùy thuộc vào điều kiện thực tế. Do dòng rò ảnh hưởng đến thành phần phản xạ tại cuộn dây máy phát năng lượng, việc đo hệ số chất lượng cũng sẽ phụ thuộc vào các điều kiện hiện tại cụ thể.

Vấn đề khác là việc phát hiện vật thể lạ thường là một thử nghiệm nhạy cảm trong đó người ta mong muốn phát hiện những thay đổi tương đối nhỏ do sự hiện diện của vật thể lạ gây ra trong môi trường có thể có sự khác biệt lớn về điều kiện vận hành và tình huống trong đó thử nghiệm đang thực hiện.

Theo đó, các thuật toán về dòng điện có xu hướng dưới mức tối ưu và có thể, trong một số tình huống và ví dụ, cung cấp hiệu suất tối ưu thấp hơn. Cụ thể, chúng có thể dẫn đến việc không phát hiện được sự hiện diện của các vật thể lạ, hoặc phát hiện sai các vật thể lạ mà chúng không có mặt.

Do đó, sự cải thiện việc phát hiện đối tượng sẽ mang lại lợi ích và cụ thể là phương pháp cho phép tăng tính linh hoạt, giảm chi phí, giảm độ phức tạp, cải thiện việc phát hiện đối tượng, giảm phát hiện sai và phát hiện thiếu, tương thích ngược và/hoặc cải thiện hiệu suất sẽ mang lại nhiều lợi thế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, sáng chế tìm cách giảm thiểu, giảm bớt hoặc loại bỏ một hoặc nhiều điểm bất lợi nêu trên theo từng điểm bất lợi hoặc theo tổ hợp các điểm bất lợi bất kỳ một cách tốt nhất.

Theo một phương án của sáng chế, sáng chế cung cấp máy phát năng lượng để cung cấp năng lượng không dây cho máy thu năng lượng thông qua tín hiệu truyền năng lượng cảm ứng; máy phát năng lượng bao gồm: cuộn phát để tạo tín hiệu truyền năng lượng; trình điều khiển để tạo tín hiệu điều khiển cho cuộn phát, trình điều khiển được bố trí để, trong pha truyền năng lượng, tạo tín hiệu điều khiển để sử dụng khung thời gian lặp lại bao gồm ít nhất khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; bộ thu để nhận thông báo từ máy thu năng lượng; cuộn dây thử để tạo tín hiệu thử điện từ; bộ tạo thử được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển thử cho cuộn dây thử để cung cấp tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; bộ dò vật thể lạ được bố trí để thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng thông số đo được cho tín hiệu điều khiển thử; bộ chuyển đổi để, trước khi vào pha truyền năng lượng, điều khiển máy phát năng lượng để hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, trong đó giá trị ưu tiên của thông số tín hiệu cho tín hiệu điều khiển thử được xác định để đáp ứng ít nhất thông báo thứ nhất nhận được từ máy thu năng lượng; và trong đó bộ tạo thử được bố trí để đặt thông số tín hiệu của tín hiệu điều khiển thử thành giá trị ưu tiên trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ.

Sáng chế có thể cung cấp khả năng phát hiện vật thể lạ được cải thiện trong nhiều phương án. Trong nhiều trường hợp và hệ thống, có thể đạt được kết quả phát hiện vật thể lạ chính xác hơn. Trong nhiều phương án, phương pháp này có thể làm giảm độ phức tạp và, trong nhiều hệ thống, có thể cung cấp mức độ tương thích ngược cao. Cụ thể, phương pháp này có thể đặc biệt phù hợp để cải thiện việc phát hiện vật thể lạ trong các hệ thống truyền năng lượng không dây Qi, ví dụ: hoạt động theo phiên bản 1.2 hoặc cũ hơn của Chuẩn Qi.

Phương pháp này có thể cho phép cải thiện độ chính xác và/hoặc độ ổn định của các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trong pha truyền năng lượng. Trong nhiều phương án, phương pháp này có thể làm giảm sự bất định và biến đổi cho các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ, từ đó cải thiện hiệu suất. Phương pháp này cụ thể có thể làm giảm tác động đến các biến đổi và điều kiện hoạt động trong việc truyền năng lượng trong quá trình phát hiện vật thể lạ. Ví dụ: phương pháp này có thể khiến hệ thống nghiêng theo hướng hoạt động ở môi trường cụ thể, ví dụ: môi trường được xác định trước, môi trường tham chiếu

và điểm hoạt động trong quá trình phát hiện vật thể lạ. Điều này có thể cải thiện tính nhất quán và khả năng dự đoán trong thử nghiệm phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, phương pháp này có thể cho phép ước tính chính xác và đáng tin cậy hơn về tác động của máy thu công suất đối với tín hiệu thử điện từ, và do đó có thể cho phép bộ dò vật thể lạ cải thiện khả năng bù cho nó.

Trong nhiều phương án, cuộn dây thử và cuộn phát có thể là cùng một cuộn dây. Trong nhiều phương án, trình điều khiển và bộ tạo thử có thể là cùng một thực thể, do đó cùng một hệ mạch có thể tạo ra cả tín hiệu điều khiển và tín hiệu điều khiển thử. Trong nhiều phương án, tín hiệu truyền năng lượng và tín hiệu điều khiển thử có thể cùng chung nhiều giá trị thông số, ví dụ chúng có thể có cùng tần số.

Thông số tín hiệu được xác định giá trị ưu tiên có thể cụ thể là tần số, điện áp, dòng điện, mức tín hiệu, pha, định thời và/hoặc biên độ.

Giá trị ưu tiên có thể là bất kỳ giá trị nào được xác định bởi bộ chuyển đổi cho thông số tín hiệu và còn có thể được gọi là, ví dụ: thông số thứ nhất.

Trong nhiều phương án, thời lượng của khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ không quá 5%, 10% hoặc 20% thời lượng của khung thời gian. Trong nhiều phương án, thời lượng của (các) khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ không dưới 70%, 80% hoặc 90% khung thời gian. Bộ chuyển đổi có thể điều khiển máy phát năng lượng để hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ trong khoảng thời gian thích ứng. Trong nhiều phương án, thời lượng của khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ không quá 5%, 10% hoặc 20% thời lượng của khoảng thời gian thích ứng.

Phương pháp này có thể, ví dụ, mang lại khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ trong đó máy thu năng lượng có thể hoạt động với cả điện áp cảm ứng cao nhưng thấp tải, tương ứng với cường độ từ trường cao nhưng thấp tải tín hiệu điện từ. Trong các trường hợp như vậy, tác động của vật thể lạ có thể đáng chú ý hơn vì năng lượng được cảm ứng trong vật thể đó sẽ chiếm tỷ lệ cao hơn trong tổng năng lượng thu được. Thực vậy, cường độ từ cao hơn có thể dẫn đến tín hiệu cảm ứng cao hơn trong bất kỳ vật thể lạ nào có mặt, và tải giảm có thể làm giảm tác động của sự hiện diện của máy thu năng lượng khi phát hiện xem có vật thể lạ hay không.

Bộ dò vật thể lạ có thể được bố trí để xác định rằng đã phát hiện có vật thể lạ nếu máy thu năng lượng nhận được sự chênh lệch giữa mức công suất của tín hiệu thử điện từ và công suất được biểu thị bằng chỉ báo tải. Sự chênh lệch này cho biết mức tải dự

kiến của tín hiệu thử điện từ là vượt ngưỡng. Nếu độ chênh lệch dưới ngưỡng, bộ dò vật thể lạ có thể xác định rằng không có vật thể lạ nào được phát hiện.

Bộ dò vật thể lạ có thể được bố trí để xác định rằng đã phát hiện có vật thể lạ nếu giá trị đo chất lượng (được xác định từ các phép đo tín hiệu điều khiển) cho mạch cộng hưởng bao gồm cuộn dây thử nằm dưới ngưỡng. Ngưỡng thường có thể phụ thuộc vào thông báo nhận được từ máy thu năng lượng.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, thông báo thứ nhất bao gồm chỉ báo về đặc tính của máy thu năng lượng.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, nó có thể cho phép thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để cải thiện mức độ bù cho các đặc tính cụ thể của máy thu năng lượng khi xác định giá trị ưu tiên. Nó cũng có thể cho phép thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để bù cho các đặc tính của từng máy thu năng lượng.

Ví dụ: đặc tính có thể là chỉ báo về loại/lớp/dạng máy thu năng lượng và/hoặc có thể là nhận dạng máy thu năng lượng. Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là dấu hiệu cho thấy hoạt động tải tín hiệu thử điện từ ước tính của máy thu năng lượng, chẳng hạn như chỉ báo về hoạt động tải của kim loại thân thiện của máy thu năng lượng. Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là chỉ báo về cài đặt thông số ưu tiên, chẳng hạn như, chỉ báo về tần số cộng hưởng của mạch cộng hưởng của máy thu năng lượng bao gồm cuộn thu công suất.

Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là dấu hiệu cho thấy hoạt động tải tín hiệu thử điện từ ước tính của máy thu năng lượng, chẳng hạn như chỉ báo về hoạt động tải của kim loại thân thiện của máy thu năng lượng.

Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là dấu hiệu cho thấy hoạt động tải tín hiệu thử điện từ ước tính của máy thu năng lượng, chẳng hạn như chỉ báo về hoạt động tải của kim loại thân thiện của máy thu năng lượng. Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là dấu hiệu cho thấy tác động ước tính đối với giá trị đo chất lượng mạch cộng hưởng bao gồm cuộn phát, chẳng hạn như chỉ báo về tác động của kim loại thân thiện của máy thu năng lượng.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, thông báo thứ nhất bao gồm chỉ báo về tác động dự kiến của máy thu năng lượng đối với tín hiệu thử điện từ tham chiếu.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, nó có thể cho phép thử nghiệm phát hiện vật thể lạ cải thiện mức độ bù cho tác động này của máy thu năng lượng khi xác định giá trị ưu tiên. Nó cũng có thể cho phép thử nghiệm phát hiện vật thể lạ bù cho tác động này của riêng máy thu năng lượng.

Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là dấu hiệu cho thấy hoạt động tải tín hiệu thử điện từ ước tính của máy thu năng lượng, chẳng hạn như chỉ báo về hoạt động tải của kim loại thân thiện của máy thu năng lượng.

Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là dấu hiệu cho thấy hoạt động tải tín hiệu thử điện từ ước tính của máy thu năng lượng, chẳng hạn như chỉ báo về hoạt động tải của kim loại thân thiện của máy thu năng lượng. Trong một số phương án, chỉ báo đặc tính có thể là dấu hiệu cho thấy tác động ước tính đối với giá trị đo chất lượng mạch cộng hưởng bao gồm cuộn phát, chẳng hạn như chỉ báo về tác động của kim loại thân thiện của máy thu năng lượng.

Ví dụ: chỉ báo về tác động dự kiến có thể là dấu hiệu tiêu tán năng lượng dự kiến của máy thu năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, hoặc chỉ báo của tác động dự kiến đối với giá trị đo chất lượng cho mạch cộng hưởng bao gồm cuộn dây thử.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, thông báo thứ nhất bao gồm chỉ báo về sự ràng buộc của thông số tín hiệu đối với tín hiệu điều khiển thử.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, nó có thể cho phép tín hiệu điều khiển thử và theo đó là tín hiệu thử điện từ được tạo ra có các đặc tính cho phép cải thiện việc phát hiện vật thể lạ và/hoặc có thể đảm bảo sự hoạt động trong phạm vi chấp nhận được (ví dụ: đủ năng lượng trong quá trình phát hiện vật thể lạ).

Ràng buộc có thể là một ràng buộc cụ thể về mức tín hiệu (dòng điện, điện áp và/hoặc công suất) hoặc tần số (ví dụ: tối đa và/hoặc tối thiểu) của tín hiệu điều khiển thử.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, thông báo thứ nhất bao gồm chỉ báo về sự chênh lệch giữa giá trị vận hành của máy thu năng lượng hiện tại và giá trị vận hành của máy thu năng lượng tham chiếu thử nghiệm.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, nó có thể cho phép

máy phát năng lượng tạo tín hiệu điều khiển thử để tạo ra các đặc tính của tín hiệu thử điện từ tương ứng với mức (hoặc khoảng) tham chiếu mong muốn.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, bộ chuyển đổi còn được bố trí để xác định giá trị ưu tiên để đáp ứng lại sự ràng buộc của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ của bộ dò vật thể lạ.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, nó có thể đảm bảo rằng việc phát hiện vật thể lạ được thực hiện với tín hiệu thử điện từ phù hợp cho thử nghiệm ngay cả khi máy thu năng lượng yêu cầu hoặc chỉ báo rằng các giá trị khác nên được sử dụng.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, sự ràng buộc ít nhất là một trong các mức tín hiệu tối thiểu và là ràng buộc về tần số của tín hiệu điều khiển thử.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, bộ tạo thử được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển thử với thông số điều khiển của tín hiệu điều khiển thử được điều chỉnh theo giá trị ưu tiên trong khoảng thời gian thử nghiệm ban đầu trước pha truyền năng lượng; và bộ dò vật thể lạ được bố trí để thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trong khoảng thời gian thử nghiệm ban đầu.

Tính năng này có thể cải thiện sự vận hành và cụ thể, thường có thể tránh khỏi tạo pha truyền năng lượng khi có mặt vật thể lạ. Nó cũng có thể làm tăng độ ổn định và giảm nguy cơ thông số tín hiệu được đặt thành giá trị không phù hợp để phát hiện vật thể lạ.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, nếu thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ chỉ báo rằng có vật thể lạ, bộ dò vật thể lạ được bố trí để nhập lại máy phát năng lượng vào chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ.

Tính năng này có thể cải thiện sự vận hành trong nhiều trường hợp. Ví dụ: trong nhiều phương án, tính năng này có thể cho phép hệ thống tự động hiệu chỉnh lại các thay đổi đột ngột trong điều kiện vận hành, chẳng hạn như các thay đổi gây ra bởi chuyển động tương đối của máy thu năng lượng so với máy phát năng lượng.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, bộ chuyển đổi được bố trí để ngăn máy phát năng lượng được đưa vào pha truyền năng lượng nếu giá trị ưu tiên không đáp ứng tiêu chí.

Tính năng này có thể cải thiện sự vận hành và cụ thể, thường có thể tránh khỏi tạo pha truyền năng lượng khi có mặt vật thể lạ. Nó cũng có thể làm tăng độ ổn định và giảm nguy cơ thông số tín hiệu được đặt ở giá trị không phù hợp để phát hiện vật thể lạ (hoặc vật thể lạ tiềm tàng bất kỳ).

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, bộ dò vật thể lạ được bố trí để điều chỉnh thông số của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng giá trị đo được của tín hiệu điều khiển khi ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, bộ chuyển đổi được bố trí để đặt mức tối đa cho tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng để đáp ứng việc đo tín hiệu điều khiển thử trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ.

Tính năng này có thể cải thiện sự vận hành trong nhiều phương án.

Theo một phương án của sáng chế, sáng chế cung cấp hệ thống truyền năng lượng không dây bao gồm máy phát năng lượng để cung cấp năng lượng không dây cho máy thu năng lượng thông qua tín hiệu truyền năng lượng cảm ứng; máy phát năng lượng bao gồm: cuộn phát để tạo tín hiệu truyền năng lượng; trình điều khiển để tạo tín hiệu điều khiển cho cuộn phát, trình điều khiển được bố trí để, trong pha truyền năng lượng, tạo tín hiệu điều khiển để sử dụng khung thời gian lặp lại bao gồm ít nhất khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; công suất của tín hiệu truyền năng lượng được giảm trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ so với khoảng thời gian truyền năng lượng; bộ thu để nhận thông báo từ máy thu năng lượng; cuộn dây thử để tạo tín hiệu thử điện từ; bộ tạo thử được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển thử cho cuộn dây thử để cung cấp tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; bộ dò vật thể lạ được bố trí để thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng thông số đo được cho tín hiệu điều khiển thử; bộ chuyển đổi để, trước khi vào pha truyền năng lượng, điều khiển máy phát năng lượng để hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, trong đó giá trị ưu tiên của thông số tín hiệu cho tín hiệu điều khiển thử được xác định để đáp ứng ít nhất thông báo thứ nhất nhận được từ máy thu năng lượng; và trong đó bộ tạo thử được bố trí để đặt thông số tín hiệu của tín hiệu điều khiển thử thành giá trị ưu tiên trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. và máy thu năng lượng bao gồm: cuộn thu năng lượng để lấy năng lượng từ tín hiệu truyền năng lượng; bộ điều khiển phát hiện vật thể lạ để giảm phụ tải của máy thu

năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; máy phát thông báo để phát thông báo thứ nhất đến máy phát năng lượng.

Theo tính năng tùy chọn của sáng chế, máy thu năng lượng còn bao gồm bộ điều khiển của máy thu năng lượng được bố trí để điều khiển máy thu năng lượng hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, trong đó máy thu năng lượng phát ít nhất một thông báo đến máy phát năng lượng để khiến tín hiệu điều khiển thử có xu hướng gây ra một điều kiện tham chiếu tại máy thu năng lượng.

Đặc tính này có thể cải thiện việc phát hiện vật thể lạ, và cụ thể có thể làm tăng độ ổn định và độ chính xác của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ.

Trong nhiều phương án, bộ chuyển đổi có thể được bố trí để xác định giá trị ưu tiên của thông số tín hiệu để đáp ứng phép đo tín hiệu điều khiển thử cho máy thu năng lượng ở điều kiện tham chiếu.

Theo một phương án của sáng chế, sáng chế cung cấp phương pháp vận hành máy phát năng lượng không dây để cung cấp năng lượng cho máy thu năng lượng thông qua tín hiệu truyền năng lượng cảm ứng; máy phát năng lượng bao gồm: cuộn phát để tạo tín hiệu truyền năng lượng; cuộn dây thử để tạo tín hiệu thử điện từ và bộ thu để nhận thông báo từ máy thu năng lượng; và phương pháp bao gồm: bước tạo tín hiệu điều khiển cho cuộn phát, tín hiệu điều khiển này, trong pha truyền năng lượng, sử dụng khung thời gian lặp lại bao gồm ít nhất khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; bước tạo tín hiệu điều khiển thử cho cuộn dây thử để cung cấp tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; bước thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng thông số đo được cho tín hiệu điều khiển thử; và, trước khi vào pha truyền năng lượng, bước điều khiển máy phát năng lượng để hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, trong đó giá trị ưu tiên của thông số tín hiệu cho tín hiệu điều khiển thử được xác định để đáp ứng ít nhất thông báo thứ nhất nhận được từ máy thu năng lượng; và trong đó tín hiệu điều khiển thử được tạo với thông số tín hiệu được đặt thành giá trị ưu tiên trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ.

Các phương án thực hiện này, các phương án thực hiện, tính năng và lợi thế khác của sáng chế sẽ được thể hiện rõ ràng và được làm sáng tỏ theo (các) phương án được mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả, dưới dạng chỉ là ví dụ mà thôi, theo các hình vẽ, trong đó

HÌNH 1 minh họa ví dụ về các phần tử của hệ thống truyền năng lượng theo một số phương án của sáng chế;

HÌNH 2 minh họa ví dụ về các phần tử của máy phát năng lượng theo một số phương án của sáng chế;

HÌNH 3 minh họa ví dụ về các phần tử của máy thu năng lượng theo một số phương án của sáng chế;

HÌNH 4 minh họa ví dụ về các phần tử của máy thu năng lượng theo một số phương án của sáng chế;

HÌNH 5 minh họa ví dụ về khung thời gian cho hệ thống truyền năng lượng không dây của HÌNH 1; và

HÌNH 6 minh họa ví dụ về khung thời gian cho hệ thống truyền năng lượng không dây của HÌNH 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả sau đây tập trung vào các phương án của sáng chế áp dụng cho hệ thống truyền năng lượng không dây sử dụng phương pháp truyền năng lượng như được biết đến trong chuẩn Qi. Tuy nhiên, tốt hơn là sáng chế không giới hạn trong ứng dụng này mà có thể được áp dụng cho nhiều hệ thống truyền năng lượng không dây khác.

HÌNH 1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền năng lượng theo một số phương án của sáng chế. Hệ thống truyền năng lượng bao gồm máy phát năng lượng 101 bao gồm (hoặc được ghép với) cuộn phát/cuộn cảm 103. Hệ thống còn bao gồm máy thu năng lượng 105 bao gồm (hoặc được ghép với) cuộn thu/cuộn cảm 107.

Hệ thống này cung cấp tín hiệu truyền năng lượng điện từ có thể truyền năng lượng theo cách cảm ứng từ máy phát năng lượng 101 đến máy thu năng lượng 105. Cụ thể, máy phát năng lượng 101 tạo ra tín hiệu điện từ, tín hiệu này được truyền dưới dạng từ thông bởi cuộn phát hoặc cuộn cảm 103. Tín hiệu truyền năng lượng thường có tần số trong khoảng từ 20 kHz đến khoảng 500 kHz, và đối với các hệ thống tương thích Qi thì thường nằm trong khoảng từ 95 kHz đến 205 kHz (hoặc ví dụ đối với các thiết bị nhà bếp công suất cao, tần số có thể, ví dụ: thường là trong khoảng từ 20 kHz đến 80 kHz). Cuộn phát 103 và cuộn thu năng lượng 107 được ghép lỏng lẻo và theo đó

cuộn thu năng lượng 107 thu nhận (ít nhất là một phần) tín hiệu truyền năng lượng từ máy phát năng lượng 101. Theo đó, năng lượng được truyền từ máy phát năng lượng 101 đến máy thu năng lượng 105 thông qua sự nối ghép cảm ứng không dây từ cuộn phát 103 đến cuộn thu năng lượng 107. Thuật ngữ tín hiệu phát năng lượng chủ yếu được sử dụng để chỉ tín hiệu cảm ứng/từ trường giữa cuộn phát 103 và cuộn thu năng lượng 107 (tín hiệu từ thông), nhưng tốt hơn là nó cũng có thể được xem và được sử dụng để chỉ tín hiệu điện được cung cấp đến cuộn phát 103 hoặc được thu bởi cuộn thu năng lượng 107.

Trong ví dụ này, máy thu năng lượng 105 cụ thể là máy thu năng lượng thu năng lượng thông qua cuộn thu 107. Tuy nhiên, trong các phương án khác, máy thu năng lượng 105 có thể chứa một phần tử kim loại, chẳng hạn như phần tử gia nhiệt bằng kim loại, trong trường hợp này, tín hiệu truyền năng lượng trực tiếp tạo ra dòng điện xoáy dẫn đến sự gia nhiệt trực tiếp của phần tử.

Hệ thống được bố trí để truyền các mức công suất đáng kể, và cụ thể là máy phát năng lượng có thể hỗ trợ các mức công suất vượt quá 500mW, 1W, 5W, 50W, 100W hoặc 500W trong nhiều phương án. Ví dụ: đối với các ứng dụng tương ứng Qi, công suất truyền thường có thể nằm trong dải công suất 1-5W cho các ứng dụng công suất thấp (đường cong công suất cơ bản), lên đến 15W đối với chuẩn Qi phiên bản 1.2, trong khoảng lên đến 100W cho các ứng dụng công suất cao hơn như công cụ điện, máy tính xách tay, máy bay không người lái, robot, v.v. và trên 100 W và lên đến hơn 1000W cho các ứng dụng công suất rất cao, chẳng hạn như các thiết bị nhà bếp.

Sau đây là phần mô tả hoạt động của máy phát năng lượng 101 và máy thu năng lượng 105 với tham chiếu cụ thể đến phương án nhìn chung theo Chuẩn Qi (ngoại trừ các sửa đổi và cải tiến được mô tả (hoặc tất yếu sẽ diễn ra) trong tài liệu này) hoặc phù hợp với thông số kỹ thuật của thiết bị nhà bếp có công suất cao hơn đang được Hiệp hội năng lượng không dây phát triển. Cụ thể, máy phát năng lượng 101 và máy thu năng lượng 105 có thể tuân theo hoặc về căn bản là tương thích với các yếu tố của Chuẩn Qi phiên bản 1.0, 1.1 hoặc 1.2 (ngoại trừ các sửa đổi và cải tiến được mô tả (hoặc tất yếu sẽ diễn ra) trong tài liệu này).

Trong các hệ thống truyền năng lượng không dây, sự hiện diện của một vật thể (thường là một phần tử dẫn điện thu năng lượng từ tín hiệu truyền năng lượng và không thuộc máy phát năng lượng 101 hoặc máy thu năng lượng 105, tức là phần tử ngoài dự kiến, không

mong muốn và/hoặc gây nhiễu đến việc truyền năng lượng) có thể rất bất lợi trong quá trình truyền năng lượng. Đối tượng không mong muốn như vậy trong lĩnh vực được gọi là vật thể lạ.

Vật thể lạ không chỉ có thể làm giảm hiệu suất bằng cách gây tổn thất năng lượng mà còn có thể làm suy giảm chính hoạt động truyền năng lượng (ví dụ: do can thiệp vào hiệu suất truyền năng lượng hoặc thu năng lượng không được điều khiển trực tiếp, ví dụ, bởi vòng truyền năng lượng). Ngoài ra, việc cảm ứng dòng điện trong vật thể lạ (cụ thể là dòng điện xoáy trong phần kim loại của vật thể lạ) có thể dẫn đến sự nóng lên không mong muốn của vật thể lạ.

Để xử lý các tình huống như vậy, các hệ thống truyền năng lượng không dây như Qi bao gồm chức năng phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, máy phát năng lượng bao gồm chức năng tìm cách phát hiện xem có vật thể lạ hay không. Nếu có, máy phát năng lượng có thể, ví dụ, chấm dứt truyền năng lượng hoặc giảm lượng năng lượng tối đa có thể được truyền.

Các phương pháp hiện tại được đề xuất theo Chuẩn Qi dựa trên việc phát hiện tổn thất năng lượng (bằng cách so sánh năng lượng phát và năng lượng nhận được báo cáo) hoặc việc phát hiện sự suy giảm chất lượng Q của mạch cộng hưởng đầu ra. Tuy nhiên, trong khi sử dụng như hiện nay, người ta nhận thấy các phương pháp này cung cấp hiệu suất dưới mức tối ưu trong nhiều trường hợp, và có thể dẫn đến việc phát hiện không chính xác khiến cho bỏ sót và/hoặc xác thực giả trong đó phát hiện có vật thể lạ trong khi thực ra là không có.

Có thể thực hiện phát hiện vật thể lạ trước khi máy thu năng lượng bước vào pha truyền năng lượng (ví dụ: trong quá trình khởi tạo truyền năng lượng) hoặc trong pha truyền năng lượng. Phát hiện trong pha truyền năng lượng thường dựa trên so sánh năng lượng phát được đo và năng lượng nhận được, trong khi phát hiện diễn ra trước pha truyền năng lượng thường dựa trên các phép đo thành phần phản xạ, ví dụ: bằng cách đo hệ số chất lượng của cuộn phát sử dụng tín hiệu đo nhỏ.

Các nhà phát minh đã nhận ra rằng việc phát hiện vật thể lạ thông thường đạt hiệu quả dưới mức tối ưu. Điều này một phần là do các biến đổi và sự bất định trong các điều kiện và kích bản hoạt động cụ thể mà trong đó thực hiện việc phát hiện vật thể lạ, bao gồm các biến đổi và sự bất định trong các đặc tính máy phát năng lượng, đặc tính máy thu năng lượng, điều kiện thử nghiệm được áp dụng, v.v.

Ví dụ về những thách thức đối với các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ là yêu cầu thực hiện các phép đo đủ chính xác để phát hiện vật thể lạ một cách đáng tin cậy. Ví dụ:

nếu phép đo để phát hiện vật thể lạ xảy ra trong pha lựa chọn của pha khởi tạo truyền năng lượng Qi, tín hiệu mà máy phát năng lượng cung cấp cho phép đo này phải đủ nhỏ để không làm máy thu năng lượng hoạt động. Tuy nhiên, điều này thường dẫn đến tỷ lệ tín hiệu/nhiều kém dẫn đến kết quả phát hiện giảm độ chính xác. Do đó, hiệu quả phát hiện có thể nhạy cảm với mức tín hiệu cụ thể được áp dụng và thường sẽ có các yêu cầu xung đột nhau.

Máy thu năng lượng tiếp xúc với tín hiệu điện từ nhỏ có thể biểu hiện dòng rò tùy vào mức tín hiệu điện từ, sự ghép nối giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp và trạng thái nạp điện của tụ điện ở đầu ra của bộ chỉnh lưu. Do đó, dòng rò này có thể thay đổi tùy thuộc vào các điều kiện thực tế hiện có và tùy thuộc vào các thông số cụ thể (ví dụ: các đặc tính của tụ điện) của riêng máy thu năng lượng. Do dòng rò ảnh hưởng đến thành phần phản xạ tại cuộn sơ cấp, phép đo hệ số chất lượng cũng phụ thuộc vào điều kiện thực tế và điều này thường ngăn chặn việc đạt được kết quả phát hiện tối ưu.

Tuy nhiên, vấn đề khác là việc phát hiện vật thể lạ dựa trên, ví dụ, chỉ báo năng lượng thu được được báo cáo ở các mức phụ tải hoặc mức tín hiệu khác nhau có thể kém tin cậy hơn dự kiến do mối quan hệ giữa năng lượng phát và nhận khác nhau đối với các mức phụ tải và tín hiệu khác nhau.

Hệ thống của HÌNH 1 sử dụng phương pháp phát hiện vật thể lạ nhằm tìm cách giảm sự bất định và độ nhạy cảm với các biến đổi, và theo đó cải thiện kết quả phát hiện vật thể lạ. Trong nhiều phương án, phương pháp này có thể làm cải thiện kết quả phát hiện vật thể lạ và cụ thể là, trong nhiều phương án, có thể mang lại kết quả phát hiện vật thể lạ chính xác và/hoặc đáng tin cậy hơn. Phương pháp này có thể còn làm giảm độ phức tạp và yêu cầu về tài nguyên. Lợi thế của phương pháp này là nó có thể phù hợp để sử dụng trong nhiều hệ thống hiện tại, chẳng hạn như trong hệ thống truyền năng lượng không dây Qi, và trong thực tế có thể thực hiện được với một vài sửa đổi.

Như sẽ được mô tả chi tiết hơn trong phần sau, phương pháp này sử dụng cách tiếp cận phân chia theo thời gian trong pha truyền năng lượng trong đó có thể thực hiện quá trình phát hiện vật thể lạ và truyền năng lượng, ví dụ, trong các khoảng thời gian riêng biệt, từ đó cho phép giảm đáng kể sự giao thoa giữa các hoạt động này (cụ thể là sự tác động của việc truyền năng lượng đối với việc phát hiện vật thể lạ). Ngoài ra, các thông số của tín hiệu điện từ được tạo ra có thể được điều chỉnh thích ứng theo tình huống thử nghiệm cụ thể, bao gồm các thông số có khả năng là của cả máy phát năng lượng và máy

thu năng lượng. Điều này có thể đạt được bằng quy trình thích ứng được thực hiện trước khi hệ thống bước vào pha truyền năng lượng trong đó một hoặc nhiều giá trị thông số ưu tiên của tín hiệu thử được xác định dựa trên ít nhất một thông báo nhận được từ máy thu năng lượng.

Phương pháp này có thể làm giảm đáng kể các biến đổi và sự bất định và thông thường sẽ dẫn đến kết quả phát hiện vật thể lạ chính xác hơn nhiều.

Ví dụ: có thể giảm hoặc thậm chí loại bỏ sự ảnh hưởng và độ bất định tương ứng của phụ tải của máy thu năng lượng do máy thu năng lượng ngắt kết nối với phụ tải trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ khi thực hiện phát hiện vật thể lạ. Mặc dù điều này có thể, ví dụ, dẫn đến việc cung cấp năng lượng không liên tục, nhưng có thể khắc phục bằng một bộ đệm năng lượng, chẳng hạn như một tụ điện lớn, cung cấp năng lượng trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ thường là ngắn ngủi.

Ví dụ khác, tần số hoặc mức tín hiệu của tín hiệu thử được tạo ra trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ có thể, trong giai đoạn trước khi truyền năng lượng, được xác định sao cho các giá trị này tại bộ thu sẽ tương ứng với điểm/điều kiện hoạt động tham chiếu cụ thể. Các thông số/đặc tính của máy thu năng lượng có thể được biết đến với cài đặt cụ thể này và theo đó chúng có thể được bù/xem xét trong thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để thử nghiệm chính xác và đáng tin cậy hơn.

Tuy nhiên, một vấn đề khác của các phương pháp hiện tại là sự khác biệt giữa thiết kế máy phát năng lượng và thiết kế máy phát năng lượng tham chiếu mà theo đó thử nghiệm phát hiện vật thể lạ đã được thiết kế, hoặc dựa trên đó mà các thông số thử nghiệm đã được xác định (ví dụ: thông qua các thông số kỹ thuật của hệ thống). Điều này có thể, ví dụ, dẫn đến sự khác biệt về hệ số chất lượng đo được tại máy phát năng lượng so với máy phát năng lượng tham chiếu. Theo đó, máy phát năng lượng không thể sử dụng trực tiếp thông tin về hệ số Q tham chiếu/hệ số chất lượng dự kiến nhận được từ máy thu năng lượng. Thật vậy, máy phát năng lượng cần chuyển đổi hệ số Q đo được thành hệ số Q tương ứng của máy phát năng lượng tham chiếu, hoặc chuyển đổi hệ số chất lượng tham chiếu nhận được thành giá trị mới hợp lý đối với hệ số Q đo được. Ngoài ra, mặc dù hệ số Q đưa ra chỉ báo tổn thất năng lượng vào vật thể lạ như được nhận thấy từ cuộn dây nguồn của bộ phát, hệ số này cũng phụ thuộc vào các khía cạnh khác không liên quan trực tiếp đến sự nóng lên của vật thể lạ. Tuy nhiên, bằng cách xác định một cách thích hợp các thông số cho tín hiệu đo trong quá trình

thích ứng trước pha truyền năng lượng, tín hiệu đo có thể được đặt để có khả năng bù lại cho những chênh lệch đó.

Sau đây, hệ thống của HÌNH 1 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Trong ví dụ này, tín hiệu truyền năng lượng điện từ và tín hiệu thử điện từ được sử dụng để phát hiện vật thể lạ được tạo ra bởi hai cuộn dây khác nhau (do các trình điều khiển khác nhau điều khiển). Ngoài ra, các tín hiệu sẽ được gọi bằng các thuật ngữ khác nhau, cụ thể là tín hiệu điện từ được tạo ra trong các khoảng thời gian truyền năng lượng sẽ được gọi là tín hiệu truyền năng lượng, còn tín hiệu điện từ được tạo ra trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ sẽ được gọi là tín hiệu thử điện từ, hoặc chỉ là tín hiệu thử. Tuy nhiên, sẽ tốt hơn khi trong nhiều phương án, tín hiệu điện từ có thể được tạo ra từ cùng một cuộn dây trong cả khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, và có thể thực sự sử dụng cùng một trình điều khiển, v.v. trong khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Thực vậy, trong nhiều phương án, các tham chiếu đến các tín hiệu thử có thể được xem là các tham chiếu đến tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ.

HÌNH 2 minh họa các phần tử của máy phát năng lượng 101 và HÌNH 3 minh họa chi tiết hơn các phần tử của máy thu năng lượng 105 của HÌNH 1.

Máy phát năng lượng 101 bao gồm trình điều khiển 201 có thể tạo ra tín hiệu điều khiển mà sẽ được đưa đến cuộn phát 103, cuộn này tạo ra tín hiệu truyền năng lượng điện từ có thể cung cấp năng lượng cho máy thu năng lượng 105. Tín hiệu truyền năng lượng được cung cấp trong các khoảng thời gian truyền năng lượng của pha truyền năng lượng.

Trình điều khiển 201 thường có thể bao gồm mạch đầu ra ở dạng bộ biến tần, thường được hình thành bằng cách điều khiển mạch nửa cầu hoặc toàn cầu như người có trình độ trong ngành sẽ biết.

Máy phát năng lượng 101 còn bao gồm bộ điều khiển máy phát năng lượng 203 được bố trí để điều khiển hoạt động của máy phát năng lượng 101 theo các nguyên tắc hoạt động mong muốn. Cụ thể, máy phát năng lượng 101 có thể bao gồm nhiều chức năng cần thiết để thực hiện điều khiển công suất theo Chuẩn Qi.

Bộ điều khiển máy phát năng lượng 203 cụ thể được bố trí để điều khiển việc tạo tín hiệu điều khiển của trình điều khiển 201, và bộ này có thể điều khiển cụ thể mức công suất của tín hiệu điều khiển, và theo đó là mức tín hiệu truyền năng lượng được tạo ra. Bộ điều khiển máy phát năng lượng 203 bao gồm bộ điều khiển vòng mạch điện

điều khiển mức công suất của tín hiệu truyền năng lượng để đáp ứng các thông báo điều khiển công suất nhận được từ máy thu năng lượng 105 trong pha điều khiển công suất.

Để nhận dữ liệu và thông báo từ máy thu năng lượng 105, máy phát năng lượng 101 bao gồm một bộ thu thông báo 205 được bố trí để nhận dữ liệu và thông báo từ máy thu năng lượng 105 (như sẽ được người có trình độ đánh giá cao, thông báo dữ liệu có thể cung cấp một hoặc nhiều bit thông tin). Trong ví dụ này, máy thu năng lượng 105 được bố trí để điều chế phụ tải tín hiệu truyền năng lượng do cuộn phát 103 tạo, và bộ thu thông báo 205 được bố trí để nhận biết các biến đổi trong điện áp và/hoặc dòng điện của cuộn phát 103 và dựa trên đó để giải điều chế cho điều chế phụ tải. Người có trình độ sẽ ý thức được các nguyên tắc điều chế phụ tải, ví dụ, như được sử dụng trong các hệ thống truyền năng lượng không dây Qi, và do đó tài liệu này sẽ không mô tả chi tiết về các nguyên tắc này.

Trong một số phương án, có thể thực hiện giao tiếp bằng cách sử dụng kênh truyền thông riêng biệt, có thể triển khai kênh này bằng cách sử dụng cuộn truyền thông riêng hoặc trong thực tế sử dụng cuộn phát 103. Ví dụ: trong một số phương án, có thể triển khai Kết nối trường gần (Near Field Communication) hoặc phủ sóng mang tần số cao (ví dụ: với tần số sóng mang là 13,56 MHz) lên tín hiệu truyền năng lượng.

Máy phát năng lượng 101 còn bao gồm bộ dò vật thể lạ 207 được bố trí để thực hiện các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ, tức là cụ thể để phát hiện xem có bất kỳ phần tử dẫn điện không mong muốn nào có thể có mặt trong trường điện từ được tạo ra hay không.

Trong hệ thống, các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dựa trên các phép đo được thực hiện trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ này, bộ điều khiển máy phát 203 được bố trí để giảm mức công suất của tín hiệu truyền năng lượng, và cụ thể là trong ví dụ sử dụng các cuộn dây khác nhau để tạo tín hiệu truyền năng lượng và tín hiệu thử điện từ, nó có thể tắt hoàn toàn tín hiệu truyền năng lượng.

Trong khoảng thời gian thực hiện phát hiện vật thể lạ, tức là trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, bộ dò vật thể lạ 207 có thể đánh giá các điều kiện để xác định xem vật thể lạ có được xem là có mặt hay không. Trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, máy phát năng lượng 101 tạo ra tín hiệu thử điện từ và việc phát hiện vật thể lạ dựa trên việc đánh giá các đặc điểm và đặc tính của tín hiệu này.

Ví dụ: mức công suất của (năng lượng được thu từ) tín hiệu thử được tạo ra có thể được sử dụng làm chỉ báo về năng lượng được thu bởi các vật thể lạ (thường bằng cách

so sánh năng lượng đó với năng lượng thu được dự kiến từ máy thu năng lượng 105). Mức công suất của tín hiệu thử điện từ phản ánh năng lượng được thu từ tín hiệu thử điện từ bởi các phần tử dẫn điện (bao gồm cả cuộn thu 107) trong trường điện từ. Theo đó, mức này chỉ báo năng lượng được thu bởi cả máy thu năng lượng 105 kết hợp với bất kỳ vật thể lạ nào có thể có mặt. Sự chênh lệch giữa mức công suất của tín hiệu điện từ và năng lượng được thu bởi máy thu năng lượng 105 theo đó phản ánh năng lượng được thu bởi bất kỳ vật thể lạ nào có mặt. Ví dụ: việc phát hiện vật thể lạ có thể không hề phức tạp, trong đó có thể coi là đã phát hiện vật thể lạ nếu chênh lệch giữa mức công suất của tín hiệu điện từ (sau đây gọi là mức công suất phát) vượt quá mức công suất được báo cáo thu được bởi máy thu năng lượng 105 (sau đây gọi là mức công suất thu).

Trong phương pháp này, việc phát hiện vật thể lạ theo đó dựa trên sự so sánh mức công suất giữa mức công suất phát và mức công suất nhận được báo cáo. Phản ứng với việc phát hiện vật lạ có thể khác nhau trong các phương án khác nhau. Tuy nhiên, trong nhiều phương án, máy phát năng lượng 101 có thể được bố trí để chấm dứt truyền năng lượng (ít nhất là tạm thời) để đáp ứng với việc phát hiện vật thể lạ.

Để tạo tín hiệu thử, máy phát năng lượng 101 bao gồm cuộn dây thử 209 được ghép với bộ tạo thử 211. Bộ tạo thử 211 được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển thử cho cuộn dây thử 209 để cung cấp tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Tín hiệu điều khiển thử là tín hiệu điện được cấp cho cuộn dây thử 209 dẫn đến việc tạo ra tín hiệu thử điện từ, tức là cuộn dây thử 209 tạo ra trường điện từ tương ứng với cường độ trường tùy thuộc vào tín hiệu điều khiển thử.

Bộ tạo thử 211 có thể về cơ bản bao gồm chức năng giống như trình điều khiển 201, ví dụ: đầu ra của bộ tạo thử 211 có thể là bộ biến tần mạch nửa cầu hoặc toàn cầu. Thực vậy, như đã đề cập trước đây, trong nhiều phương án, bộ tạo thử 211 có thể được trình điều khiển 201 triển khai và cuộn dây thử 209 có thể được triển khai bởi cuộn phát 103. Theo đó, trong phần sau, tất cả các tham chiếu đến bộ tạo thử 211 và cuộn dây thử 209 có thể được coi là tham chiếu đến trình điều khiển 201 và cuộn dây thử 209 cho các phương án trong đó sử dụng cùng một cuộn dây để tạo ra cả tín hiệu truyền năng lượng và tín hiệu thử điện từ. Trong tình hình như vậy, công suất của tín hiệu điện từ được tạo ra có thể được điều chỉnh thích ứng, thông thường theo mức tham chiếu cố định trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ so với khoảng thời gian truyền năng lượng.

Máy phát năng lượng còn bao gồm bộ chuyển đổi được bố trí, trước khi máy phát năng lượng 101 bước vào pha truyền năng lượng, để xác định giá trị phù hợp cho một hoặc nhiều thông số của tín hiệu điều khiển thử. Các giá trị này sau đó được áp dụng trong (ít nhất một) khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng. Bộ chuyển đổi 213 sẽ được mô tả chi tiết hơn ở phần sau.

HÌNH 3 minh họa một số phần tử mẫu của máy thu năng lượng 105.

Cuộn thu 107 được ghép nối với bộ điều khiển máy thu năng lượng 301, bộ này ghép nối cuộn thu 107 với phụ tải 303 thông qua bộ ngắt 305 (tức là, đây là phụ tải ngắt được 305). Bộ điều khiển máy thu năng lượng 301 bao gồm đường dẫn điều khiển năng lượng giúp chuyển đổi năng lượng được thu bởi cuộn thu 107 thành nguồn cấp phù hợp cho phụ tải. Ngoài ra, bộ điều khiển máy thu năng lượng 301 có thể bao gồm các chức năng khác nhau cần thiết để thực hiện truyền năng lượng, và cụ thể là các chức năng cần thiết để thực hiện truyền năng lượng theo chuẩn Qi.

Để hỗ trợ truyền thông từ máy thu năng lượng 105 đến máy phát năng lượng 101, máy thu năng lượng 105 bao gồm bộ điều chế phụ tải 307. Bộ điều chế phụ tải 307 được bố trí để thay đổi hoạt động tải của cuộn thu 107 để đáp ứng với dữ liệu được phát đến máy phát năng lượng 101. Các biến đổi phụ tải sau đó được phát hiện và được giải điều chế bởi máy phát năng lượng 101, điều này sẽ được người có trình độ trong ngành hiểu.

HÌNH 4 minh họa sơ đồ mạch của các phần tử của ví dụ về đường dẫn năng lượng của máy thu năng lượng 105. Trong ví dụ này, máy thu năng lượng 105 bao gồm cuộn thu 107 được ký hiệu là LRX. Trong ví dụ này, cuộn thu 107 là một phần của mạch cộng hưởng và máy thu năng lượng 105 theo đó cũng bao gồm tụ điện cộng hưởng CRX. Cuộn thu 107 hoạt động theo tín hiệu điện từ và theo đó điện áp/dòng điện xoay chiều được cảm ứng trong cuộn dây này. Mạch cộng hưởng được ghép với bộ chỉnh lưu kiểu cầu với tụ điện làm mịn C1 được ghép với đầu ra của cầu. Theo đó, điện áp DC được tạo trên tụ điện C1. Độ lớn của gợn sóng trên điện áp DC sẽ phụ thuộc vào kích thước của tụ điện làm mịn cũng như phụ thuộc vào phụ tải.

Cầu B1 và tụ điện làm mịn C1 được ghép nối với phụ tải 303 được biểu thị bằng ký hiệu chỉ dẫn RL qua bộ ngắt 305 được minh họa bằng bộ ngắt S1. Theo đó, có thể sử dụng bộ ngắt 305 để kết nối hoặc ngắt kết nối phụ tải từ đường dẫn năng lượng và do đó phụ tải là phụ tải ngắt được 305. Tốt hơn là mặc dù bộ ngắt S1 được hiển thị như một bộ ngắt thông thường, tất nhiên nó có thể được triển khai bằng bất kỳ phương tiện phù hợp nào,

bao gồm phương tiện MOSFET như thông thường. Tốt hơn là mặc dù phụ tải 303 được minh họa như một cổng thụ động đơn giản nhưng tất nhiên nó có thể là bất kỳ phụ tải phù hợp nào. Ví dụ: phụ tải 303 có thể là pin cần sạc, điện thoại di động hoặc thiết bị truyền thông hoặc sử dụng máy điện toán khác, có thể là phụ tải thụ động đơn giản, v.v. Thật vậy, phụ tải 303 không cần là phụ tải bên ngoài hoặc chuyên dụng nhưng có thể, ví dụ: bao gồm các phần tử của chính máy thu năng lượng 105. Theo đó, phụ tải 303 được minh họa trong HÌNH 3 và 4 có thể được coi là đại diện cho bất kỳ phụ tải nào của cuộn thu 107/tín hiệu điện từ có thể bị ngắt bởi bộ ngắt 305/S1 và theo đó, nó cũng được gọi là phụ tải ngắt được 305.

HÌNH 4 còn minh họa tụ điện điều chế phụ tải C2 có thể được kết nối hoặc ngắt kết nối song song với mạch cộng hưởng dựa trên hoạt động ngắt của bộ ngắt S2. Bộ điều chế phụ tải 307 có thể được bố trí để điều khiển bộ ngắt S2 sao cho phụ tải của tụ điều chế C2 có thể được kết nối và ngắt kết nối để đáp ứng với dữ liệu được phát đến máy phát năng lượng 101, từ đó cung cấp điều chế phụ tải.

Máy thu năng lượng 105 được bố trí để đi vào chế độ phát hiện vật thể lạ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của từng khung thời gian trong pha truyền năng lượng. Trong ví dụ này, máy thu năng lượng 105 bao gồm bộ điều khiển phụ tải 309 điều khiển bộ ngắt 305 (tương đương với việc bộ ngắt 305 có thể được coi là một phần của bộ điều khiển phụ tải). Trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, bộ điều khiển phụ tải 309 có thể ngắt kết nối phụ tải 303 khỏi máy thu năng lượng, tức là ngắt kết nối phụ tải của bộ điều khiển máy thu năng lượng 301, và từ đó ngắt phụ tải của cuộn thu 107. Do đó, theo cách này, bộ điều khiển phụ tải 309 có thể giảm hoạt động tải của cuộn thu 107 trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Ngoài ra, không chỉ phụ tải của máy thu năng lượng 105 giảm giúp phát hiện tổn thất năng lượng khác dễ dàng hơn mà quan trọng hơn là máy thu năng lượng 105 đi vào trạng thái rõ ràng hơn hoặc được xác định rõ hơn trong đó tác động của các biến đổi phụ tải đối với tín hiệu thử điện từ bị giảm.

Tốt hơn là có thể không ngắt hoàn toàn hoạt động tải của cuộn thu 107 trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Ví dụ: máy thu năng lượng 105 vẫn có thể thu năng lượng để, ví dụ, vận hành một số mạch nội bộ. Theo đó, bộ điều khiển phụ tải 309 có thể được bố trí để ngắt kết nối phụ tải khỏi hoạt động tải cuộn thu 107 trong khi vẫn cho phép cuộn thu 107 được tải bởi một hoặc nhiều phụ tải khác. Thật vậy, hoạt động tải của

cuộn thu 107 có thể được xem là bao gồm phụ tải bị ngắt bởi bộ điều khiển phụ tải 309 trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ và phụ tải không bị ngắt bởi bộ điều khiển phụ tải 309. Theo đó, phụ tải 303 có thể được xem là đại diện cho phụ tải bị ngắt bởi cuộn thu 107 trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Phụ tải này có thể bao gồm cả phụ tải bên ngoài hoặc phụ tải bên trong mà việc truyền năng lượng được thiết lập nhưng cũng có thể bao gồm, ví dụ, chức năng kiểm soát nội bộ tạm thời tắt trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ.

Trong một số phương án, phụ tải ngắt được có thể, ví dụ, bị ngắt kết nối bằng cách giảm điện áp cảm ứng ở đầu vào của bộ chỉnh lưu B1 đồng thời duy trì mức điện áp cao ở đầu ra của bộ chỉnh lưu bằng năng lượng được lưu trữ ở phụ tải ngắt được (có thể là pin) và/hoặc tại tụ điện C1. Điều này có thể ngăn chặn dòng điện qua bộ chỉnh lưu B1 và do đó có thể ngắt kết nối một cách hiệu quả phụ tải ngắt được.

Máy thu năng lượng 105 bao gồm bộ điều khiển năng lượng 311 được bố trí để thiết lập vòng điều khiển năng lượng với máy phát năng lượng 101. Cụ thể, bộ điều khiển năng lượng 311 có thể phát các thông báo điều khiển năng lượng đến máy phát năng lượng 101 và để đáp ứng, máy phát năng lượng 101 có thể thay đổi mức công suất của tín hiệu truyền năng lượng trong các khoảng thời gian truyền năng lượng. Thông thường, bộ điều khiển năng lượng 311 có thể tạo thông báo lỗi điều khiển năng lượng chỉ báo yêu cầu máy phát năng lượng 101 tăng hoặc giảm mức công suất. Bộ điều khiển năng lượng 311 có thể xác định thông báo lỗi phù hợp bằng cách so sánh giá trị đo được với giá trị tham chiếu. Trong khi truyền năng lượng, bộ điều khiển năng lượng 311 có thể so sánh mức công suất được cung cấp với mức công suất yêu cầu và yêu cầu mức công suất tăng hoặc giảm dựa trên sự so sánh này.

Như đã đề cập, hệ thống sử dụng khung thời gian lặp lại trong pha truyền năng lượng, trong đó khung thời gian bao gồm ít nhất một khoảng thời gian truyền năng lượng và một khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Ví dụ về khung thời gian lặp lại này được minh họa trong HÌNH 5, trong đó các khoảng thời gian truyền năng lượng được chỉ báo bởi PT và các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ được chỉ báo bởi D. Trong ví dụ này, mỗi khung thời gian FRM chỉ bao gồm một khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ và một khoảng thời gian truyền năng lượng và các khoảng thời gian này (cũng như chính khung thời gian) có độ dài như nhau trong mỗi khung. Tuy nhiên, tốt hơn là trong các phương án khác, các khoảng thời gian khác cũng có thể có trong khung thời gian (chẳng hạn như các khoảng thời gian truyền

thông) hoặc nhiều khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ và/hoặc các khoảng thời gian truyền năng lượng có thể có trong mỗi khung thời gian. Ngoài ra, độ dài của các khoảng thời gian khác nhau (thực sự là chính khung thời gian) có thể thay đổi linh động trong một số phương án.

Theo phương pháp này, việc phát hiện vật thể lạ và truyền năng lượng được tách ra trong miền thời gian, do đó dẫn đến giảm giao thoa liên kết từ việc truyền năng lượng sang việc phát hiện vật thể lạ. Do đó, tính biến đổi và không ổn định do sự thay đổi trong điều kiện vận hành đối với việc truyền năng lượng có thể được tách khỏi việc phát hiện vật thể lạ để có thể phát hiện vật thể lạ chính xác và đáng tin cậy hơn.

Trong khoảng thời gian tín hiệu truyền năng lượng, máy phát năng lượng được bố trí để thực hiện truyền năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng của khung thời gian của pha truyền năng lượng. Cụ thể, trong các khoảng thời gian này, máy phát năng lượng 101 và máy thu năng lượng 105 có thể vận hành vòng điều khiển năng lượng (vòng điều khiển năng lượng có thể dựa trên sự truyền thông trong khoảng thời gian tín hiệu truyền năng lượng hoặc có thể, ví dụ, dựa trên sự truyền thông nằm ngoài khoảng thời gian tín hiệu truyền năng lượng, chẳng hạn như trong các khoảng thời gian truyền thông dành riêng. Ví dụ, mỗi khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ có được tách biệt bởi nhiều khoảng thời gian tín hiệu truyền năng lượng và khoảng thời gian truyền thông luân phiên nhau). Vì vậy, mức công suất được truyền có thể thay đổi linh hoạt. Trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của các khung thời gian của pha truyền năng lượng, ít nhất một thông số của tín hiệu điều khiển, và cũng là của tín hiệu thử điện từ, được cài đặt thành giá trị được xác định trong khi hoạt động điều chỉnh thích ứng được thực hiện trước pha truyền năng lượng. Vì vậy, trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, thông số có thể được cài đặt thành giá trị được xác định trước (tức là được xác định trước pha truyền năng lượng). Ngược lại, thông số có thể không bị ràng buộc với giá trị được xác định trước này trong các khoảng thời gian truyền năng lượng.

Ví dụ, trong khoảng thời gian truyền năng lượng, hệ thống có thể vận hành vòng điều khiển năng lượng cho phép mức công suất của tín hiệu truyền năng lượng thay đổi để đáp ứng thông báo điều khiển năng lượng từ máy thu năng lượng. Vòng điều khiển năng lượng có thể điều khiển/thay đổi ít nhất một trong số dòng điện, điện áp và tần số của tín hiệu điều khiển/tín hiệu truyền năng lượng. Ngược lại, trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, thông số thay đổi theo vòng điều khiển năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng

có thể được cài đặt thành giá trị được xác định trước đã được xác định trước pha truyền năng lượng.

Trong nhiều phương án, trong đó cùng một cuộn được sử dụng cho cả tín hiệu truyền năng lượng và tín hiệu thử điện từ, máy phát năng lượng có thể được bố trí để giảm mức tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ tương ứng với khoảng thời gian truyền năng lượng. Trong nhiều trường hợp, mức công suất của tín hiệu truyền năng lượng có thể được phép tăng lên các mức cao, ví dụ, các mức 10-100W, hoặc thậm chí cao hơn đáng kể trong nhiều ứng dụng (ví dụ, đối với việc truyền năng lượng đến các dụng cụ nhà bếp). Tuy nhiên, trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, mức công suất của tín hiệu điện từ đã tạo có thể giảm đến mức được xác định trước, thấp hơn nhiều so với dòng điện hoặc năng lượng cho phép tối đa trong khoảng thời gian truyền năng lượng. Ví dụ, mức công suất có thể được cài đặt thành mức đã xác định trước không vượt quá 1W. Nói cách khác, năng lượng của tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ có thể ràng buộc với mức công suất thấp hơn đáng kể (ví dụ, theo hệ số không nhỏ hơn 2, 5, 10) so với mức công suất cho phép tối đa của tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng.

Ngoài ra, máy thu năng lượng 105 được bố trí để giảm phụ tải của trường/tín hiệu điện từ đã tạo trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ tương ứng với khoảng thời gian truyền năng lượng, tức là máy thu năng lượng 105 được bố trí để giảm phụ tải của máy thu năng lượng 105 của tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ tương ứng với phụ tải của tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng. Cụ thể, trong ví dụ của HÌNH 3, máy thu năng lượng 105 được bố trí để ngắt kết nối với phụ tải ngắt được trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ và để kết nối với phụ tải trong khoảng thời gian truyền năng lượng. Vì vậy, trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ, máy thu năng lượng 105 có thể (thường) tắt phụ tải chính và thật sự trong nhiều phương án, chỉ phụ tải tối thiểu cần cho sự vận hành liên tục của máy thu năng lượng 105 mới có thể được duy trì.

Trong ví dụ của HÌNH 4, bộ ngắt S1 có thể được sử dụng để ngắt kết nối phụ tải trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Tốt hơn là trong các phương án trong đó phụ tải ngắt được 303 yêu cầu sự cung cấp năng lượng ổn định hơn, bộ ngắt S1 có thể được đặt trước tụ điện C1 hoặc bộ phận tích trữ năng lượng khác có thể được bố trí sau bộ ngắt S1 để cung cấp năng lượng cho phụ tải ngắt được 303 trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ (hoặc ví dụ

như phương pháp được mô tả trước đây về việc giảm điện áp cảm ứng ở đầu vào của bộ chỉnh lưu B1, đồng thời duy trì mức điện áp cao ở đầu ra của bộ chỉnh lưu B1 bằng năng lượng được lưu trữ ở phụ tải ngắt được (ví dụ: pin) và/hoặc tại tụ điện C1 có thể được sử dụng).

Theo đó, máy thu năng lượng 105 có thể làm giảm phụ tải của máy thu năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, phụ tải của tín hiệu thử điện từ của máy thu năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ sẽ nhỏ hơn phụ tải của tín hiệu truyền năng lượng của máy thu năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng (ví dụ, phụ tải có thể được xem là trở kháng hiệu quả của điện trở của cuộn phát 103 và cuộn dây thử 209 lần lượt trong khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ). Thông thường, tín hiệu truyền năng lượng và tín hiệu thử điện từ sẽ có các đặc tính tương ứng và do đó cả hai đều tạo ra tín hiệu trong cuộn thu 107. Do đó, việc ngắt kết nối phụ tải ngắt được 303 trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ sẽ làm giảm phụ tải của tín hiệu thử điện từ so với phụ tải của tín hiệu truyền năng lượng (và do đó sẽ là của tín hiệu thử điện từ) được tạo trong khoảng thời gian truyền năng lượng khi phụ tải được kết nối.

Việc ngắt kết nối của phụ tải ngắt được 303 không chỉ làm giảm phụ tải của tín hiệu thử điện từ mà còn giúp dễ dự đoán và giảm sự biến đổi của phụ tải này. Thông thường, phụ tải của máy phát năng lượng theo máy thu năng lượng có thể thay đổi đáng kể không chỉ từ ứng dụng này sang ứng dụng khác, mà còn là hàm của thời gian cho cùng một ứng dụng và phiên truyền năng lượng. Vòng điều khiển năng lượng được vận hành trong pha truyền năng lượng để điều chỉnh thích ứng với các biến đổi đó. Tuy nhiên, bằng cách đưa vào khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ mà trong đó phụ tải có thể bị ngắt kết nối (hoặc được đặt thành mức được xác định trước), có thể đưa máy thu năng lượng vào chế độ tham chiếu mà trong đó phụ tải của trường điện từ dễ dự đoán hơn. Do đó, có thể thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dựa trên giả định rằng máy thu năng lượng đang ở chế độ tham chiếu hoặc thử nghiệm này, và do đó, ví dụ: có thể giả định phụ tải được xác định trước của tín hiệu thử điện từ. Do đó, phương pháp này có thể không chỉ cho phép giảm phụ tải của máy thu năng lượng 105 (từ đó cải thiện độ chính xác theo sự tác động tương đối cao hơn của bất kỳ vật thể lạ nào) mà còn giúp dễ dự đoán phụ tải này hơn, từ đó dễ dàng bù cho sự hiện diện của máy thu năng lượng trong quá trình thử nghiệm phát hiện vật thể lạ.

Ngoài việc áp dụng khung thời gian bao gồm các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ cụ thể, hệ thống cũng áp dụng phương pháp mà trong đó giá trị của một hoặc nhiều thông số (hoặc đặc tính) của tín hiệu thử điện từ đã tạo được điều chỉnh dựa trên quá trình điều chỉnh thích ứng trước pha truyền năng lượng. Do đó, quá trình điều chỉnh thích ứng này xác định giá trị ưu tiên cho một hoặc nhiều thông số/đặc tính của tín hiệu thử điện từ trước pha truyền năng lượng và sau đó áp dụng giá trị ưu tiên này trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng tiếp theo. Hơn nữa, việc xác định thông số dựa trên thông tin được phát từ máy thu năng lượng 105 đến máy phát năng lượng 101.

Do đó, trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng trước pha truyền năng lượng, máy phát năng lượng 101 đi vào chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ mà trong đó giá trị ưu tiên cho thông số của tín hiệu thử điện từ được xác định dựa trên một hoặc nhiều thông báo từ máy thu năng lượng 105.

Tương tự, bộ điều khiển 301 của máy thu năng lượng được bố trí để điều khiển máy thu năng lượng 101, trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng trước pha truyền năng lượng, hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, trong đó máy thu năng lượng 101 phát ít nhất một thông báo đến máy phát năng lượng 101.

Điều này được minh họa trong HÌNH 6 mà ngoài pha truyền năng lượng (PTP) còn minh họa khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng ADP, trong đó máy phát năng lượng 101 và máy thu năng lượng 105 có thể đi vào chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ để xác định giá trị ưu tiên cho một hoặc nhiều thông số của tín hiệu thử điện từ được áp dụng trong một hoặc nhiều, và thường là tất cả các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng tiếp theo.

Phương pháp này có thể còn cho phép thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ của các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ tiếp theo của pha truyền năng lượng trong các điều kiện được kiểm soát và dễ dự đoán hơn với tính biến đổi và không ổn định giảm. Ví dụ, thông số của tín hiệu thử điện từ có thể được đặt thành giá trị tương ứng với điều kiện tham chiếu mà đặc tính của máy thu năng lượng 101 được xác định. Ví dụ, phụ tải của máy thu năng lượng 105 trên tín hiệu thử điện từ dẫn đến mức tín hiệu cảm ứng đã cho ở máy thu năng lượng 105 có thể được xác định trong quá trình thiết kế/sản xuất và được lưu trong máy thu năng lượng 105. Trong quá trình sử dụng, máy thu năng lượng 105 có thể, khi hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, phát một hoặc nhiều thông báo đến

máy phát năng lượng 101 cung cấp thông tin về việc cài đặt tín hiệu điều khiển để đạt được mức tín hiệu cảm ứng này cũng như mức phụ tải tương ứng của máy thu năng lượng 105. Trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng, máy phát năng lượng 101 sau đó có thể đặt thông số tín hiệu điều khiển (ví dụ, mức tín hiệu) thành giá trị phù hợp và bộ dò vật thể lạ 207 có thể, ví dụ, thực hiện phân tích tổn thất năng lượng trong thử nghiệm phát hiện vật thể lạ bao gồm sự bù cho tổn thất năng lượng đã xác định/ước tính của máy thu năng lượng 105.

Do đó, hệ thống trong các HÌNH 1-4 cung cấp phương pháp thử nghiệm phát hiện vật thể lạ được cải thiện hơn nhiều, trong đó các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ được thực hiện trong các điều kiện được kiểm soát nhiều hơn, từ đó có thể thực hiện các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ chính xác và đáng tin cậy hơn.

Thông số được cài đặt dựa trên hoạt động của chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ có thể phụ thuộc vào sự ưu tiên và yêu cầu của từng phương án và trường hợp ứng dụng. Thông thường, máy phát năng lượng 101 có thể xác định giá trị ưu tiên cho ít nhất một trong số điện áp, dòng điện và tần số của tín hiệu điều khiển thử, và do đó là của tín hiệu thử điện từ.

Ví dụ, trong một số phương án, thông báo nhận được từ máy thu năng lượng 105 có thể chỉ báo cường độ từ trường cần thiết ở khoảng cách nhất định từ cuộn phát 103 (ví dụ, máy thu năng lượng 105 có thể chỉ báo cường độ từ trường cần thiết ở khoảng cách tương ứng với khoảng cách dự kiến từ cuộn dây thử 201 (có thể được giả định là kết hợp với cuộn phát 103) đến cuộn thu 107 khi máy thu năng lượng 105 được định vị tối ưu trên máy phát năng lượng 101). Máy phát năng lượng 101 có thể chuyển đổi cường độ từ trường cần thiết này thành dòng tín hiệu điều khiển thử theo yêu cầu mà sẽ tạo ra cường độ trường tương ứng với cường độ yêu cầu. Máy thu năng lượng 105 có thể còn chỉ báo về về sự tổn thất năng lượng trong máy thu năng lượng 105 đối với cường độ trường này (cụ thể là sự tổn thất năng lượng từ kim loại thân thiện và hệ mạch bên trong và với phụ tải ngắt được 303 đã được ngắt kết nối).

Sau đó, máy phát năng lượng 101 có thể tiến hành đặt dòng điện của tín hiệu điều khiển thử thành giá trị này trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng tiếp theo và khi thực hiện các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dựa trên tổn thất năng lượng, nó có thể xác định sự tổn thất năng lượng như năng lượng của tín hiệu điều khiển thử trừ đi tổn thất năng lượng dự kiến từ máy thu năng lượng 101.

Trong nhiều phương án, thông báo nhận được từ máy thu năng lượng 105 có thể bao gồm chỉ báo về đặc tính của máy thu năng lượng 105 và bộ chuyển đổi 213 có thể

được bố trí để xác định giá trị ưu tiên cho thông số đã cho của tín hiệu điều khiển thử/tín hiệu thử điện từ để đáp ứng chỉ báo về đặc tính của máy thu năng lượng 105.

Ví dụ, như đã nêu trên, thông báo này có thể chỉ báo sự tổn thất năng lượng trong kim loại thân thiện và phụ tải của hệ mạch thu năng lượng trong điều kiện vận hành tham chiếu quy định. Một ví dụ khác, chỉ báo của thông báo có thể chỉ đơn giản cho biết loại máy thu năng lượng và bộ chuyển đổi 213 có thể được bố trí để, ví dụ, tìm được các giá trị thông số được xác định trước tương ứng cho tín hiệu thử điện từ từ bộ nhớ cục bộ bao gồm các giá trị phù hợp cho một loạt các loại máy thu năng lượng.

Trong một số phương án, chỉ báo có thể là chỉ báo về, ví dụ, tần số cộng hưởng (hoặc dải tần số) cho máy thu năng lượng 105. Ví dụ, máy phát năng lượng 101 có thể sử dụng điều này để đặt tần số của tín hiệu điều khiển thử/tín hiệu thử điện từ thành tần số được chỉ báo, và thực sự có thể trong một số phương án cho phép máy phát năng lượng 101 điều chỉnh tần số cộng hưởng của mạch cộng hưởng đầu ra bao gồm cuộn dây thử 209. Trường hợp này có thể đặc biệt phù hợp cho các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dựa trên việc đo hệ số Q (hoặc phép đo chất lượng khác) của mạch cộng hưởng đầu ra.

Trong một số phương án, thông báo nhận được từ máy thu năng lượng 105 có thể bao gồm chỉ báo về sự tác động dự kiến của máy thu năng lượng lên tín hiệu điều khiển thử tham chiếu, và bộ chuyển đổi 213 có thể được bố trí để xác định giá trị ưu tiên và/hoặc để điều chỉnh thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng chỉ báo về sự tác động dự kiến của máy thu năng lượng.

Ví dụ, như đã mô tả, máy thu năng lượng 105 có thể chỉ báo cài đặt ưu tiên cho, ví dụ, cường độ của tín hiệu thử điện từ và do đó là cài đặt ưu tiên cho dòng điện qua cuộn dây thử 209. Sau đó, máy phát năng lượng 101 có thể cung cấp tín hiệu điều khiển thử tham chiếu tương ứng với tín hiệu thử điện từ tham chiếu này.

Ngoài ra, máy thu năng lượng 105 có thể chỉ báo, ví dụ, sự tổn thất năng lượng trong máy thu năng lượng 105 trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ (tức là với phụ tải ngắt được 303 bị ngắt kết nối) khi tín hiệu thử điện từ tham chiếu được cung cấp. Như đã mô tả, sau đó nó có thể điều chỉnh thử nghiệm phát hiện vật thể lạ, ví dụ, bằng cách trừ tổn thất năng lượng được báo cáo trong máy thu năng lượng 105 ra khỏi mức công suất đo được cho tín hiệu điều khiển thử.

Một ví dụ khác, máy thu năng lượng 105 có thể cung cấp chỉ báo về chất lượng của mạch cộng hưởng của máy thu năng lượng bao gồm cuộn thu 107. Ví dụ, chỉ báo về phụ tải điện trở hoặc hệ số Q có thể được cung cấp. Bộ chuyển đổi 213 sau đó có thể điều chỉnh, ví dụ, thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dựa trên việc đo hệ số Q của mạch cộng hưởng đầu ra của máy phát năng lượng bao gồm cuộn dây thử 209 dựa trên hệ số Q của máy thu năng lượng được báo cáo. Ví dụ, hệ số Q được báo cáo thấp hơn có thể làm giảm ngưỡng phát hiện liệu phép đo chất lượng giảm cho mạch cộng hưởng đầu ra có thể là chỉ báo về việc có vật thể lạ hay không.

Do đó, trong một số phương án, máy thu năng lượng 105 có thể phát dữ liệu mà có thể biểu thị sự tác động của máy thu năng lượng 105 lên tín hiệu thử điện từ khi máy phát năng lượng 101 cung cấp tín hiệu thử điện từ tham chiếu dự kiến, tức là khi tín hiệu thử điện từ có các đặc tính tham chiếu dự kiến.

Máy phát năng lượng 101 có thể sử dụng điều này để xác định các giá trị dự kiến cho các thông số của tín hiệu điều khiển thử/tín hiệu thử điện từ và do đó có thể điều chỉnh thử nghiệm phát hiện vật thể lạ, và cụ thể là tiêu chí quyết định để phát hiện vật thể lạ một cách phù hợp.

Thông tin được máy thu năng lượng 105 cung cấp có thể trong nhiều phương án cung cấp hoặc cho phép xác định một hoặc nhiều điều sau đây:

- sự tiêu hao năng lượng dự kiến của máy thu năng lượng (thường bao gồm kim loại thân thiện),
- hệ số Q (tối thiểu) dự kiến, và/hoặc
- tần số cộng hưởng tối đa dự kiến.

Bộ chuyển đổi 213 sau đó có thể điều chỉnh tín hiệu điều khiển thử và/hoặc thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng.

Trong một số phương án, thông báo từ máy thu năng lượng có thể bao gồm chỉ báo về sự chênh lệch giữa giá trị vận hành máy thu năng lượng hiện tại và giá trị vận hành máy thu năng lượng tham chiếu thử. Ví dụ, thông báo có thể bao gồm chỉ báo về sự chênh lệch giữa mức tín hiệu hiện tại được tạo ra trong cuộn thu 107 và mức tín hiệu tham chiếu/mong muốn được tạo ra trong cuộn thu 107. Máy phát năng lượng 101 có thể được bố trí để sửa đổi thông số của tín hiệu truyền năng lượng để đáp ứng chỉ báo,

và đặc biệt có thể điều khiển giá trị theo mức mà thông báo từ máy thu năng lượng chỉ báo giá trị vận hành hiện tại bằng với giá trị vận hành mong muốn.

Ví dụ, trong pha điều chỉnh thích ứng trước pha truyền năng lượng, trong đó máy phát năng lượng 101 và máy thu năng lượng 105 đều hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, máy thu năng lượng 105 có thể đo, ví dụ, biên độ dòng điện của điện áp qua bộ chỉnh lưu kiểu cầu B1. Nó có thể so sánh mức này với mức mong muốn và gửi thông báo đến máy phát năng lượng 101 chỉ báo sự chênh lệch. Ví dụ, nếu điện áp đo được chỉ bằng một nửa mức mong muốn, nó có thể phát yêu cầu về mức tín hiệu của tín hiệu thử điện từ được tăng thêm 6 dB. Để đáp ứng việc thu thông báo, máy phát năng lượng 101 có thể đặt giá trị ưu tiên cho mức tín hiệu điều khiển thử cao hơn 6 dB so với giá trị hiện tại. Giá trị ưu tiên này sau đó có thể được sử dụng để tạo tín hiệu thử điện từ trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng.

Một ví dụ khác, điện áp cảm ứng tại máy thu năng lượng có thể được đo bằng cuộn dây chuyên dụng. Điều này có thể cung cấp chỉ báo trực tiếp về trường mà kim loại thân thiện tiếp xúc. Kết quả đo có thể được phát đến máy phát năng lượng 101 mà sau đó có thể điều chỉnh tín hiệu điều khiển thử để đáp ứng.

Trong một số phương án, quy trình của máy thu năng lượng 105 phát thông báo cho biết sự chênh lệch giữa giá trị vận hành hiện tại và giá trị tham chiếu có thể được lặp lại và cụ thể là máy thu năng lượng 105 và máy phát năng lượng 101 có thể trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng thực hiện vòng điều khiển để điều khiển tín hiệu điều khiển thử hướng đến mức mong muốn cho máy thu năng lượng 105 hoạt động tại điểm vận hành tham chiếu mong muốn, ví dụ, thông thường ở mức tín hiệu mong muốn được tạo ra trong cuộn thu 107. Máy thu năng lượng 105 có thể đơn giản liên tục phát các chỉ báo về việc tăng hoặc giảm mức tín hiệu thử điện từ. Giá trị thu được cho tín hiệu truyền năng lượng sau đó có thể được lưu trữ dưới dạng giá trị ưu tiên và điều này có thể được áp dụng trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng.

Chi tiết hơn, trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng, bộ điều khiển 301 của máy thu năng lượng có thể được bố trí để xác định sự chênh lệch giữa mức tín hiệu được tạo trong cuộn dây của máy thu năng lượng và mức tham chiếu. Mức thường có thể được xác định là mức điện áp (cụ thể là mức điện áp cảm ứng) nhưng có thể trong các phương án khác, ví dụ, là mức công suất (cụ thể là mức công suất tín hiệu cảm ứng) hoặc mức

dòng điện (cụ thể là mức dòng điện cảm ứng). Tốt hơn là bất kỳ chỉ báo phù hợp nào về mức tín hiệu cảm ứng đều có thể được sử dụng.

Trong nhiều phương án, bộ điều khiển 301 của máy thu năng lượng được bố trí để so sánh chỉ báo mức điện áp của tín hiệu cảm ứng với điện áp tham chiếu, và để tạo ra các thông báo điều khiển tín hiệu thử dựa trên so sánh này. Nếu điện áp thấp hơn giá trị tham chiếu, thông báo điều khiển tín hiệu thử yêu cầu mức tín hiệu thử điện từ tăng sẽ được phát và nếu nó cao hơn giá trị tham chiếu, thông báo điều khiển tín hiệu thử yêu cầu mức tín hiệu thử điện từ giảm sẽ được phát. Để đáp ứng, bộ chuyển đổi 213 tăng hoặc giảm mức tín hiệu điều khiển thử để cung cấp sự thay đổi tương ứng trong tín hiệu thử điện từ. Cụ thể, thay vì chỉ phát một thông báo, máy thu năng lượng 105 và máy phát năng lượng 101 có thể thực hiện hiệu quả vòng điều khiển trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng để điều khiển tín hiệu điều khiển thử để tạo điều kiện hoạt động tham chiếu mong muốn cho quá trình thử nghiệm vật thể lạ. Giá trị ưu tiên của thông số của tín hiệu điều khiển thử có thể được đặt thành giá trị cuối sau khi vòng lặp giá trị đã cho tương ứng với điều kiện tham chiếu.

Theo cách này, máy thu năng lượng 105 có thể điều khiển mức tín hiệu thử điện từ sao cho mức tín hiệu cảm ứng được điều khiển theo giá trị tham chiếu. Cụ thể, điện áp trên cuộn thu 107 có thể được điều khiển bằng với điện áp tham chiếu đã cho.

Do đó, phương pháp này cho phép máy thu năng lượng 105 kiểm soát việc thiết lập cấu hình được xác định trước mà trong đó cung cấp phụ tải thường được xác định trước và tín hiệu cảm ứng, và cụ thể là điện áp cảm ứng, ở mức được xác định trước. Do đó, điều kiện hoạt động tham chiếu được thiết lập cho máy thu năng lượng 105 (bởi chính máy thu năng lượng 105).

Trong một số hệ thống như vậy, thông báo được phát đến máy phát năng lượng 101 có thể bao gồm chỉ báo về phụ tải của máy phát năng lượng 101 theo máy thu năng lượng 105 khi máy thu năng lượng 105 đang hoạt động tại điểm vận hành tham chiếu đã cho để phát hiện vật thể lạ, tức là khi phụ tải ngắt được 303 bị ngắt kết nối và mức tín hiệu cảm ứng ở/bằng mức tham chiếu. Cụ thể, chỉ báo có thể cho biết năng lượng sẽ tách khỏi tín hiệu thử điện từ khi hệ thống đang hoạt động trong trường hợp nào đó và cấu hình hoạt động với phụ tải ngắt được 303 bị ngắt kết nối và tín hiệu cảm ứng trong cuộn thu năng lượng đang ở mức tham chiếu.

Chỉ báo phụ tải này theo đó cung cấp thông tin về hiệu ứng mà máy thu năng lượng 105 có trên tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Trong khoảng thời gian này, máy phát năng lượng 101 thiết lập giá trị của tín hiệu điều khiển thử sao cho mức tín hiệu cảm ứng thu được về cơ bản ở giá trị tham chiếu (khi không có vật thể lạ và phụ tải ngắt được 303 bị ngắt kết nối).

Chỉ báo tải thường có thể là chỉ báo tải được xác định trước. Có thể dựa trên các giả định rằng mức tín hiệu cảm ứng ở mức tham chiếu và phụ tải ngắt được 303 bị ngắt kết nối. Trong nhiều phương án, chỉ báo tải được xác định trước thực sự có thể là giá trị đã lưu trữ được phát đến máy phát năng lượng 101 chỉ bằng cách lấy từ bộ nhớ và phát mà không được sửa đổi bởi bất kỳ phép đo hoặc sửa đổi nào dựa trên các điều kiện hiện tại. Thật vậy, trong nhiều phương án, phép đo duy nhất được thực hiện là mức tín hiệu cảm ứng sao cho có thể được điều khiển theo mức tham chiếu. Tuy nhiên, trong nhiều phương án, chỉ báo tải được xác định trước cũng không phụ thuộc vào điều này, tức là chỉ báo tải được xác định trước được lấy và phát đến máy phát năng lượng 101, và sau đó các phép đo tín hiệu cảm ứng được sử dụng để điều khiển mức đến mức tham chiếu sao cho điều kiện hoạt động thực tế bằng với điều kiện giả định cho chỉ báo tải được xác định trước.

Ví dụ, trong giai đoạn thiết kế hoặc sản xuất máy thu năng lượng, điều này có thể được đưa vào thiết lập thử nghiệm, trong đó tín hiệu điện từ được cung cấp và trong đó đảm bảo rằng không có vật thể nào khác xuất hiện để thu năng lượng từ tín hiệu phát hiện điện từ. Máy thu năng lượng có thể được đặt thành cấu hình tương ứng với tải ngắt được 303 bị ngắt kết nối (ví dụ, không có phụ tải nào có thể được bao gồm hoặc bộ ngắt của máy thu năng lượng có thể ngắt kết nối phụ tải). Máy thu năng lượng sau đó có thể được vận hành ở chế độ phát hiện vật thể lạ với thiết lập thử nghiệm tạo ra tín hiệu thử điện từ ở các mức tham chiếu thích hợp. Khi đạt được hoạt động đủ ổn định, năng lượng thu từ tín hiệu thử điện từ được đo (ví dụ, bằng cách đo năng lượng của tín hiệu điều khiển điều khiển cuộn dây tạo ra tín hiệu điện từ). Phép đo có thể được thực hiện trong các điều kiện được kiểm soát chặt chẽ, và với các thiết bị đo có độ chính xác cao và do đó năng lượng thu được có thể được đo rất chính xác. Giá trị đo sau đó có thể được lập trình trong các máy thu năng lượng được sản xuất và sử dụng làm chỉ báo tải được xác định trước.

Do đó, chỉ báo tải được xác định trước có thể là giá trị được xác định trước được phát đến máy phát năng lượng và cung cấp chỉ báo về hoạt động tải mà máy thu năng lượng dự

kiến sẽ thực hiện trên tín hiệu thử điện từ khi máy thu năng lượng 105 đang hoạt động trong cấu hình hoạt động phát hiện vật thể lạ. Giá trị không chỉ đơn thuần là phép đo năng lượng thực tế của tín hiệu cảm ứng trong cuộn thu 107 mà là giá trị được xác định trước có thể bao gồm, ví dụ, phụ tải gây ra bởi các phần tử dẫn điện của chính máy thu năng lượng 105 (thường được gọi là kim loại thân thiện). Do đó, máy phát thông báo 313 trong các phương án này phát chỉ báo tải được xác định trước cho biết mức tải dự kiến của tín hiệu phát hiện điện từ theo sự hiện diện của máy thu năng lượng 105 hoạt động trong cấu hình phát hiện vật thể lạ.

Máy thu thông báo 205 của máy phát năng lượng 101 có thể thu chỉ báo tải được xác định trước và chuyển tiếp thông báo này đến bộ dò vật thể lạ 207. Bộ dò vật thể lạ 207 có thể thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ bằng cách so sánh mức công suất của tín hiệu thử điện từ được tạo ra, tức là mức công suất phát, với chỉ báo tải được xác định trước.

Trong nhiều phương án, bộ dò vật thể lạ 207 có thể chỉ cần loại trừ chỉ báo tải được xác định trước ra khỏi mức công suất máy phát. Nếu kết quả vượt quá ngưỡng quy định, bộ dò vật thể lạ 207 có thể xác định rằng một vật thể lạ đã được phát hiện, và nếu không thì được xem là không phát hiện vật thể lạ nào.

Cụ thể, máy phát năng lượng có thể xác định mức công suất phát của nó trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ mà năng lượng thu được được báo cáo từ máy thu năng lượng 105 theo chỉ báo tải được xác định trước.

Dựa trên các giá trị này, bộ dò vật thể lạ 207 có thể tính toán chênh lệch giữa công suất thu và phát và kiểm tra xem sự chênh lệch có nằm trong khoảng dung sai nhỏ hay không.

Nếu sự chênh lệch nằm ngoài khoảng này, bộ dò vật thể lạ 207 cho biết vật thể lạ đã được phát hiện. Nếu nằm trong khoảng này, bộ dò vật thể lạ 207 cho biết không phát hiện vật thể lạ nào. Khoảng này có thể được chọn sao cho sự tiêu tán năng lượng trong vật thể kim loại không được phát hiện bởi sự chênh lệch công suất này được xem là thấp chấp nhận được.

Tất nhiên, tốt hơn là các tiêu chí quyết định khác và thường phức tạp hơn có thể được sử dụng trong các phương án khác.

Một ví dụ khác, máy phát năng lượng 101 và máy thu năng lượng 105 có thể thực hiện hoạt động điều chỉnh tần số của tín hiệu điều khiển thử để đáp ứng các thông báo từ máy thu năng lượng 105. Ví dụ, máy phát năng lượng 101 có thể thiết lập tuần tự tần số

thành một khoảng gồm các giá trị và máy thu năng lượng 105 có thể phát chỉ báo về cài đặt nào dẫn đến giá trị thu được cao nhất (tương ứng với việc truyền năng lượng hiệu quả nhất và tối ưu hóa tần số tín hiệu điều khiển và các tần số của các mạch cộng hưởng của máy phát năng lượng 101 và máy thu năng lượng 105 bằng nhau). Tần số này sau đó có thể được sử dụng cho các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ tiếp theo trong pha truyền năng lượng.

Trong một số phương án, bộ chuyển đổi 213 còn có thể được bố trí để xác định giá trị ưu tiên để đáp ứng lại sự ràng buộc của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ của bộ dò vật thể lạ. Trong nhiều phương án, sự ràng buộc có thể ít nhất là một trong số ràng buộc về tần số của tín hiệu điều khiển thử và ràng buộc về mức tín hiệu tối thiểu cho tín hiệu điều khiển thử.

Ví dụ, trong nhiều phương án, điều mong muốn đối với tín hiệu điều khiển thử và tín hiệu thử điện từ là càng yếu càng tốt vì nó sẽ làm giảm bất kỳ nhiệt gây ra trong các vật thể lạ tiềm ẩn, sẽ giảm mức tiêu thụ năng lượng, giảm yêu cầu thiết kế cho, ví dụ, cuộn dây thử 209, v.v. Tuy nhiên, đồng thời việc phát hiện vật thể lạ có xu hướng chính xác hơn thì mức tín hiệu/cường độ trường càng cao.

Theo đó, trong một số phương án, bộ chuyển đổi 213 có thể xác định giá trị ưu tiên cho mức tín hiệu của tín hiệu điều khiển thử nhưng với mức đó phải chịu sự ràng buộc của mức tín hiệu tối thiểu.

Do đó, bất kể thông tin nào nhận được từ máy thu năng lượng 105, bộ chuyển đổi 213 sẽ không cài đặt mức tín hiệu ưu tiên được sử dụng cho tín hiệu điều khiển thử/tín hiệu thử điện từ trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng là thấp hơn ngưỡng này.

Một ví dụ khác, trong các phương án mà trong đó cuộn dây thử 209 là một phần của mạch cộng hưởng đầu ra, bộ chuyển đổi 213 có thể được bố trí để cài đặt tần số của tín hiệu điều khiển thử theo yêu cầu của máy thu năng lượng nhưng phải chịu sự ràng buộc rằng tần số này nằm trong dải tần số cho trước. Điều này có thể đặc biệt đảm bảo rằng mạch cộng hưởng đầu ra thử bao gồm cuộn dây thử 209 không được điều khiển quá xa tần số cộng hưởng tối ưu của nó.

Trong một số phương án, bộ chuyển đổi 213 có thể được bố trí để ngăn máy phát năng lượng đi vào pha truyền năng lượng nếu giá trị ưu tiên không đáp ứng tiêu chí. Ví dụ, giá trị ưu tiên có thể được xác định dựa trên thông tin nhận được từ máy thu năng

lượng 105 và quy trình này có thể dẫn đến giá trị nằm ngoài khoảng dự kiến cho thông số.

Ví dụ, máy thu năng lượng 105 có thể liên tục yêu cầu công suất tăng của tín hiệu thử điện từ cho đến khi công suất ở mức rất cao. Đây có thể là dấu hiệu của trường hợp bất thường xảy ra, ví dụ, gây ra bởi một lỗi trong máy phát năng lượng 101, máy thu năng lượng 105 hoặc sự hiện diện của vật thể lạ. Theo đó, bộ chuyển đổi 213 có thể xem thông số đã xác định là nằm ngoài phạm vi hoạt động và máy phát năng lượng 101 có thể được ngăn không cho đi vào pha truyền năng lượng, do đó ngăn chặn việc truyền năng lượng ở mức cao được bắt đầu trong trường hợp lỗi. Do đó, có thể đạt được sự khởi tạo truyền năng lượng linh hoạt và đáng tin cậy hơn.

Trong một số phương án, bộ dò vật thể lạ 207 được bố trí để điều chỉnh thông số của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng giá trị đo được của tín hiệu điều khiển khi ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ.

Ví dụ, khi giá trị ưu tiên đã được xác định, tín hiệu điều khiển thử có thể được tạo với thông số được cài đặt thành giá trị ưu tiên. Cụ thể, tín hiệu điều khiển thử có thể được tạo ra với mức và tần số sẽ được sử dụng trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng. Đặc tính của tín hiệu thử điều khiển có thể được đo cho cài đặt này, chẳng hạn như, ví dụ, điện áp hoặc dòng điện cung cấp chỉ báo về tổng năng lượng thu được từ tín hiệu thử điện từ. Giá trị đo được có thể được lưu trữ và sử dụng làm tham chiếu cho các phép đo tiếp theo trong pha truyền năng lượng. Do đó, việc phát hiện vật thể lạ có thể dựa trên sự so sánh với phép đo tham chiếu được thực hiện trong quá trình hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, tức là trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng trước pha truyền năng lượng. Một ví dụ cụ thể, thử nghiệm phát hiện vật thể lạ có thể xem vật thể lạ sẽ được phát hiện nếu năng lượng thu được đã đo trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ của pha truyền năng lượng vượt quá năng lượng thu được đã đo trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng theo ngưỡng quy định.

Phương pháp này thường có thể cải thiện sự thích ứng với các điều kiện cục bộ và có thể thiết lập cơ sở chính xác điển hình để phát hiện các thay đổi xảy ra do vật thể lạ được đưa vào sự hiện diện của máy phát năng lượng trong pha truyền năng lượng. Phương pháp có thể giúp phát hiện vật thể lạ chính xác hơn trong nhiều trường hợp.

Trong nhiều phương án, máy phát năng lượng 101 còn có thể được bố trí để thực hiện các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trước khi khởi tạo pha truyền năng lượng. Ví dụ, như được minh họa trong HÌNH 6, giai đoạn trước khi truyền năng lượng có thể bao gồm một hoặc nhiều khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ sau khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng và trước khi bước vào pha truyền năng lượng.

Các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ được thực hiện trong các khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ trước pha truyền năng lượng này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các giá trị thông số cho tín hiệu điều khiển thử được xác định khi hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, tức là trong khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng. Như vậy, các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trước khi bước vào pha truyền năng lượng có thể giống như các thử nghiệm được thực hiện trong pha truyền năng lượng, tức là các thông số tương tự có thể được sử dụng cho cả thử nghiệm phát hiện vật thể lạ và cho tín hiệu điều khiển thử đã tạo/tín hiệu thử điện từ.

Trong các phương pháp này, bộ dò vật thể lạ 207 cũng có thể thực hiện các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trong một hoặc nhiều khoảng thời gian thử nghiệm ban đầu trước khi truyền năng lượng. Hơn nữa, máy phát năng lượng có thể được bố trí chỉ để đi vào pha truyền năng lượng nếu các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ được thực hiện trong các khoảng thời gian thử nghiệm ban đầu này chỉ báo rằng không phát hiện vật thể lạ. Phương pháp này có thể làm giảm nguy cơ truyền năng lượng mức cao được bắt đầu trong các trường hợp mà trong đó điều này có thể gây ra sự quá nhiệt ở vật thể lạ. Ngoài ra, các thử nghiệm có thể được thực hiện với tất cả các lợi ích của các thử nghiệm phát hiện vật thể lạ được thực hiện trong pha truyền năng lượng (cụ thể là với hệ thống hoạt động trong cấu hình tham chiếu chuyên dụng).

Tốt hơn là phản ứng của máy phát năng lượng 101 đối với thử nghiệm phát hiện vật thể lạ là dương tính, tức là chỉ báo rằng có vật thể lạ, có thể khác nhau trong các phương án khác nhau. Thật vậy, trong nhiều phương án, máy phát năng lượng 101 có thể được bố trí để chấm dứt việc truyền năng lượng nếu thử nghiệm phát hiện vật thể lạ chỉ báo rằng có thể có vật thể lạ.

Trong một số phương án, sự phát hiện vật thể lạ được bố trí để đưa máy phát năng lượng vào lại chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ nếu thử nghiệm phát hiện vật thể lạ chỉ báo có thể có vật thể lạ. Máy phát năng lượng 101 còn có thể phát chỉ báo tới máy thu năng lượng 105 rằng nó đã đi vào chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ này và để đáp ứng, máy

thu năng lượng 105 có thể đi vào chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ. Do đó, trong một số phương án, hệ thống có thể quay lại khoảng thời gian điều chỉnh thích ứng/chế độ hoạt động để đáp ứng thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dương tính. Điều này có thể dẫn đến việc hệ thống lặp lại quy trình nhập cấu hình được xác định trước và xác định giá trị ưu tiên cho các thông số của tín hiệu điều khiển thử (và do đó là tín hiệu thử điện từ). Tiếp theo quy trình này, máy phát năng lượng 101 có thể thực hiện lại một số thử nghiệm phát hiện vật thể lạ và nếu các thử nghiệm này chỉ báo không có vật thể lạ, nó có thể tiếp tục vào lại pha truyền năng lượng.

Phương pháp này có thể cải thiện khả năng phục hồi và hoạt động mạnh mẽ hơn trong nhiều phương án. Ví dụ, phương pháp có thể cho phép hệ thống tự động phục hồi từ các trường hợp, ví dụ, thử nghiệm phát hiện vật thể lạ dương tính không phải do sự hiện diện của vật thể lạ mà xảy ra do thử nghiệm phát hiện vật thể lạ không chính xác dựa trên các giả định không chính xác. Ví dụ, nếu thử nghiệm phát hiện vật thể lạ xảy ra do tín hiệu thử điện từ đã tạo quá cao và do đó sự tổn thất năng lượng thực tế trong kim loại thân thiện của máy thu năng lượng cao hơn dự kiến, phương pháp này có thể cho phép tự động “hiệu chỉnh lại” tín hiệu điều khiển thử và thử nghiệm phát hiện vật thể lạ. Nếu thành công (không phát hiện vật thể lạ sau đó), hệ thống có thể khởi động lại việc truyền năng lượng.

Sự kiện này có thể, ví dụ, xảy ra khi vị trí của máy thu năng lượng so với cuộn dây thử của máy phát năng lượng đã thay đổi. Sự thay đổi vị trí như vậy có thể làm cho kim loại thân thiện của máy thu năng lượng thay đổi tín hiệu đo được của máy phát năng lượng, và do đó ảnh hưởng đến thử nghiệm vật thể lạ. Phương pháp được mô tả có thể khiến cho hệ thống tự động hiệu chỉnh lại các điều kiện thay đổi.

Trong một số phương án, máy phát năng lượng 101 có thể được bố trí để cài đặt thông số truyền năng lượng/tín hiệu truyền năng lượng để đáp ứng phép đo tín hiệu điều khiển thử trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ. Cụ thể, bộ chuyển đổi 213 được bố trí để đặt mức tối đa cho tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng để đáp ứng việc đo tín hiệu điều khiển thử trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ.

Ví dụ, công suất của tín hiệu điều khiển thử có thể được xác định dựa trên các phép đo dòng điện và/hoặc điện áp của tín hiệu điều khiển thử. Mức công suất này phản ánh công suất thu được từ tín hiệu thử điện từ. Điều này có thể được so sánh với công suất dự kiến thu

được từ tín hiệu thử điện từ bởi máy thu năng lượng 105. Nếu hai giá trị rất gần nhau, có thể giả định rằng chỉ có máy thu năng lượng 105 hiện diện và mức công suất cao của tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng sẽ được cho phép. Tuy nhiên, nếu chênh lệch cao hơn, nhưng vẫn chưa đủ cao để dẫn đến việc phát hiện vật thể lạ dương tính, phép đo vẫn có thể phản ánh nguy cơ tổn thất năng lượng ở một thực thể khác so với máy thu năng lượng 105. Trong trường hợp này, máy phát năng lượng 101 có thể làm giảm mức công suất tối đa của tín hiệu truyền năng lượng sao cho sự tổn thất năng lượng tiềm ẩn bên ngoài máy thu năng lượng được đảm bảo đủ thấp để không, ví dụ, xảy ra nguy cơ nhiệt độ quá nhiệt.

Do đó, trong một số phương án, máy phát năng lượng 101 có thể sử dụng các phép đo trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ để xác định biên độ tối đa (và/hoặc tần số) của tín hiệu truyền năng lượng được xem là có thể chấp nhận khi cho rằng bất kỳ tổn thất năng lượng nào xảy ra bên ngoài máy thu năng lượng 105 sẽ vẫn dẫn đến sự tăng nhiệt độ tiềm ẩn trong giới hạn cho phép. Máy phát năng lượng 101 sau đó có thể giới hạn tín hiệu truyền năng lượng ở giá trị tối đa này và ví dụ, tạo báo động hoặc phát cảnh báo đến máy thu năng lượng 105 nếu cố tăng mức công suất trên mức tối đa xác định này.

Tốt hơn là phần mô tả trên để làm rõ đã mô tả các phương án của sáng chế với tham chiếu đến các mạch, đơn vị và bộ xử lý chức năng khác nhau. Tuy nhiên, rõ ràng là bất kỳ sự phân bổ chức năng phù hợp nào giữa các mạch chức năng, đơn vị hoặc bộ xử lý khác nhau đều có thể được sử dụng mà không xa rời sáng chế. Ví dụ, chức năng được minh họa sẽ được thực hiện bởi các bộ xử lý hoặc bộ điều khiển riêng biệt có thể được thực hiện bởi cùng một bộ xử lý hoặc bộ điều khiển. Do đó, các tham chiếu đến các đơn vị hoặc mạch chức năng cụ thể chỉ được xem là tham chiếu đến các phương tiện phù hợp để cung cấp chức năng được mô tả thay vì chỉ báo cấu trúc hoặc tổ chức logic hoặc vật lý chặt chẽ.

Sáng chế có thể được thực hiện dưới bất kỳ hình thức phù hợp nào bao gồm phần cứng, phần mềm, phần sụn hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Sáng chế có thể được thực hiện tùy chọn ít nhất một phần là phần mềm máy tính chạy trên một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu và/hoặc bộ xử lý tín hiệu số. Các phần tử và thành phần của phương án của sáng chế có thể được thực hiện về mặt vật lý, chức năng và logic theo cách phù hợp bất kỳ. Thật vậy, chức năng có thể được thực hiện trong một đơn vị, trong nhiều đơn vị hoặc là một

phần các đơn vị chức năng khác. Như vậy, sáng chế có thể được thực hiện trong một đơn vị hoặc có thể được phân bổ theo vật lý và chức năng giữa các đơn vị, mạch và bộ xử lý khác nhau.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả kết hợp với một số phương án, nhưng không có ý định giới hạn ở dạng cụ thể được nêu trong tài liệu này.

Thay vào đó, phạm vi của sáng chế chỉ giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm. Ngoài ra, mặc dù một tính năng có thể được mô tả kết hợp với các phương án cụ thể, người có trình độ trong ngành sẽ nhận biết rằng các tính năng khác nhau của các phương án đã mô tả có thể được kết hợp theo sáng chế. Theo các điểm yêu cầu bảo hộ, thuật ngữ bao gồm không loại trừ sự hiện diện của các phần tử hoặc các bước khác.

Tốt hơn là tham chiếu đến một giá trị ưu tiên không ngụ ý bất kỳ giới hạn nào ngoài giá trị được xác định trong chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, tức là giá trị được ưu tiên do được xác định trong quá trình điều chỉnh thích ứng. Các tham chiếu đến một giá trị ưu tiên có thể được thay thế cho các tham chiếu đến, ví dụ, giá trị thứ nhất.

Hơn nữa, mặc dù được liệt kê riêng, nhiều phương tiện, phần tử, mạch hoặc bước phương pháp có thể được triển khai bởi, ví dụ, một mạch đơn, đơn vị hoặc bộ xử lý. Ngoài ra, mặc dù các tính năng riêng có thể có trong các điểm yêu cầu bảo hộ khác nhau, nhưng các tính năng này có thể được kết hợp một cách thuận lợi và việc đưa vào các điểm khác nhau không có nghĩa là việc kết hợp các tính năng là không khả thi và/hoặc không có lợi. Ngoài ra, việc đưa tính năng vào trong một hạng mục của các điểm yêu cầu bảo hộ không ngụ ý giới hạn đối với hạng mục này mà chỉ cho thấy rằng tính năng này có thể áp dụng như nhau cho các hạng mục khác của điểm yêu cầu bảo hộ nếu thích hợp. Hơn nữa, thứ tự các tính năng theo các điểm yêu cầu bảo hộ không ngụ ý bất kỳ thứ tự cụ thể nào mà trong đó các tính năng phải được xử lý và đặc biệt là thứ tự của từng bước theo điểm phương pháp không ngụ ý rằng các bước phải được thực hiện theo thứ tự này. Thay vào đó, các bước có thể được thực hiện theo bất kỳ thứ tự phù hợp nào. Ngoài ra, các tham chiếu ở số ít không loại trừ số nhiều. Do đó, các tham chiếu đến "một", "có một", "thứ nhất", "thứ hai", v.v. không loại trừ số nhiều. Các tín hiệu tham chiếu theo các điểm yêu cầu bảo hộ được cung cấp chỉ như một ví dụ làm rõ sẽ không được hiểu là giới hạn phạm vi của các điểm theo bất kỳ cách nào.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy phát năng lượng (101) bao gồm:

cuộn phát (103), trong đó cuộn phát này tạo tín hiệu truyền năng lượng;

mạch điều khiển (201)

trong đó mạch điều khiển này được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển cho cuộn phát (103),

trong đó, mạch điều khiển (201) được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển trong pha truyền năng lượng,

trong đó tín hiệu điều khiển để sử dụng khung thời gian lặp lại,

trong đó, khung thời gian lặp lại này bao gồm ít nhất là khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ;

mạch thu (205), trong đó mạch thu này được bố trí để nhận thông báo từ máy thu năng lượng (105);

cuộn dây thử (209), trong đó cuộn dây thử này được bố trí để tạo tín hiệu thử điện từ;

bộ tạo thử (211), trong đó bộ tạo thử này được bố trí để điều khiển cuộn dây thử (209) để cung cấp tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ;

bộ dò vật thể lạ (207), trong đó bộ dò vật thể lạ này được bố trí để thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng với thông số đo được cho tín hiệu điều khiển thử;

mạch chuyển đổi (213), trong đó mạch chuyển đổi này được bố trí để điều khiển máy phát năng lượng (101) hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ trước khi đi vào pha truyền năng lượng.

2. Máy phát năng lượng theo điểm 1,

trong đó bộ tạo thử (211) được bố trí để đặt thông số tín hiệu của tín hiệu điều khiển thử thành giá trị ưu tiên trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ;

trong đó mạch chuyển đổi còn được bố trí để xác định giá trị ưu tiên để đáp ứng điều kiện bắt buộc của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ của bộ dò vật thể lạ.

3. Máy phát năng lượng theo điểm 2, trong đó điều kiện bắt buộc ít nhất là một trong số mức tín hiệu tối thiểu và điều kiện bắt buộc về tần số của tín hiệu điều khiển thử.

4. Máy phát năng lượng theo điểm 2,

trong đó, bộ tạo thử (211) được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển thử với thông số điều khiển của tín hiệu điều khiển thử được điều chỉnh về giá trị ưu tiên trong khoảng thời gian thử nghiệm ban đầu trước pha truyền năng lượng;

trong đó, bộ dò vật thể lạ (207) được bố trí để thực hiện việc thử phát hiện vật thể lạ trong khoảng thời gian thử ban đầu.

5. Máy phát năng lượng theo điểm 1,

trong đó thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ chỉ báo rằng có vật thể lạ;

trong đó bộ dò vật thể lạ (207) được bố trí để đưa máy phát năng lượng (101) trở lại chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ.

6. Máy phát năng lượng theo điểm 2, trong đó mạch chuyển đổi (213) được bố trí để ngăn máy phát năng lượng (101) đi vào pha truyền năng lượng nếu giá trị ưu tiên không đáp ứng tiêu chí.

7. Máy phát năng lượng theo điểm 1, trong đó bộ dò vật thể lạ (207) được bố trí để điều chỉnh thông số của thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng giá trị đo được của tín hiệu điều khiển khi ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ.

8. Máy phát năng lượng theo điểm 1, trong đó mạch chuyển đổi (213) được bố trí để đặt mức tối đa cho tín hiệu truyền năng lượng trong khoảng thời gian truyền năng lượng để đáp ứng việc đo tín hiệu điều khiển thử trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ.

9. Hệ thống truyền năng lượng không dây bao gồm:

máy phát năng lượng (101), trong đó máy phát năng lượng được bố trí để cung cấp năng lượng cho máy thu năng lượng (105), máy phát năng lượng này bao gồm:

cuộn phát (103), trong đó cuộn phát này tạo tín hiệu truyền năng lượng;

mạch điều khiển (201);

trong đó mạch điều khiển này tạo tín hiệu điều khiển cho cuộn phát (103),

trong đó mạch điều khiển (201) được bố trí để tạo tín hiệu điều khiển trong pha truyền năng lượng,

trong đó tín hiệu điều khiển sử dụng khung thời gian lặp lại,

trong đó khung thời gian lặp lại này bao gồm ít nhất là khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ,

trong đó, năng lượng của tín hiệu truyền năng lượng được giảm bớt theo khoảng thời gian truyền năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ;

mạch thu (205), trong đó mạch thu này được bố trí để nhận thông báo từ máy thu năng lượng (105);

cuộn dây thử (209), trong đó cuộn dây thử này được bố trí để tạo tín hiệu thử điện từ;

bộ tạo thử (211), trong đó bộ tạo thử này được bố trí để điều khiển cuộn dây thử (209) để cung cấp tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ;

bộ dò vật thể lạ (207), trong đó bộ dò vật thể lạ này được bố trí để thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng với thông số đo được cho tín hiệu điều khiển thử;

mạch chuyển đổi (213), trong đó mạch chuyển đổi này được bố trí để điều khiển máy phát năng lượng (101) hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ trước khi đi vào pha truyền năng lượng.

và máy thu năng lượng (105), máy thu năng lượng này bao gồm:

cuộn thu năng lượng (107), trong đó cuộn thu năng lượng này được bố trí để lấy năng lượng từ tín hiệu truyền năng lượng;

mạch điều khiển phát hiện vật thể lạ (305, 309), trong đó mạch điều khiển phát hiện vật thể lạ này được bố trí để giảm phụ tải của máy thu năng lượng trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ;

máy phát thông báo (313), trong đó máy phát thông báo này được bố trí để phát thông báo thứ nhất đến máy phát năng lượng.

10. Hệ thống truyền năng lượng không dây theo điểm 9, trong đó

máy thu năng lượng còn bao gồm mạch điều khiển máy thu năng lượng (301), trong đó mạch điều khiển của máy thu năng lượng này được bố trí để điều khiển máy thu năng lượng hoạt động ở chế độ khởi tạo phát hiện vật thể lạ, trong đó máy thu năng lượng phát ít nhất một thông báo đến máy phát năng lượng,

trong đó ít nhất một thông báo hướng dẫn máy phát năng lượng hướng tín hiệu điều khiển thử tạo ra điều kiện tham chiếu ở máy thu năng lượng.

11. Phương pháp vận hành máy phát năng lượng (101) để cung cấp năng lượng không dây cho máy thu năng lượng (105), trong đó máy phát năng lượng (101) bao gồm:

cuộn phát (103), trong đó cuộn phát này được bố trí để tạo tín hiệu truyền năng lượng,

cuộn dây thử (209), trong đó cuộn dây thử này được bố trí để tạo tín hiệu thử điện từ và

mạch thu (205), trong đó mạch thu này được bố trí để nhận thông báo từ máy thu năng lượng (105); và

phương pháp này bao gồm các bước sau:

tạo tín hiệu điều khiển cho cuộn phát (103),

trong đó, tín hiệu điều khiển này sử dụng khung thời gian lặp lại trong pha truyền năng lượng;

trong đó, khung thời gian lặp lại này bao gồm ít nhất là khoảng thời gian truyền năng lượng và khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ;

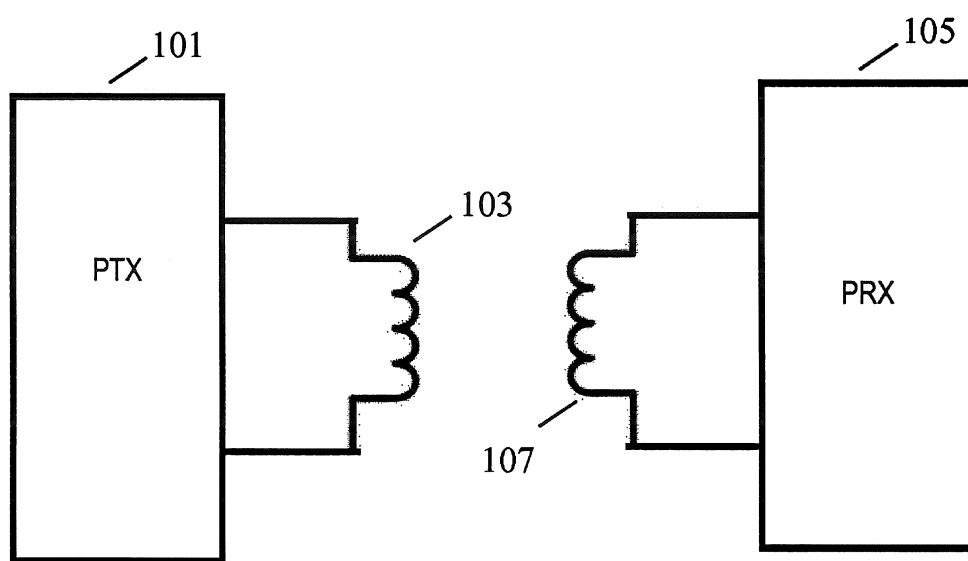
tạo tín hiệu điều khiển thử cho cuộn dây thử (209) để cung cấp tín hiệu thử điện từ trong khoảng thời gian phát hiện vật thể lạ; và

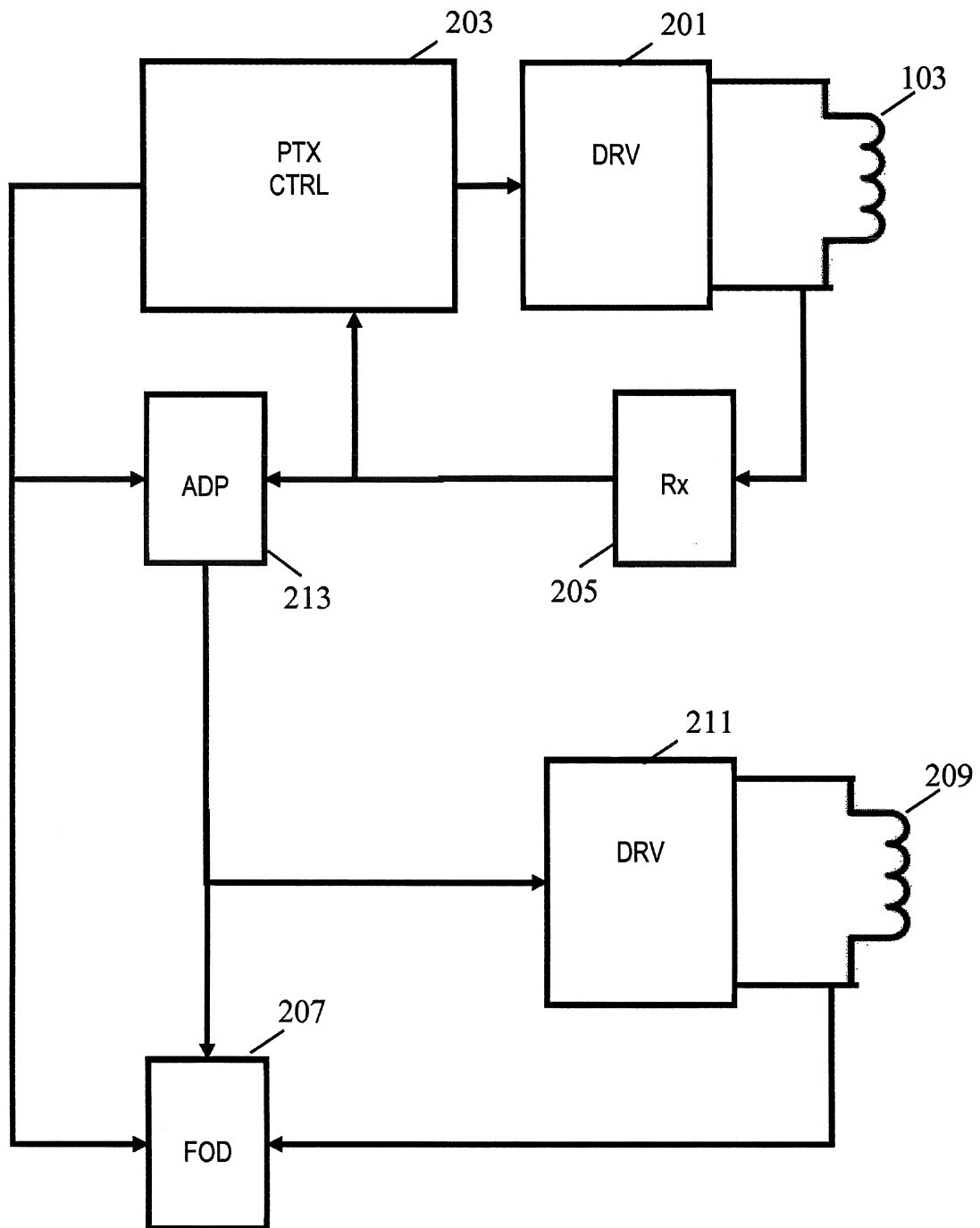
thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ để đáp ứng với thông số đo được cho tín hiệu điều khiển thử.

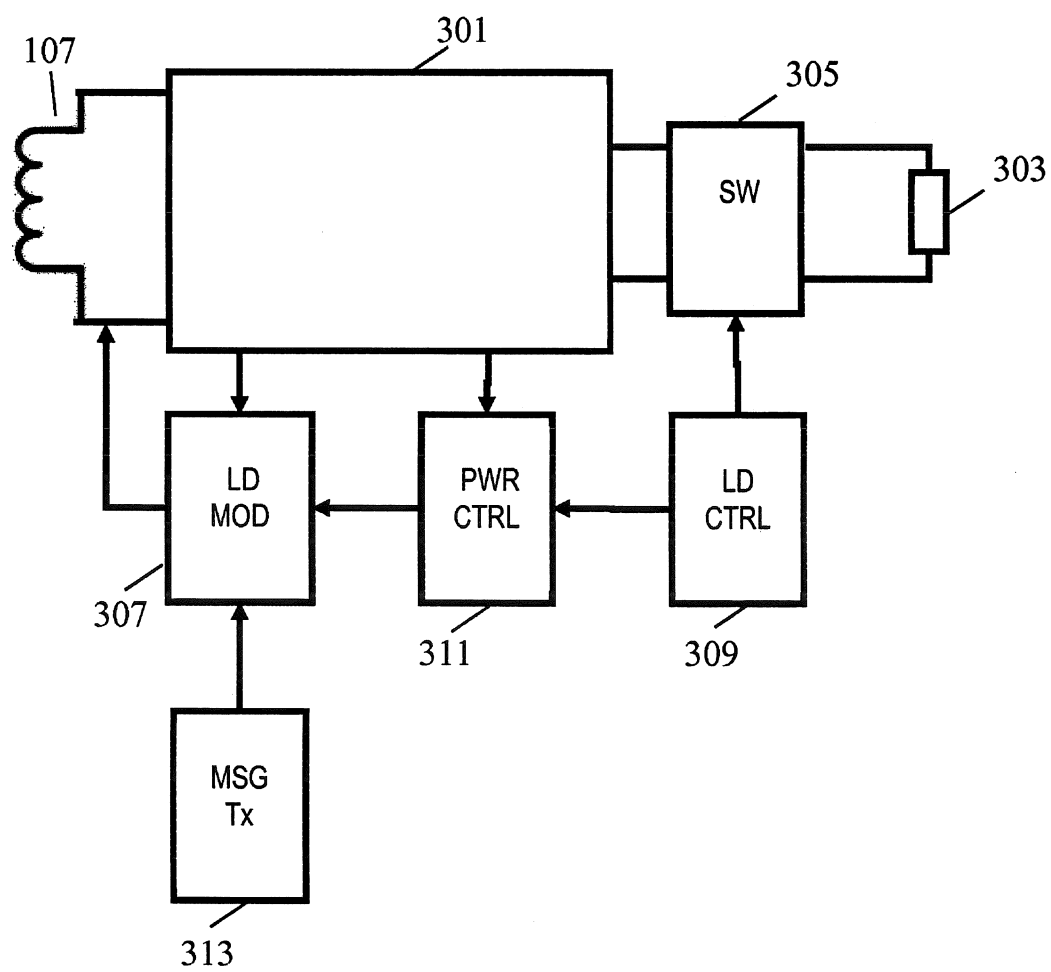
12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

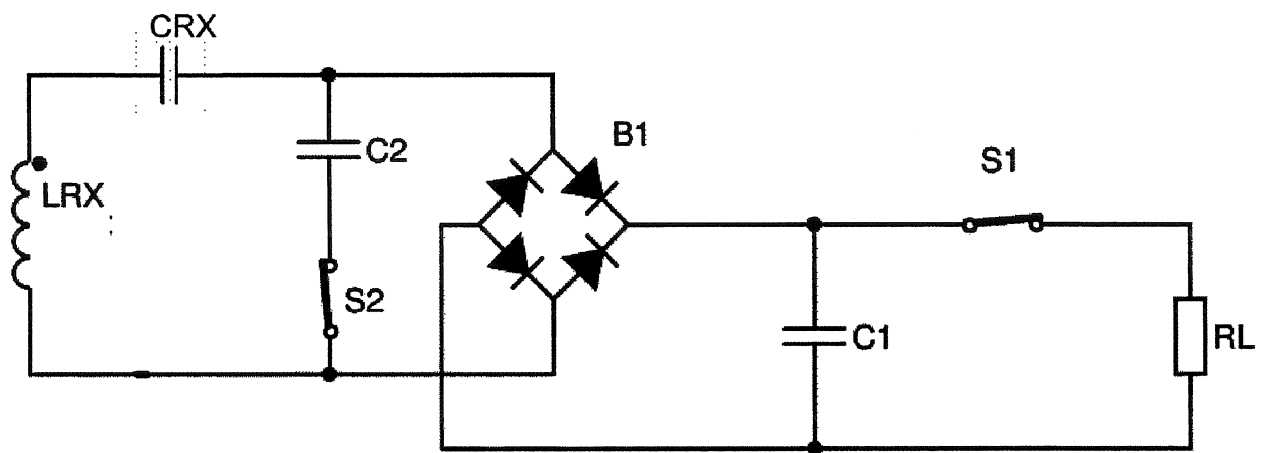
tạo tín hiệu điều khiển thử bằng thông số điều khiển của tín hiệu điều khiển thử được điều chỉnh đến giá trị ưu tiên trong khoảng thời gian thử ban đầu trước pha truyền năng lượng; và

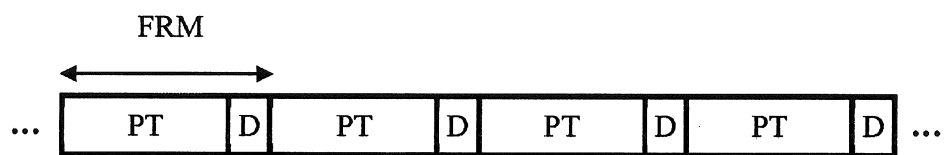
thực hiện thử nghiệm phát hiện vật thể lạ trong khoảng thời gian thử ban đầu.

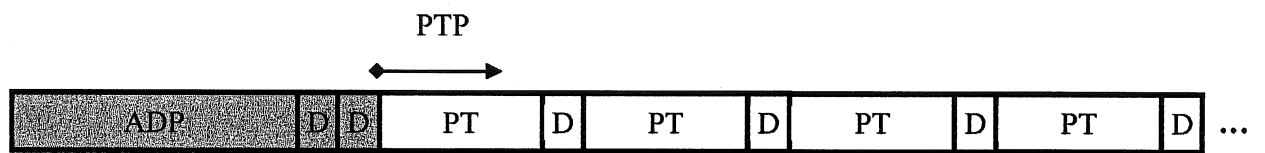
**HÌNH 1**

**HÌNH 2**

**HÌNH 3**

**HÌNH 4**

**HÌNH 5**

**HÌNH 6**