



(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)



1-0024443

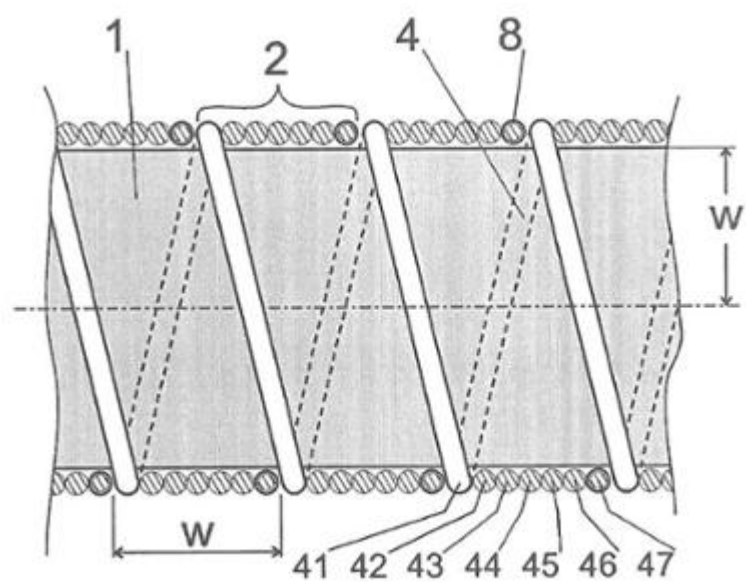
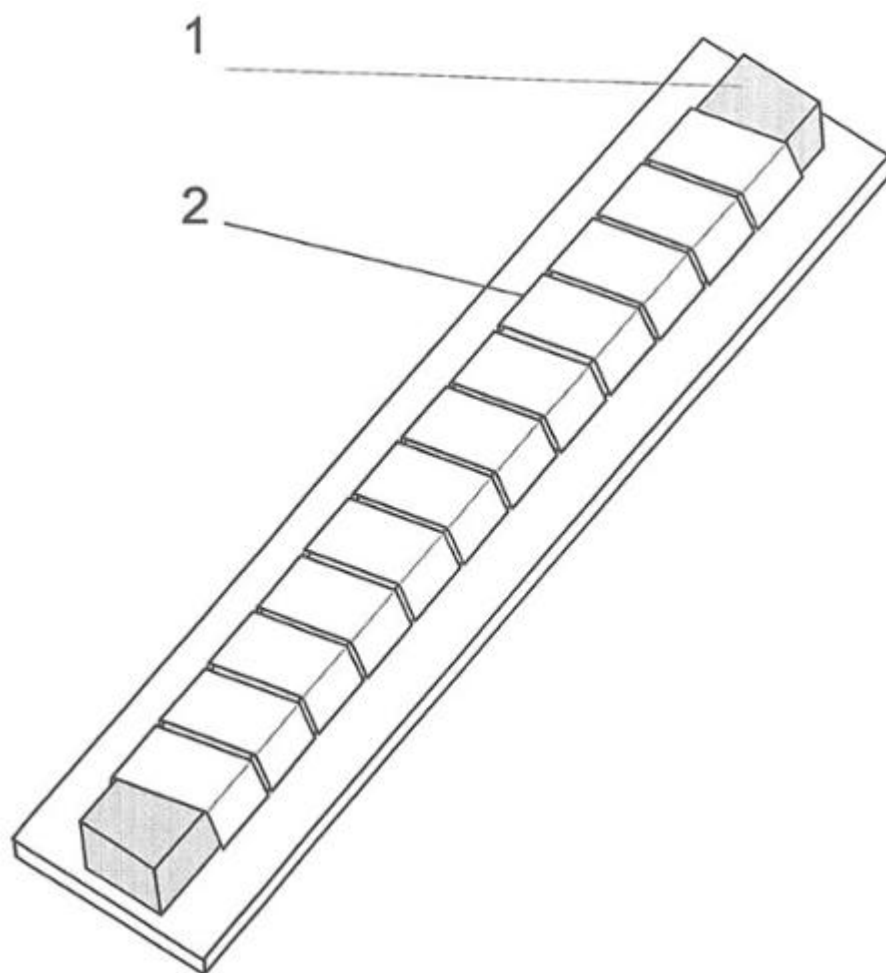
(51)<sup>7</sup> H01Q 7/08

(13) B

- (21) 1-2015-02119 (22) 15/11/2013  
(86) PCT/IB2013/060178 15/11/2013 (87) WO2014/076669A1 22/05/2014  
(30) PP50053-2012 15/11/2012 SK; PP50004-2013 27/02/2013 SK; PP50048-2013 14/11/2013 SK  
(45) 27/07/2020 388 (43) 25/12/2015 333A  
(73) LOGOMOTION, S.R.O. (SK)  
Winterova 15, 921 01 Piešťany, Slovakia  
(72) FLOREK, Miroslav (SK); MAJER, Libor (SK); HUBINÁK, Emil (SK).  
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) BỘ PHÁT TỪ TRƯỜNG KHÔNG DỪNG, PHƯƠNG PHÁP KẾT NỐI BỘ PHÁT TỪ TRƯỜNG KHÔNG DỪNG VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU BIẾN DỮ LIỆU ĐƯỢC TRUYỀN TỪ BỘ PHÁT TỪ TRƯỜNG KHÔNG DỪNG

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phát từ trường không dừng dùng để tạo ra kênh truyền thông không tiếp xúc (cụ thể là kênh truyền thông không tiếp xúc theo tiêu chuẩn công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến (Radio-Frequency Identification, RFID) hoặc công nghệ truyền thông trường gần (Near-Field Communication, NFC)) trong khoảng lắp đặt nhỏ hẹp. Bộ phát này có lõi (1) hình tròn, có ít nhất một phần là ferit, dây (4) có ít nhất hai vòng dây (2) được quấn quanh lõi (1), các vòng dây (2) được quấn quanh lõi (1) khít vào nhau và chiều rộng hiệu dụng ( $w$ ) của một vòng dây (2) tương ứng với bán kính của lõi (1) ở mặt cắt ngang có dạng hình tròn của lõi (1), hoặc tương ứng với bán kính tương đương của lõi (1) có các hình dạng khác với độ lệch lên tới  $\pm 75\%$ . Dây (4) của cuộn dây là dây dệt, hoặc cuộn dây có nhiều sợi dây quấn song song với nhau (từ 41 đến 4N) tạo thành một vòng dây gồm nhiều sợi dây. Bộ phát này có thể được gắn trên thẻ nhớ tháo lắp được (5) và/hoặc trên bảng mạch in (Printed Circuit Board, PCB) (10) và/hoặc thẻ môđun nhận dạng thuê bao (Subscriber Identity Module, SIM) (9) và/hoặc pin (11). Sáng chế còn đề cập đến phương pháp điều biến dữ liệu truyền từ bộ phát sử dụng bộ tạo sóng điện từ có tần số khác với bộ thu, độ chênh lệch giữa các tần số này tương ứng với tần số sóng mang thứ cấp.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến bộ phát từ trường không dùng, dùng trong khoảng chứa anten cỡ nhỏ có dạng dẹt với chiều cao khả dụng nhỏ, cụ thể là trên bề mặt của thẻ nhớ tháo lắp được, như thẻ nhớ theo định dạng microSD hoặc thẻ môđun nhận dạng thuê bao (Subscriber Identity Module, SIM). Đặc biệt là, anten này được dùng để tạo ra kênh truyền thông không tiếp xúc bổ sung theo tiêu chuẩn công nghệ truyền thông trường gần (Near-Field Communication, NFC) hoặc công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến (Radio-Frequency Identification, RFID) trong máy điện thoại di động hoặc anten này có thể còn được gắn trên bảng mạch in (Printed Circuit Board, PCB) của các thiết bị điện tử khác. Bộ phát, hệ thống ghép của bộ phát và phương pháp điều biến dữ liệu truyền từ bộ phát theo sáng chế chủ yếu được dùng cho các ứng dụng thanh toán được thực hiện bằng thiết bị truyền thông di động. Tuy nhiên, về nguyên tắc, bộ phát, hệ thống ghép của bộ phát và phương pháp điều biến dữ liệu truyền từ bộ phát theo sáng chế cũng có thể được dùng cho các ứng dụng và thiết bị khác, đặc biệt là ở chỗ không có không gian đủ rộng để lắp đặt anten, và ở chỗ mà anten, khi được lắp đặt vào trong các môi trường khác nhau, bị che kín bởi các bộ phận ở gần có cấu trúc và đặc tính khác nhau theo các đặc trưng môi trường khác nhau.

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

Anten gắn trực tiếp trên thẻ tháo lắp được, thẻ này được dùng để cắm vào khe của thiết bị truyền thông di động, đã được biết đến qua các tài liệu sáng chế đã công bố, như DE 10252348 A1, WO 03/043101 A3. Các tài liệu này mô tả khái quát khả năng có thể sử dụng anten trên thẻ, nhưng không mô tả chi tiết anten trong trường hợp thẻ tháo lắp được bị che kín bởi các bộ phận ở gần trong thiết bị truyền thông di động, cụ thể là máy điện thoại di động.

Các anten NFC được mô tả cụ thể có dạng là các vòng dây quấn trên bề mặt, còn nếu có kích thước nhỏ thì sẽ sử dụng toàn bộ không gian khả dụng. Khi anten NFC được gắn trên các vùng tương đối nhỏ, anten có dạng là cuộn dây xoắn ốc có lõi hình chữ nhật

với các góc tròn, thường theo đường bao bên ngoài của vùng không gian khả dụng. Cách bố trí này tạo ra anten NFC có hình dạng khá điển hình.

Vì vậy, các anten dùng để truyền thông theo tiêu chuẩn NFC và RFID chủ yếu có dạng dẹt với vòng dây quấn quanh các cạnh của vùng không gian khả dụng, như được mô tả trong các tài liệu sáng chế DE102008005795, CN102074788, US2009314842, CN101577740, CN201590480, CN201215827, CN201515004, CN201830251, JP2010102531, JP2011193349, KR20100056159, KR100693204, WO2010143849, JP2004005494, JP2006304184, JP2005033461, JP2010051012. Khi anten như vậy được gắn trên thẻ nhớ tháo lắp được, đặc điểm hình dạng dẹt của thẻ được sử dụng một cách tự nhiên và anten được tạo ra bằng cách quấn dây lên phần diện tích rộng nhất khả dụng, ví dụ như được mô tả trong các tài liệu sáng chế WO2012019694, DE102010052127, DE102004029984, CN101964073. Tuy nhiên, giải pháp sử dụng anten khung trên các bề mặt khả dụng không đạt được kết quả mong muốn, và, vì vậy, các giải pháp khác đã bổ sung cho anten có thêm các bộ phận khác, như các cạnh, các lớp, và các loại tương tự khác. Các giải pháp đó làm cho cấu trúc phức tạp hơn và vẫn chưa tạo ra được kênh truyền thông tin cậy. Hiện nay đã có giải pháp tạo ra anten cỡ nhỏ, như được mô tả trong tài liệu sáng chế US 2007/0194913 A1, giải quyết được vấn đề thu nhỏ kích thước anten và lắp đặt anten này trên tấm nền, nhưng vẫn chưa giải quyết được vấn đề anten bị che kín bởi các bộ phận khác. Việc áp dụng những hiểu biết về các loại anten NFC hiện có trong vùng không gian khả dụng nhỏ không đạt được kết quả mong muốn, khi mà việc thu nhỏ kích thước xuống dưới một mức độ nhất định không làm thay đổi tuyến tính các đặc tính của anten thu được. Một giải pháp kỹ thuật đã biết khác có thể sử dụng để hiểu rõ về sáng chế này được mô tả trong các đơn đăng ký sáng chế Mỹ số US 2004/0183733 và US 2011/0241957.

Các đơn đăng ký sáng chế đã công bố của Logomotion mô tả cấu trúc anten và các lớp cụ thể của thẻ nhớ tháo lắp được nhằm mục đích thiết lập trước các đặc tính thu phát của anten để cho phép tạo ra kênh truyền thông tin cậy ngay cả trong các khe cắm thẻ bị che kín khác nhau. Vấn đề kỹ thuật nêu trên đã dẫn đến việc tìm ra một số giải pháp kỹ thuật cho phép đạt được các kết quả khả quan nhưng chỉ với một số máy điện thoại di động, và sau đó phát triển nâng cao theo hướng tạo ra anten bổ sung lớn hơn gắn lên phần

thân của máy điện thoại di động ở bên ngoài các vùng bị che kín. Các anten bổ sung này (CN201590480 U), ví dụ có dạng anten dán, có thể được liên kết không tiếp xúc với anten cơ bản trên thẻ, sao cho vẫn giữ được kích thước nhỏ gọn của hệ thống, và cũng không khó sử dụng đối với người dùng thông thường.

Anten gắn trực tiếp trên thẻ tháo lắp được có sự lựa chọn hướng rất hạn chế. Các máy điện thoại di động có các khe cắm thẻ theo định dạng microSD, hết sức hạn chế kích thước của anten có thể được gắn trực tiếp trên thẻ này. Khi cắm thẻ tháo lắp được vào khe bị che rất kín, ví dụ ở bên dưới pin của máy điện thoại di động, điều kiện truyền tín hiệu từ anten trên thẻ sẽ kém đi rất nhiều. Việc sử dụng các lớp, lá hiệu chỉnh có hiệu quả đặc biệt thấp, và kém linh hoạt khi thiết lập các cấu trúc khác nhau cho các máy điện thoại di động. Dựa trên các tài liệu lý thuyết và kỹ thuật cơ bản đã công bố thì thấy rằng, trong khoảng không gian khả dụng có chiều cao nhỏ, anten RFID hoặc NFC nên được chế tạo dưới dạng tấm anten, như được mô tả trong tài liệu RFID HANDBOOK, Klaus Finkenzeller, 2010, xem Fig.2.11, Fig.2.15, Fig.12.7, Fig.12.9, Fig.12.11, Fig.12.13. Cũng trong tài liệu nêu trên (phần 4.1.1.2 Optimal Antenna Diameter/Physical Principles of RFID Systems), điều kiện tối ưu là bán kính của anten truyền tương ứng với căn bậc hai của kích thước cần thiết cho khoảng lắp anten.

Tiêu chuẩn truyền thông không tiếp xúc ISO 14443 quy định các điều kiện điều biến A hoặc B cho tín hiệu sóng mang ở tần số 13,56 MHz. Dữ liệu truyền được điều biến theo tần số sóng mang thứ cấp ở bộ phát và tần số sóng mang thứ cấp này được kết hợp với tín hiệu sóng mang cơ bản. Kết quả điều biến là sự chồng chập tần số với dữ liệu truyền phát hiện được ở bộ thu sau khi tách tín hiệu sóng mang ra khỏi phổ tần số thu được.

Vì trong các máy điện thoại di động thường sử dụng các chi tiết và vỏ kim loại, nên có thể xảy ra vấn đề về chế tạo và lắp đặt anten NFC ngay cả trong trường hợp đã biết trước bộ phận NFC, hoặc bộ phận truyền thông tương tự, khi thiết kế máy điện thoại di động. Mong muốn tìm ra giải pháp đảm bảo năng suất truyền cao cho dữ liệu truyền từ bảng PCB, thẻ SIM, hoặc bộ phận trên thẻ nhớ tháo lắp được, có thể bị che kín bởi các bộ phận kim loại ở xung quanh trong máy điện thoại di động, như pin hoặc vỏ kim loại của máy điện thoại di động.

### Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các nhược điểm nêu trên chủ yếu được khắc phục bằng cách sử dụng bộ phát từ trường không dùng có anten cỡ nhỏ trong khoảng chứa có dạng dẹt, trong đó bộ phát này có lõi hình tròn với độ từ thẩm lớn hơn 1, lõi có ít nhất một phần là ferit, dây có ít nhất hai vòng dây được quấn quanh lõi có bước quấn vòng dây và tạo thành một cuộn dây, và trong đó bộ phát này tạo thành bộ phận để tạo ra kênh truyền thông không tiếp xúc theo tiêu chuẩn công nghệ truyền thông trường gần (Near-Field Communication, NFC) hoặc công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến (Radio-Frequency IDentification, RFID), trong đó tín hiệu truyền từ bộ phát được thu bằng bộ thu theo tiêu chuẩn NFC hoặc RFID, các vòng dây được quấn quanh lõi thành một lớp, hoặc nhiều nhất là hai lớp, các vòng dây được quấn quanh lõi khít vào nhau để giới hạn sự phát từ trường từ lõi ra bên ngoài qua các đầu của lõi, khác biệt ở chỗ, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây ngang bằng với bước quấn vòng dây và tương ứng với từ 0,25 đến 1,75 lần bán kính của lõi nếu lõi có mặt cắt ngang có dạng hình tròn hoặc tương ứng với từ 0,25 đến 1,75 lần bán kính tương đương đối với các lõi có mặt cắt ngang có hình dạng không phải hình tròn, trong đó chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây là chiều rộng của vòng dây trong trường hợp các vòng dây liền nhau không chồng lấn lên nhau, và chiều rộng của vòng dây trừ đi phần cạnh đè lên nhau trong trường hợp các vòng dây liền nhau chồng lấn lên nhau, thuật ngữ “bán kính tương đương đối với các lõi có mặt cắt ngang có hình dạng không phải hình tròn” có nghĩa là bán kính mà vòng dây phải có khi nó có cùng diện tích với hình dạng mặt cắt ngang của mặt cắt ngang cụ thể có hình dạng không phải hình tròn.

Tỷ số chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây trên bán kính của lõi hoặc bán kính tương đương của lõi nằm trong khoảng từ 0,25 đến 1,75, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5, đặc biệt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,85 đến 1,15 không chỉ là dấu hiệu xác định kích thước. Rõ ràng là, trong bộ phát theo sáng chế, khi quan sát mối quan hệ về kích thước liên quan đến cuộn dây quấn chặt sẽ thấy có hiệu quả hợp lực ở một số mô hình vật lý. Trong các khoảng giá trị nêu trên, sự tương tác từ trường được tạo ra từ các đoạn dây khác nhau và từ các cuộn dây riêng biệt không tạo nên các trường xoáy không mong muốn, nhờ đó từ trường trong lõi được khuếch đại, và lại không thể thoát ra bên ngoài qua các đầu của lõi. Chưa thấy tỷ số chiều rộng hiệu dụng của một vòng dây trên

bán kính của lõi có các giá trị nêu trên trong các bộ phát hoặc anten. Với các anten có lõi hiện nay, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây chỉ đạt tới mức nhỏ hơn từ 0,001 đến 0,1 lần bán kính của lõi. Theo sáng chế, có lợi nếu bộ phát có tỷ số này gần bằng 1, tức là  $w = D/2$ , trong đó  $D$  là đường kính của lõi hoặc đường kính tương đương của lõi.

Bộ phát này được dùng để thay thế cho anten điện từ thông thường, và, mặt khác, còn được dùng làm kênh truyền thông không tiếp xúc theo tiêu chuẩn NFC hoặc RFID, qua đó tín hiệu được thu và truyền bằng bộ thu theo tiêu chuẩn NFC hoặc RFID. Bộ phát này có nhiệm vụ tạo ra từ trường mạnh và đồng nhất. Trong trường hợp sử dụng bộ phát trên thẻ nhớ microSD hoặc thẻ SIM (môđun nhận dạng thuê bao), thì mặt cắt ngang lõi (ví dụ thông số chiều cao của lõi) sẽ nhỏ hơn, ví dụ nhỏ hơn 1 mm. Trong trường hợp sử dụng bộ phát trên thẻ nhớ microSD, chiều dài của lõi lớn hơn gấp 7 lần chiều rộng của mặt cắt ngang lõi. Chiều dài của lõi thường không lớn hơn 15 mm. Trong trường hợp sử dụng bộ phát trên thẻ nanoSIM, chiều cao của bộ phát nhỏ hơn 0,65 mm, và chiều dài của bộ phát không lớn hơn 12 mm. Bộ phát sẽ được sử dụng, cụ thể là, để tạo ra kênh truyền thông không tiếp xúc bổ sung. Bộ phát theo sáng chế còn tạo ra điện trường, tuy nhiên, ở phía bộ thu, điện trường này không phải là sóng mang tín hiệu; đó chỉ là một thành phần nhỏ của trường, không có đóng góp nhiều cho việc xuyên qua các lớp che chắn của thiết bị chính. Khi thu nhỏ anten với chiều cao của lõi chưa đến 1 mm, sẽ nảy sinh các vấn đề kỹ thuật không thể giải quyết được nếu chỉ dựa vào cách thức thu nhỏ kích thước theo tỷ lệ đối với các anten đã biết thông thường có cấu trúc lớn hơn. Trước tiên, việc sử dụng các vòng dây quấn song song với trục bề mặt của tấm nền, theo sáng chế, sẽ là việc hiển nhiên bởi thực tế là đường kính sợi dây sẽ giảm đáng kể, điều này trái với yêu cầu chung là phải tăng kích thước khoảng lấp anten, theo tài liệu RFID HANDBOOK, Klaus Finkenzeller, 2010.

Lõi có dạng hình tròn theo chiều dài, sao cho các đầu của lõi cách nhau xa nhất trong khoảng không gian khả dụng trên bề mặt. Lõi có thể có dạng cong, tuy nhiên, lõi có dạng thanh thẳng sẽ cho kết quả tốt nhất, khi các đường sức từ bao quanh bên ngoài bộ phát theo đường dài nhất và, vì vậy, cố gắng thoát ra bên ngoài không gian bị che kín. Vật liệu ferit dùng làm lõi cần có độ từ thẩm tương đối định trước sao cho độ tự cảm của bộ phát nằm trong khoảng từ 600 nH đến 1200 nH, tốt hơn là gần bằng 750 nH. Xét theo

tiêu chuẩn này, lõi ferit có thể có độ từ thẩm tương đối nằm trong khoảng từ 30 đến 300. Độ từ thẩm của lõi sẽ được xác định theo khả năng công nghệ có thể đạt được độ bão hoà từ tối đa cho phép và các lựa chọn kích thước của mặt cắt ngang lõi. Vật liệu ferit được hiểu là vật liệu bất kỳ khuếch đại các đặc trưng và đặc tính của từ trường.

Về cơ bản, các vòng dây sẽ được quấn khít vào nhau để ngăn ngừa sự phát từ trường từ lõi ra bên ngoài qua các đầu của lõi. Các vòng dây tạo thành sự che kín lõi. Dây có các vòng dây liền nhau ngăn không cho tạo ra từ trường xoáy của dây ở giữa các vòng dây liền nhau. Giữa các vòng dây liền nhau, gần như, chỉ có khe ở dạng độ dày của lớp vật liệu cách điện của dây. Một nhóm gồm các sợi dây kim loại sẽ tạo nên lớp che kín lõi, hướng theo dòng từ thông.

Để đáp ứng điều kiện từ trường thoát ra bên ngoài bộ phát dù là qua các khe rất hẹp giữa các bộ phận che kín trong thiết bị chính, thì từ trường trong lõi cần phải càng đồng nhất càng tốt, và đồng thời phải có cường độ lớn nhất ở mặt cắt ngang lõi có kích thước nhỏ. Yêu cầu về tính đồng nhất liên quan đến việc nhận thấy rằng ở bộ phát có kích thước nhỏ, cường độ từ trường không đồng nhất trong lõi sẽ có độ tổn hao lớn. Cần có cường độ từ trường lớn để đạt được mức độ xuyên cao của từ trường qua môi trường.

Hai yêu cầu này được đáp ứng tốt nhất với cấu trúc trong đó chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây tương ứng với bán kính của lõi ở mặt cắt ngang lõi có dạng hình tròn. Chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây là một thông số, mà theo đó số vòng dây sẽ phản ánh chiều dài của lõi. Dây có thể có mặt cắt ngang dạng khác, vì vậy, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây có thể khác với chiều rộng thực tế của dây. Trong trường hợp thông thường nhất, khi dây có hình dạng tròn hoặc hình dạng dẹt đơn giản, nhưng không quấn chồng lẫn lên nhau, thì chiều rộng hiệu dụng  $w$  của vòng dây sẽ, gần như, bằng chiều rộng của dây. Khi sử dụng dây dẹt sao cho một phần của một vòng dây được quấn chồng lẫn bởi một cạnh của vòng dây liền kề, thì chiều rộng hiệu dụng  $w$  của vòng dây sẽ được coi là chiều rộng không có phần cạnh đã bị đè bằng vòng dây liền kề. Về cơ bản, chiều rộng hiệu dụng sẽ là phần chiều rộng của sợi dây mà phần chiều rộng đó của dây dẹt sẽ tiếp xúc với lõi. Trong cuộn dây quấn chặt khít, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây sẽ bằng bước quấn vòng dây.

Nguyên tắc yêu cầu chiều rộng hiệu dụng  $w$  phải phù hợp với bán kính của lõi, hoặc

bán kính tương đương của lõi, sẽ được hiểu là, chiều rộng hiệu dụng  $w$  gần bằng bán kính của lõi. Với các giá trị thông số nhỏ của mặt cắt ngang toàn diện của lõi, chỉ một độ lệch nhỏ khi chế tạo cũng dẫn đến sự sai lệch đối với nguyên tắc đó, mặc dù vẫn đạt được lợi ích, hoặc ít nhất là đạt được hiệu quả hữu ích ở mức độ thoả đáng từ nguyên tắc đó. Vì vậy, để đáp ứng điều kiện liên quan đến mối quan hệ về kích thước thì cần phải xem xét trường hợp là chiều rộng hiệu dụng  $w$  của vòng dây nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1,4 lần bán kính của lõi, hoặc bán kính tương đương của lõi. Trong phạm vi tỷ số giữa chiều rộng hiệu dụng của vòng dây và bán kính của lõi nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1,4, thì độ tổn hao cường độ từ trường lớn nhất là 10%. Thậm chí là với khoảng tỷ số tương đối rộng hơn (từ 0,25 đến 1,75), giải pháp theo sáng chế vẫn có thể đạt được kết quả tốt và phù hợp ở mức độ thoả đáng, trong khi các giải pháp đã biết đòi hỏi tỷ số giữa chiều rộng hiệu dụng của vòng dây và bán kính của lõi phải có giá trị khác (nhỏ hơn từ 0,001 đến 0,1).

Xét mối quan hệ về kích thước, sáng chế tạo ra bộ phát có hiệu lực của súng từ trường, khi từ trường được phát ra mạnh từ diện tích mặt cắt ngang nhỏ của lõi cỡ nhỏ.

Thuật ngữ bán kính tương đương ở mặt cắt ngang không phải dạng hình tròn có nghĩa là bán kính mà vòng dây phải có khi nó có cùng diện tích với mặt cắt ngang cụ thể không phải dạng hình tròn. Vì vậy, bán kính tương đương của mặt cắt ngang không phải dạng hình tròn là bán kính tương đương toàn diện. Ví dụ, ở mặt cắt ngang lõi dạng hình vuông có cạnh “a”, bán kính tương đương là  $r_e = a/\sqrt{\pi}$ . Ở mặt cắt ngang lõi dạng hình chữ nhật có các cạnh “a”, “b”, không có góc tròn, bán kính tương đương là  $r_e = \sqrt{(a \cdot b/\pi)}$ . Lõi có thể có mặt cắt ngang dạng hình vuông, hình chữ nhật, hình tròn hoặc hình elip, hoặc có thể được tạo ra bằng cách kết hợp các hình dạng nêu trên. Hình dạng thông thường nhất của lõi được thiết kế sao cho tận dụng hết không gian, nên lõi thường có mặt cắt ngang dạng hình tròn hoặc hình elip, hoặc mặt cắt ngang có ít nhất một phần dạng hình chữ nhật, đặc biệt là hình vuông hoặc hình thuôn, tốt hơn là có các góc tròn.

Đơn giản là, bộ phát sẽ được tạo ra theo cách sao cho dây có chiều rộng  $w$  được quấn quanh toàn bộ chiều dài  $I$  của lõi và có  $N = I/w$  vòng dây. Nguồn điện  $U$  có trở

kháng trong Z. Bộ phát Ls có điện trở tổn hao nối tiếp Rs và được nối với nguồn điện U qua phần tử điều chỉnh C1//C2, như được thể hiện trên Fig.1, sao cho hoàn toàn thích ứng với tần số làm việc f. Fig.1 thể hiện cách biến đổi mạch nối tiếp Ls+Rs thành mạch song

song Lp//Rp, trong đó  $R_p = (1 + Q^2)R_s$  và  $L_p = \left(1 + \frac{1}{Q^2}\right)L_s$ .

Với điều kiện hệ số phẩm chất của mạch cộng hưởng  $Q \gg 1$ , thì các hệ thức này có thể được rút gọn thành dạng  $L = L_s$  và  $R_p = Q^2.R_s$ .

Công suất nguồn để bù cho độ tổn hao là  $P_U = \frac{U^2}{\text{Re}(Z)}$ . Cuộn cảm Ls có thể được điều chỉnh nếu Rs nhỏ hơn phần thực  $\text{Re}(Z)$ . Trong trường hợp đó, dòng điện  $I_L$  chạy qua cuộn cảm Ls là  $I_L = \sqrt{\frac{P_U}{R_p}}$ .

Từ trường ở điểm giữa của bộ phát bằng  $H = \frac{NI_L}{l}$ ,

trong đó N là số vòng dây. Hệ thức này sẽ có dạng:

$$H = \sqrt{\frac{P_U}{lwR_{1N}}}$$

trong đó  $R_{1N}$  là độ tổn hao chuẩn hoá của cuộn dây trên một vòng dây và có giá trị:

$$R_{1N} = a \cdot c^{-b \cdot w} + r.$$

Fig.2 thể hiện sự phụ thuộc của Rs vào chiều rộng w của vòng dây chia cho đường kính của lõi. Trên Fig.2, điểm C được thể hiện tương ứng với tỷ số  $w/D = 0,5$ . Chiều rộng lớn nhất của cuộn dây là  $w_{\max} = 2\pi D$ . Nếu chiều rộng lớn hơn nữa, thì sẽ có sự chồng lấn lên nhau của các vòng dây. Phần còn lại trên đồ thị biểu thị vùng nằm trong khoảng từ  $N = 2,5$  vòng dây đến  $N = 55$  vòng dây.

Đồ thị trên Fig.3 thể hiện sự phụ thuộc của cường độ từ trường ở điểm giữa của bộ phát. Giá trị lớn nhất của từ trường (điểm A trên đồ thị) nằm ở  $w = 0,5.D$ , do đó chiều rộng hiệu dụng w của vòng dây tương ứng với bán kính của lõi của bộ phát. Ở bên trái của điểm B (chiều rộng của vòng dây nhỏ hơn), điện trở Rs lớn hơn trở kháng trong

$\text{Re}(Z)$ , và nguồn điện không thể cung cấp công suất cần thiết cho tải, nên làm giảm đáng kể cường độ từ trường. Cũng cần quan tâm đến điểm B vì điện dung  $C2 = 0$ , nên mạch cộng hưởng sẽ được rút gọn thành mạch cộng hưởng nối tiếp, như được thể hiện trên Fig.4. Tuy nhiên, mạch rút gọn đó không tạo ra cường độ từ trường lớn nhất. Từ trường ở bên phải của điểm A giảm xuống, vì cuộn dây, có chiều rộng  $w$  tăng lên, sẽ tạo thành một góc lớn hơn với trục của lõi của bộ phát.

Theo định luật Biot-Savart, vectơ  $H_x$  được tính dưới dạng tích vectơ của dòng điện  $I_L$  và vectơ  $r$ , trong trường hợp này, vectơ đó là trục của lõi của bộ phát. Lấy tích phân trên toàn bộ đường cong  $x$  của cuộn dây (đường xoắn ốc có bước  $w$ ) sẽ thu được:

$$H_x = \frac{I}{4\pi} \int_x \frac{dx \times r}{r^3} = \frac{1}{4\pi} \int_x \frac{dx \cdot \cos \alpha}{r^2}.$$

Do đó, sẽ nhận thấy rằng, trong cuộn dây rất rộng, góc  $\alpha$  bắt đầu ảnh hưởng nhiều đến cường độ từ trường với hệ số  $\cos \alpha$ . Trái lại, ở bên trái của điểm A, mức độ ảnh hưởng của góc  $\alpha$  là không đáng kể, nhưng bắt đầu thấy có sự sụt giảm đáng kể của  $R_s$ , như được thể hiện trên Fig.2. Vì giá trị  $w = D/2$ , nên sự sụt giảm của  $R_s$  bắt đầu tăng mạnh (điểm C). Đồ thị cho thấy độ tự cảm tối ưu của bộ phát xấp xỉ bằng  $L = 750 \text{ nH}$ . Dựa vào các thông số cho trước của bộ phát, cần chọn độ từ thẩm  $\mu$  sao cho ở giá trị  $w = D/2$ , độ tự cảm đúng bằng  $L = 750 \text{ nH}$ .

Khi sử dụng cuộn dây một lớp có mặt cắt ngang dạng hình tròn thông thường, sẽ xảy ra vấn đề liên quan đến bán kính cong của dây, vì chiều rộng hiệu dụng  $w$  của dây, đúng bằng đường kính của dây, gần bằng bán kính của lõi, ví dụ lõi có dạng hình tròn. Bán kính cong nhỏ nhất cho phép của dây thường được xác định là lớn gấp hai lần bán kính của lõi. Theo đó, nếu chiều cao của khoảng để lắp đặt bộ phát chỉ có một mili-mét, thì chiều cao lớn nhất của lõi sẽ phải nhỏ hơn nửa mili-mét, điều này gây ra những khó khăn và phức tạp về kỹ thuật chế tạo vì phải quấn dây tương đối dày quanh lõi nhỏ và dễ gãy. Nguyên nhân khó quấn dây là vì tỷ số chiều rộng hiệu dụng của dây trên bán kính của lõi, theo sáng chế, cho nên dây phải tương đối rộng và, vì vậy, dây quá dày so với lõi.

Để tận dụng tốt hơn chiều cao khả dụng của khoảng không gian và vẫn tuân theo nguyên tắc cơ bản của sáng chế (tức là mối quan hệ về kích thước giữa chiều rộng hiệu dụng  $w$  của vòng dây và bán kính của lõi), giải pháp theo sáng chế đề xuất sử dụng dây

dẹt. Chiều rộng của dây sau khi quấn quanh lõi tương ứng với bán kính của lõi. Dây dẹt được quấn quanh lõi dễ dàng hơn, và, nếu xét về chiều cao theo mặt cắt ngang, thì dây dẹt không chiếm mất nhiều không gian. Khoảng không gian cho trước có thể được tận dụng tốt hơn cho lõi của bộ phát. Dây dẹt lại còn có điện trở vừa đủ thấp. Dây dẹt có chiều rộng lớn gấp hai lần chiều cao của dây, hoặc chiều dày của dây.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất cấu trúc có lợi là, dây dẹt có thể được thay bằng một nhóm gồm ít nhất hai sợi dây quấn liên nhau, nhưng hai sợi dây đó vẫn cùng làm thành một vòng dây. Các sợi dây đó cũng được nối điện. Ví dụ, nếu muốn thay dây dẹt có tỷ số kích thước ban đầu là 1:3, thì sẽ dùng ba sợi dây có mặt cắt ngang dạng hình tròn đồng đều, quấn liên sát nhau, như thể đó là vòng dây có ba sợi. Nếu thay dây dẹt có tỷ số mặt cắt ngang ban đầu là 1:8, thì sẽ dùng 8 sợi dây có mặt cắt ngang dạng hình tròn quấn liên sát nhau, như thể đó là vòng dây có tám sợi, xét về mặt cơ học. Các sợi dây trong một vòng dây gồm nhiều sợi dây không cần phải cách điện với nhau, vì các sợi dây đó sẽ được nối điện ở các đầu của cuộn dây, tuy nhiên, để cho dễ chế tạo, cùng một dây cách điện có thể được dùng làm tất cả các sợi dây trong một vòng dây cụ thể. Theo một cấu hình khác, chỉ những sợi dây ở ngoài rìa của một vòng dây có thể được cách điện, còn các sợi dây ở giữa thì không cần phải cách điện.

Mục đích cố gắng đạt được cường độ từ trường cao và đồng nhất, từ trường này sẽ phát ra qua các đầu cách xa nhau của cuộn dây, dẫn đến một số yêu cầu trái ngược nhau. Nên sử dụng càng ít vòng dây càng tốt, nhưng nếu giảm số lượng vòng dây thì chiều dài của lõi cũng giảm, vì chiều dài của lõi được che kín bởi các vòng dây này, và nếu giảm số lượng vòng dây thì tải trọng của dòng điện sẽ tăng lên, dòng điện này cần thiết để phát tín hiệu, tuy nhiên, cường độ dòng điện lại bị hạn chế bởi các bộ phận của thiết bị chính. Việc sử dụng dây dẹt, hoặc sử dụng dây để quấn vòng dây gồm nhiều sợi dây song song với nhau, sẽ loại trừ được sự xung đột giữa các yêu cầu nêu trên một cách thích hợp.

Bộ phát cỡ nhỏ có thể được gắn trên bảng PCB ở trong thiết bị truyền thông di động hoặc có thể được gắn trong phần thân của thẻ nhớ tháo lắp được, hoặc có thể được gắn trên thẻ SIM, hoặc có thể được gắn trên pin, hoặc có thể được gắn ở dạng kết hợp các phương án nêu trên.

Khi sử dụng bộ phát theo sáng chế gắn trực tiếp trên bảng PCB của thiết bị truyền

thông di động (đặc biệt là máy điện thoại di động), ưu điểm cụ thể là, bộ phát khi dùng làm anten sẽ có kích thước nhỏ gọn, và có thể được gắn lên gần như bất cứ chỗ nào trên bảng mạch. Cho đến nay, các anten NFC luôn được thiết kế riêng cho từng mẫu máy điện thoại di động mới, trong đó các vòng anten được quấn bao quanh phần diện tích bề mặt lớn hơn trên bảng PCB hoặc được quấn xung quanh bảng PCB. Cho đến nay, một nhà máy sản xuất một vài mẫu máy điện thoại di động phải sử dụng một vài loại anten NFC. Nếu sử dụng bộ phát theo sáng chế, ngay cả khi được gắn trực tiếp trên bảng PCB, thì chỉ cần sử dụng một bộ phát cỡ nhỏ này là đủ.

Trong trường hợp sử dụng bộ phát gắn trên thẻ nhớ tháo lắp được, thẻ nhớ đó được thiết kế để cắm vào khe mở rộng của thiết bị truyền thông di động. Trong trường hợp này, bộ phát trên tấm nền của thẻ nhớ tháo lắp được sẽ được gắn theo cách sao cho trục của lõi anten chủ yếu có hướng song song với bề mặt của phần thân của thẻ nhớ tháo lắp được và bộ phát được bố trí ở các phần mép ngoài của phần thân của thẻ nhớ tháo lắp được cách xa vùng giao diện tiếp xúc. Có lợi nếu bộ phát này được bố trí trên cạnh đối diện với cạnh có vùng giao diện tiếp xúc của thẻ nhớ tháo lắp được.

Có lợi nếu chiều dài của lõi, là một thông số của lõi theo hướng trục của cuộn dây, càng dài càng tốt trong phạm vi kích thước khả dụng của thẻ, điều này cho phép khép kín các đường sức từ dài nhất và chỉ có một phần nhỏ là các đường sức từ ngắn. Khi bộ phát được gắn vào phần thân của thẻ tháo lắp được, chiều cao của lõi sẽ lên tới 1 mm, chiều rộng lên tới 5 mm và chiều dài lên tới 15 mm. Khi được bố trí theo hướng có lợi là cách xa vùng giao diện tiếp xúc, thì lõi sẽ có mặt cắt ngang dạng hình chữ nhật với chiều cao lên tới 0,7 mm, chiều rộng lên tới 1 mm và chiều dài lên tới 11 mm.

Trong trường hợp sử dụng bộ phát gắn trên thẻ SIM, bộ phát này được đặt trong khoảng không gian khả dụng rộng hơn. Thẻ SIM lớn hơn thẻ nhớ microSD và các thành phần trường điện từ cũng không cần phải có mức độ xuyên cao khi ở ngoài chip trong trường tiếp xúc. Bộ phát có thể được gắn trên thẻ SIM ở các vị trí và theo các hướng quay khác nhau. Khi gắn bộ phát trên thẻ microSIM hoặc thẻ nanoSIM, sự lựa chọn không gian bị hạn chế hơn nhiều so với thẻ SIM bình thường. Đối với vị trí gắn bộ phát theo giải pháp được đề xuất trong sáng chế, bộ phát trên thẻ tháo lắp được phối hợp với bộ khuếch đại (bộ tăng áp), được lắp ở trong khe, hoặc ở ngay bên cạnh khe mà thẻ được

cắm vào trong khe đó. Nhờ vậy, bộ khuếch đại có khoảng không gian rộng hơn hoặc diện tích rộng hơn để lắp đặt, so với không gian hoặc bề mặt dành cho bộ phát gắn trên chính thẻ tháo lắp được. Thuật ngữ bộ khuếch đại cũng được hiểu là bộ phận không làm tăng mức năng lượng từ trường, mà chỉ định hướng hoặc làm cho từ trường phát ra từ bộ phát trở nên đồng nhất.

Bộ khuếch đại có thể có dạng lá hoặc tấm sắt từ hoặc ferit, có thể có dạng mạch cộng hưởng hoặc tương tự. Về nguyên tắc, sáng chế sẽ thích hợp với bộ khuếch đại không cần có thêm các điểm tiếp xúc mới để nối khe với tấm nền, ví dụ để cấp điện và tương tự. Khi đó, có thể thiết kế khe mới để tăng thêm tính năng mà vẫn không làm thay đổi thiết kế ở xung quanh (bảng PCB, giá đỡ và tương tự).

Cấu trúc nêu trên của bộ phát và bộ khuếch đại trong khe sẽ rất hữu ích trong thực tiễn sản xuất, vì các khe là các bộ phận được đỡ ở bên ngoài, hệ thống con được chế tạo từ bên ngoài, sau khi thiết kế để dành riêng cho không gian thích hợp ở trong thiết bị chính. Trong khoảng không gian không thay đổi đó, có thể đặt vào trong đó một khe để bổ sung thêm bộ khuếch đại. Nguyên lý phối hợp giữa bộ phát trên thẻ tháo lắp được và bộ khuếch đại đặt ở bên trong thiết bị chính cũng có thể được áp dụng ở mức khái quát hơn, trong khi bộ phát được bố trí ở trong bộ phận tháo lắp được, như thẻ, lỗ cắm, pin, các phụ kiện khác, thì bộ khuếch đại được bố trí ở trong khe, đầu nổi, nắp tháo lắp được, nằm trong phạm vi hoạt động của từ trường của bộ phát.

Khi sử dụng bộ phát gắn trong pin (bộ pin trữ điện) của máy điện thoại di động, thì sẽ có nhiều sự lựa chọn hơn cho vị trí và hướng quay của lõi của bộ phát. Về nguyên tắc, có thể gắn nhiều bộ phát ở các vị trí khác nhau với các hướng khác nhau trong một pin. Việc kích hoạt một bộ phát cụ thể có thể được chọn theo kết quả truyền tín hiệu thành công của một máy điện thoại di động nhất định.

Tín hiệu truyền từ bộ phát từ trường theo sáng chế được thu bằng bộ thu tiêu chuẩn trong một dải tần số nhất định. Ví dụ, nếu bộ phát được dùng để truyền thông theo tiêu chuẩn NFC giữa máy điện thoại di động và máy đọc ở thiết bị đầu cuối điểm bán hàng (Point Of Sale, POS), thì anten ở phía máy điện thoại di động sẽ có dạng bộ phát từ trường với lõi ferit, còn ở phía máy đọc NFC ở thiết bị đầu cuối POS sẽ lắp anten thu thông thường. Điều quan trọng là anten này chỉ cần tương thích với các thiết bị tiêu

chuẩn hiện có, nên không phải thay đổi phần cứng đã được triển khai rộng rãi ở phía các điểm bán hàng POS. Việc thay đổi phần cứng ở phía máy điện thoại di động được thực hiện bằng cách chỉ cần lắp thẻ nhớ tháo lắp được (cụ thể là thẻ nhớ theo định dạng microSD) vào khe mở rộng hiện có trên máy điện thoại di động, hoặc bằng cách lắp thẻ SIM mới, hoặc pin mới. Khe mở rộng trên thiết bị truyền thông di động là khe lắp thẻ không ảnh hưởng đến chức năng truyền thông cơ bản của thiết bị, cụ thể là khe lắp thẻ nhớ tháo lắp được theo định dạng microSD, nhưng không chỉ giới hạn ở đó.

Xét trên quan điểm về kỹ thuật, sẽ tốt hơn nếu lõi được tạo ra có dạng thanh ferit đặt trên tám nền không dẫn điện. Tám nền không dẫn điện này sẽ có chiều rộng tương ứng với chiều rộng của lõi và chiều dài ít nhất bằng chiều dài của lõi. Các vòng dây được quấn quanh thanh ferit và cả tám nền không dẫn điện, nhờ đó, cuộn dây gắn kết cơ học lõi với tám nền không dẫn điện. Ở hai đầu của tám nền không dẫn điện có thể có các lớp đệm nổi để nối các dây và để nối anten với phần thân của thẻ nhớ tháo lắp được. Trên các lớp đệm nổi, các dây của cuộn dây được nối với nhau, và các điểm tiếp xúc của bộ phát cũng được liên kết với các mạch dẫn điện của thiết bị chính.

Từ trường được tạo ra trong bộ phát theo sáng chế có khả năng xuyên qua các khe hẹp trong cấu trúc cuộn xoắn ốc của thiết bị truyền thông di động. Các khe hở hẹp, ví dụ giữa thẻ và khe cắm thẻ, giữa vỏ pin và phần thân tiếp giáp của máy điện thoại di động, là đủ để cho phép từ trường xuyên ra ngoài phần thân của máy điện thoại di động. Từ trường phát ra của bộ phát sẽ được thu bằng anten thông thường ở phía đầu bên kia của kênh truyền thông, ví dụ thiết bị đầu cuối POS. Trên thực tế, bộ phát sẽ chủ yếu được đặt ở bên trong máy điện thoại di động, máy điện thoại di động này có cấu trúc bất lợi vì có vỏ kim loại. Các đường sức từ thoát ra qua các khe hẹp giữa các lớp vỏ, vì vậy, sẽ đi vào vùng hoạt động của máy đọc NFC. Về cơ bản, lớp vỏ luôn luôn có thể tháo ra được, thường là có thể tháo pin ở bên dưới lớp vỏ, để tạo ra khe hở giữa các bộ phận bên trong. Cách làm như vậy là đủ để cho từ trường có cường độ cao thoát ra bên ngoài bộ phát theo sáng chế.

Có thể đạt được các đặc tính cộng hưởng của bộ phát bằng cách điều chỉnh vị trí và các thông số của cuộn dây sao cho bản thân cuộn dây này có đủ khả năng, hoặc toàn bộ hệ thống bao gồm tất cả các cuộn dây có đủ khả năng, có thể kể cả khả năng liên kết với

môi trường điện từ.

Bộ phát có thể được thiết kế theo cách sao cho được điều hưởng thích hợp dưới sự tác động của các môi trường xung quanh khác nhau. Nếu bộ phát được đặt ở gần các vật liệu dẫn điện, thì độ tự cảm của bộ phát sẽ giảm xuống. Đặc tính này được sử dụng để điều khiển tự động công suất phát tùy theo môi trường xung quanh mà bộ phát được đặt ở trong đó. Điều này sẽ làm tăng mức độ linh hoạt để lắp đặt bộ phát, do bộ phát được phân phối mà không cần phải xem xét đến sự ảnh hưởng của các loại máy điện thoại di động khác nhau. Bộ phát sẽ được điều hưởng, ví dụ, đến tần số cộng hưởng bằng 15 MHz chỉ khi nó được lắp đặt ở bên trong vỏ kim loại. Dưới sự ảnh hưởng của môi trường đó, độ tự cảm của anten được giữ ổn định, giảm xuống còn 1  $\mu\text{H}$ . Tuy nhiên, nếu bộ phát được lắp đặt ở bên ngoài vỏ, thì độ tự cảm sẽ tăng lên 1,3  $\mu\text{H}$  và tần số cộng hưởng sẽ dịch chuyển xuống 12 MHz. Vì bộ phát phát ra công suất ở tần số 14,4 MHz, nên công suất lớn nhất được phát chính xác khi tần số cộng hưởng gần bằng giá trị tần số đó, vì điện trở nội của nó lúc này có giá trị nhỏ nhất. Tuy nhiên, nếu bộ phát được lắp đặt ở bên trong vỏ làm bằng chất dẻo, thì tần số cộng hưởng sẽ dịch chuyển xuống 12 MHz và điện trở nội ở tần số 14,4 MHz sẽ tăng lên. Tốt hơn nếu bộ phát có cấu trúc được thiết kế và chế tạo sao cho tần số và/hoặc độ tự cảm và/hoặc điện trở nội được thiết lập trước ở mức công suất truyền lớn nhất trong lớp vỏ che chắn có thể là bất lợi nhất, ví dụ trong lớp vỏ che kín hoàn toàn. Khi đó, nếu giảm bớt mức độ che kín, trong mối quan hệ với môi trường, thì sẽ giảm bớt công suất truyền với cùng một mức năng lượng đầu vào, vì lý do là các bộ phận che chắn ở gần tác động đến tần số và/hoặc độ tự cảm và/hoặc điện trở nội của bộ phát. Đơn giản là, để truyền bằng bộ phát, dự định sẽ sử dụng các bộ phận kim loại che chắn xung quanh, còn nếu không có các bộ phận che chắn này thì sẽ giảm bớt công suất truyền, bộ phát sẽ được thiết kế sao cho khi không có các bộ phận che chắn thì công suất truyền của bộ phát cao hơn mức công suất nhỏ nhất thu được bằng bộ thu theo tiêu chuẩn NFC hoặc RFID.

Bộ phát từ trường theo sáng chế, về nguyên tắc, sẽ được sử dụng để truyền tín hiệu từ phần thân của thẻ nhớ tháo lắp được hoặc phần thân của thẻ SIM, từ bảng PCB hoặc pin. Theo hướng truyền thông ngược lại, khi tín hiệu được thu trên thẻ nhớ tháo lắp được, thì thường không có vấn đề gì về cường độ trường điện từ, vì theo hướng truyền thông đó,

các anten truyền không bị hạn chế về hướng. Về nguyên tắc, cụ thể là, không cần phải tối ưu hoá đường truyền hướng đến bộ phát, bộ phát sẽ được dùng làm anten thu. Theo cấu hình khác, bộ phát có thể được bổ sung một cuộn dây thông thường, một anten NFC riêng biệt để thu tín hiệu truyền đến thẻ tháo lắp được.

Dòng điện hiệu dụng tối đa từ bộ kích thích đầu ra có thể nằm trong khoảng từ 0,1 ampe đến 0,2 ampe, khi tải trọng lớn nhất cho phép của dòng điện được xác định dựa vào giao diện thẻ tiêu chuẩn. Bộ kích thích đầu ra là một phần của tầng khuếch đại công suất đầu ra. Dòng điện trong cuộn dây không vượt quá giá trị 0,8 ampe. Điện trở đầu ra của bộ kích thích đầu ra theo các thông số thiết lập này và nguồn điện trên thẻ nhớ microSD có thể nhỏ hơn 10  $\Omega$ . Giá trị trở kháng cụ thể có thể thay đổi tùy theo tỷ số định trước giữa điện áp, dòng điện và công suất.

Khi giảm kích thước mặt cắt ngang lõi, phải cố gắng đạt được cường độ từ trường lớn nhất có thể có được trong lõi. Điều này làm tăng thêm yêu cầu về vật liệu chế tạo lõi. Có một cách phù hợp để tăng hiệu quả của lõi ferit là thu hẹp dải tần số về phổ tần số hẹp nhất có thể được. Mẫu phổ tần số chủ yếu còn phụ thuộc vào nguyên tắc điều biến thông thường, về cơ bản, được xác định theo tiêu chuẩn truyền thông không tiếp xúc, trong đó dữ liệu truyền được điều biến theo tần số sóng mang thứ cấp được kết hợp với tín hiệu sóng mang cơ bản. Bộ phát theo sáng chế đã tỏ ra là đặc biệt phù hợp với nguyên tắc điều biến mới, đó là phổ tần số có thể được điều hướng đến một tần số. Bộ phát được điều hướng đến dải tần số hẹp đúng bằng tần số truyền, bất kể tần số sóng mang thứ cấp. Vì vậy, phổ tần số có thể có đỉnh nhọn.

Bộ phát và bộ thu được ghép bằng biến áp, bộ thu truyền tín hiệu sóng mang ở tần số thứ nhất đến bộ phát, ở phía bộ phát, dữ liệu được điều biến và truyền đến bộ thu, bộ thu phân tích tín hiệu, tín hiệu này có dạng là sự kết hợp của tín hiệu sóng mang ở tần số thứ nhất và tín hiệu sóng mang thứ cấp được điều biến với dữ liệu ở tần số thứ hai theo tần số sóng mang. Trong bộ thu, tín hiệu sóng mang được tách ra từ tín hiệu ở đầu ra của anten và dữ liệu truyền được giải điều biến. Nội dung cụ thể của nguyên tắc mới để điều biến dữ liệu truyền từ bộ phát đến bộ thu là tần số của bộ thu và tần số của bộ phát là khác nhau và độ chênh lệch giữa các tần số này tương ứng với tần số sóng mang thứ cấp. Tín hiệu, được thu và giải điều biến ở phía bộ thu, được tạo ra bằng cách kết hợp tín hiệu

sóng mang được truyền với dữ liệu điều biến được truyền từ bộ phát, trong đó tín hiệu kết hợp này được phát hiện và thu bằng anten của bộ thu. Độ chênh lệch giữa các tần số này không phải là được tạo ra do sự thiếu chính xác, mà được tạo ra có chủ ý và có ý nghĩa. Độ chênh lệch giữa các tần số này cỡ bằng tần số sóng mang thứ cấp mà bộ thu được xác định trước là sẽ sử dụng tần số sóng mang thứ cấp đó.

Khi sự ghép bằng biến áp được sử dụng trong bộ phát đáp, thì tín hiệu tần số sóng mang không được truyền một cách chủ động; nó chỉ cần thiết khi mạch cảm ứng của anten phát đáp bị đoản mạch ở tần số mong muốn. Mức độ thay đổi ở phía bộ phát đáp có thể được đo trên đầu ra anten của bộ thu.

Mức độ thay đổi tần số truyền của bộ phát, khác với tần số sóng mang của bộ thu, được chọn theo cách sao cho không cần phải thay đổi phương pháp xử lý tín hiệu thu được ở phía bộ thu cũng như không cần phải thay đổi (hệ thống) ghép của bộ thu. Mức độ thay đổi tần số truyền có thể được xác định trước ở cả hai phía so với giá trị tần số sóng mang, có nghĩa là tần số truyền có thể thấp hơn hoặc cao hơn giá trị tần số sóng mang của bộ thu.

Do khoảng cách nhỏ giữa các anten, nên sự ghép bằng biến áp được tạo ra trong hệ thống anten được tạo bởi anten của bộ thu và anten của bộ phát có sự hỗ cảm. Trong khi truyền dữ liệu, bộ thu truyền tần số sóng mang đến anten của bộ thu, bộ phát truyền tín hiệu điều biến ở tần số khác đến anten của bộ phát và sau đó các tín hiệu ở các tần số khác nhau này được kết hợp trong hệ thống anten hỗ cảm.

Tín hiệu đầu ra từ anten của bộ thu được phân tích trong bộ thu. Tín hiệu đầu ra này ở anten của bộ thu có đặc trưng giống như thể là bộ phát đã truyền trên tần số sóng mang một tín hiệu sóng mang thứ cấp được điều biến bằng cách sử dụng phương pháp điều biến tải. Sau đó, từ tần số kết hợp thu được, tín hiệu sóng mang được tách ra ở bộ thu và kết quả thu được tương ứng với tín hiệu sóng mang thứ cấp điều biến, mặc dù về mặt vật lý bộ phát không sử dụng tín hiệu sóng mang thứ cấp. Dữ liệu truyền có thể được thu từ tín hiệu này bằng cách giải điều biến, mặc dù trên thực tế dữ liệu được điều biến trực tiếp theo tần số truyền của bộ phát. Phương pháp xử lý dữ liệu không thay đổi đối với kiểu cấu hình đó của bộ thu, điều này quan trọng vì cho phép sử dụng các bộ thu hiện có kết hợp với các bộ phát mới. Hướng truyền dữ liệu ngược lại có thể cũng giống như trước

đây.

Trong trường hợp bộ thu, như được mô tả trong sáng chế, truyền tín hiệu của nó không có sự hỗ cảm với anten của bộ thu, thì tín hiệu truyền sẽ không tương ứng với việc sử dụng tần số sóng mang thứ cấp vì bộ phát không truyền tần số sóng mang thứ cấp và bộ thu chờ đợi định dạng tín hiệu tiêu chuẩn sẽ không thể xử lý được tín hiệu loại này. Chỉ khi sự hỗ cảm được tạo ra, thì mới đạt được hiệu quả vật lý của việc kết hợp các tần số khác nhau. Độ chênh lệch giữa các tần số này được thiết lập đúng bằng cỡ tần số sóng mang thứ cấp được chờ đợi. Tín hiệu thu được được xử lý bằng bộ thu theo cách giống như cách xử lý tín hiệu được thực hiện trong các giải pháp đã biết cho đến nay. Sự đóng góp có ý nghĩa của sáng chế cho lĩnh vực kỹ thuật này là ở chỗ, không cần thay đổi gì ở phía bộ thu hiện có. Bộ phát sẽ được lắp đặt, ví dụ, trong máy điện thoại di động. Khi thực hiện việc thanh toán không dùng tiền mặt, máy điện thoại di động có bộ phát trên thẻ nhớ được đưa đến gần bộ thu, bộ thu này nằm trong máy đọc ở thiết bị đầu cuối POS. Tín hiệu được tạo ra trong thẻ và được điều biến theo tần số khác với tần số được tạo ra bằng bộ thu để dùng làm tần số sóng mang. Tín hiệu từ bộ thu được kết hợp với tín hiệu từ bộ phát và tạo thành dạng tín hiệu kết hợp, tín hiệu kết hợp này xuất hiện trong bộ thu dưới dạng là tín hiệu theo định dạng hiện thời. Sau đó, bộ thu trong máy đọc xử lý tín hiệu kết hợp như thể đó là tín hiệu thông thường theo các quy trình xử lý hiện có.

Thích hợp nếu dữ liệu truyền được điều biến trực tiếp theo sự thay đổi pha của tín hiệu tần số của bộ phát  $\varphi = 0^\circ$  hoặc  $\varphi = 180^\circ$ . Thích hợp nếu, khi điều biến trong bộ phát, pha của tín hiệu tần số truyền thay đổi một lần trong mỗi một đơn vị thời gian cơ bản (elementary time unit, etu). Theo cách này, số lần thay đổi pha ít hơn là phù hợp trong trường hợp giảm bớt yêu cầu về việc quản lý điều biến ở phía bộ phát và còn giảm tạp nhiễu.

Phương pháp ghép bằng biến áp giữa bộ phát và bộ thu được mô tả trong sáng chế có khả năng thực hiện được, phương pháp này chủ yếu có lợi cho trường hợp sự ghép bằng biến áp ở mức độ yếu với hệ số ghép bằng biến áp  $k = 0,2 - 0,001$ .

Xét trên quan điểm về việc sử dụng các bộ thu hiện có, thích hợp nếu tín hiệu sóng mang  $f_R$  có tần số bằng  $13,56 \text{ MHz} \pm 7 \text{ kHz}$ . Độ chênh lệch giữa tần số tín hiệu sóng mang của bộ thu và tần số của bộ phát được tạo ra đúng bằng tần số sóng mang, tốt hơn

là bằng  $1/16$  của tần số sóng mang, giá trị đó tương ứng với tần số 847 kHz. Mỗi quan hệ giữa các tần số này có lợi nếu xét trên quan điểm về phần cứng, trong đó có thể sử dụng các thiết bị điện tử hiện có để phân chia tần số và còn có lợi nếu xét trên quan điểm về độ tương thích với các tiêu chuẩn hiện có. Tần số được tạo ra bằng bộ phát  $f_t$  sẽ có giá trị bằng  $13,56 \text{ MHz} + 847 \text{ kHz} = 14,4075 \text{ MHz}$ , với sai số vẫn là  $\pm 7 \text{ kHz}$ .

Tín hiệu phát hiện được ở phía bộ thu tương ứng với trường hợp khi điều biến tần số sóng mang của tải thông thường. Tuy nhiên, trong các giải pháp và phương pháp đã biết, tải của anten sẽ phải thay đổi trong mỗi nửa sóng của tín hiệu sóng mang thứ cấp – với trường hợp tần số sóng mang bằng 13,56 MHz, thì khoảng thời gian này xấp xỉ bằng  $0,6 \mu\text{s}$ . Trong giải pháp và phương pháp theo sáng chế, chỉ cần thay đổi một lần trong mỗi 1 etu là đủ, khoảng thời gian này xấp xỉ bằng  $9,3 \mu\text{s}$ . Tần suất thay đổi ít hơn sẽ tạo ra tạp nhiễu ít hơn với giá trị cường độ tạp nhiễu  $\text{NoisePower} = 10 \cdot \log(16) = 12 \text{ dB}$ .

Phương pháp truyền dữ liệu theo sáng chế cho phép điều hướng anten của bộ phát đến tần số truyền hẹp, mà không cần xem xét đặc trưng phát xạ của anten ở tần số sóng mang thứ cấp. Trên thực tế, bộ phát không sử dụng tần số sóng mang thứ cấp; tần số sóng mang thứ cấp chỉ xuất hiện trong nhiễu tần số. Bộ thu chờ đợi thu được tần số sóng mang thứ cấp; với các cấu hình theo tiêu chuẩn ISO 14443, thì sự không có mặt của tín hiệu sóng mang thứ cấp ở đầu ra của anten của bộ thu sẽ ngăn không cho việc truyền thông diễn ra.

Phương pháp truyền dữ liệu mô tả trong sáng chế được ứng dụng rộng rãi, trong đó bộ phát được bố trí ở trên hoặc ở trong thiết bị truyền thông di động, tốt hơn là trên thẻ được lắp (theo cách tháo lắp được) vào khe của thiết bị truyền thông di động (thẻ SD, thẻ microSD, thẻ SIM, thẻ microSIM, thẻ nanoSIM). Phương pháp được mô tả trong sáng chế có ưu điểm chính là có thể được ứng dụng ngay cả trong trường hợp việc tăng hệ số ghép bằng biến áp và cải tiến các đặc trưng phát xạ không thể thực hiện được trên thực tế. Bộ phát, như được mô tả trong sáng chế, được điều hướng đến dải tần số hẹp, tương ứng với tần số truyền. Đối với hướng truyền dữ liệu ngược lại, một tần số khác được sử dụng, tần số truyền này không gây khó khăn gì cho việc truyền tín hiệu ở phía bộ phát/bộ phát đáp, vì máy đọc truyền tín hiệu có công suất cao hơn nhiều và lại còn có phổ tần số cao hơn. Máy đọc có thể là, ví dụ, bộ phận truyền thông của thiết bị đầu cuối POS.

Để thực hiện phương pháp điều biến dữ liệu truyền từ bộ phát theo sáng chế, có thể sử dụng (hệ thống) ghép bao gồm bộ phát, bộ phận điều biến, bộ phận giải điều biến và bộ tạo sóng điện từ có tần số khác với tần số của bộ thu. Việc sử dụng bộ tạo sóng điện từ trong hệ thống ghép không phải là thông dụng trong hệ thống ghép bằng biến áp giữa anten của bộ phát và anten của bộ thu có sự hỗ cảm, vì từ trước đến nay vẫn sử dụng phương pháp điều biến tải ở phía bộ phát. Trong hệ thống ghép theo sáng chế, bộ tạo sóng điện từ sẽ là bộ dao động phát ra sóng điện từ và dữ liệu truyền được ghép với đầu vào của bộ dao động này.

Vì bộ phát phải có khả năng hoạt động ngay cả theo hướng truyền dữ liệu ngược lại, nên bộ phận giải điều biến của bộ phát sẽ được ghép để điều hướng độ tự cảm của anten với điện trở của bộ cảm biến. Để làm giảm các đỉnh điện áp ở đầu vào bộ phận giải điều biến, bộ phận giải điều biến sẽ được ghép qua cuộn cảm. Sự điều hướng này làm giảm điện áp và cải tiến mạch trở kháng. Điện năng cấp cho mạch điện của bộ phát có thể được cung cấp từ trường điện từ thu được, trong trường hợp đó bộ phát có thể được coi là bộ phận thụ động; tuy nhiên, điện năng cũng có thể được cung cấp từ nguồn điện riêng của nó. Trong trường hợp bộ phát được gắn trên thẻ nhớ trong máy điện thoại di động theo giải pháp này, thì bộ phát có thể được cấp điện năng qua giao diện của thẻ.

Các giá trị tần số nêu trong sáng chế là các thông số thiết lập phù hợp và tương ứng với các chuẩn và tiêu chuẩn hiện có, nhưng cũng có thể áp dụng cách kết hợp tần số được mô tả trong sáng chế cho các giá trị tần số hoàn toàn khác, vì việc tạo ra tín hiệu sóng mang thứ cấp khi kết hợp tần số thường dựa trên sự xuất hiện tín hiệu sóng mang phù hợp.

Bộ phát gắn trên thẻ theo sáng chế có các đặc trưng phát xạ rất tốt trong khe của các thiết bị truyền thông di động khác nhau, và thậm chí là trong khe nằm bên dưới pin. Kết quả đo lường cho thấy rằng máy điện thoại di động có thể nhớ tháo lắp được có gắn bộ phát, theo sáng chế, có thể tạo ra kênh truyền thông NFC đáng tin cậy, trong đó hướng từ máy điện thoại di động đến máy đọc NFC không bị hạn chế. Có thể loại trừ được sự ảnh hưởng của các cấu trúc khác nhau của máy điện thoại di động tác động đến mức độ tin cậy của kênh truyền thông không tiếp xúc bổ sung được tạo ra.

Hệ thống ghép của bộ phát và phương pháp điều biến dữ liệu truyền được mô tả

trong sáng chế cũng có thể được sử dụng cho các trường hợp truyền thông khác, ví dụ truyền dữ liệu riêng biệt từ các bộ cảm biến, truyền dữ liệu từ các bộ phận dịch chuyển, dao động và tương tự. (Hệ thống) ghép và phương pháp điều biến theo sáng chế cho phép tối ưu hoá các hệ thống truyền dữ liệu được dùng trong các thiết bị gia dụng, các thiết bị điện, trong lĩnh vực y khoa, kỹ thuật chế tạo ô tô và tương tự. Sáng chế đơn giản hoá phương pháp điều biến tín hiệu ở phía bộ phát, giảm bớt tạp nhiễu và cho phép điều hưởng tần số của bộ phát đến dải tần số rất hẹp một cách có hiệu quả.

Các hiệu quả hợp lực liên quan đến cấu trúc mới của bộ phát (tỷ số chiều rộng hiệu dụng của một vòng dây trên bán kính của lõi của bộ phát) là cải tiến các đặc trưng phát xạ ngay cả trong trường hợp sự ghép bằng biến áp ở mức độ yếu, để tạo ra chất lượng tín hiệu truyền định trước dù bộ phát ở trong các môi trường xung quanh bị che kín.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.26. Kích thước thể hiện trên hình vẽ và tỷ lệ giữa các bộ phận riêng biệt có thể không tương ứng với phần mô tả các ví dụ thực hiện sáng chế, và kích thước và tỷ lệ đó không bị coi là nhằm thu hẹp phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cách biến đổi mạch LR nối tiếp thành mạch song song.

Fig.2 là đồ thị thể hiện độ tổn hao trong các cuộn dây của bộ phát phụ thuộc vào tỷ số chiều rộng của vòng dây trên đường kính của lõi.

Fig.3 là đồ thị thể hiện cường độ từ trường ở điểm giữa của bộ phát phụ thuộc vào tỷ số chiều rộng của vòng dây trên đường kính của lõi.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện mạch cộng hưởng nối tiếp, ở dạng rút gọn của mạch cộng hưởng thu được tại điểm B trên đồ thị theo Fig.3.

Fig.5 là hình chiếu trực đo của bộ phát với dây dệt. Khe giữa các vòng dây được thể hiện trên hình vẽ chỉ là để cho dễ thấy, còn thực tế là, các vòng dây được quấn khít vào nhau.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của lõi và dây dệt ở cuộn dây có một sợi dây. Nhắc lại là, khe giữa các vòng dây và khe giữa vòng dây và lõi được thể hiện trên hình vẽ chỉ là để cho dễ thấy, còn thực tế là, các vòng dây được quấn khít vào nhau và được quấn

sát vào lõi không có khe hở.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của dây dệt có các cạnh chồng lẫn lên nhau. Khe giữa các vòng dây và khe giữa vòng dây và lõi được thể hiện trên hình vẽ chỉ là để cho dễ thấy, còn thực tế là, các vòng dây được quấn khít vào nhau và được quấn sát vào lõi không có khe hở.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của lõi có cuộn dây gồm nhiều sợi dây, trong đó cùng một dây cách điện được dùng làm tất cả các sợi dây trong một vòng dây. Khe giữa các sợi dây ở ngoài rìa của các vòng dây liền nhau được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.13 chỉ là để cho dễ thấy, còn thực tế là, các vòng dây được quấn khít vào nhau không có khe hở. Khe được thể hiện trên các hình vẽ được dùng để phân biệt các sợi dây với các nhóm sợi dây trong một vòng dây.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của lõi có cuộn dây gồm nhiều sợi dây, trong đó chỉ những sợi dây ở ngoài rìa của một vòng dây được cách điện. Các sợi dây ở giữa trong một nhóm sợi dây của một vòng dây không được cách điện.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện bước quấn vòng dây ở trên lõi có mặt cắt ngang dạng hình tròn. Trên hình vẽ này có một sợi dây được thể hiện rõ ràng, còn các sợi dây khác chỉ được thể hiện ở dạng mặt cắt ngang. Bước quấn vòng dây này bằng một nửa đường kính của lõi có dạng hình tròn.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện một nửa bộ phát, trong đó cuộn dây gồm có dây dệt không cách điện cùng với các dây cách điện có mặt cắt ngang dạng hình tròn ở các cạnh của dây dệt không cách điện.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện phần đầu của các cuộn dây của bộ phát ở đầu lõi với tám nền không dẫn điện, được gắn lên tám nền của thẻ nhớ tháo lắp được.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện chi tiết sơ đồ nối các sợi dây của một vòng dây lên lớp đệm nối, được tạo ra ở mặt đáy của tám nền không dẫn điện.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện ví dụ về vị trí của bộ phát trên thẻ nhớ tháo lắp được theo định dạng microSD.

Fig.15 là hình vẽ phối cảnh bên trong thể hiện sơ đồ phát xạ từ trường, khi bộ phát được gắn trên thẻ nhớ tháo lắp được và thẻ nhớ này được lắp vào máy điện thoại di động

có vỏ kim loại. Sơ đồ phát xạ trên mặt phẳng ngang thể hiện từ trường cố gắng xuyên qua khe hở hẹp trong vỏ kim loại để khép kín các đường sức từ.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện ví dụ về bốn thông số tần số anten trong vùng truyền thông NFC. Đường đặc trưng cộng hưởng là đường nét liền. Đỉnh của đường đặc trưng cộng hưởng thể hiện tần số cộng hưởng  $f_R$  của anten và có thể trùng với tần số truyền  $f_1$  hoặc trùng với tần số thu  $f_2$ , hoặc có thể chỉ đơn giản là đỉnh của đường đặc trưng, để thể hiện đặc trưng của dải tần số khả dụng. Tần số truyền  $f_1$  được thể hiện bằng đường nét đứt. Tần số thu  $f_2$  được thể hiện bằng đường nét gạch chấm. Trục y biểu thị dòng điện đầu vào của anten.

Fig.17 là hình vẽ thể hiện các thông số trở kháng của bộ phát.

Fig.18 thể hiện đồ thị điều hướng tự động công suất của bộ phát, khi trở kháng của bộ phát thay đổi theo môi trường. Đường cong “a” biểu thị điện trở nội của hệ thống có bộ phát được lắp đặt ở bên trong vỏ làm bằng chất dẻo, đường cong “b” biểu thị điện trở nội của hệ thống có bộ phát được lắp đặt ở bên trong vỏ kim loại.

Fig.19 đến Fig.22 là các hình vẽ thể hiện thẻ SIM có bộ phát được gắn ở các vị trí khác nhau trên phần thân thẻ.

Fig.23 là hình vẽ thể hiện vị trí của bộ phát gắn trực tiếp trên bảng PCB của máy điện thoại di động.

Fig.24 là hình vẽ thể hiện vị trí của bộ phát gắn trên phần thân của pin của máy điện thoại di động.

Fig.25 và Fig.26 là các hình vẽ thể hiện khe lắp thẻ miniSIM và khe lắp thẻ nanoSIM. Các khe này có bộ khuếch đại và được thể hiện ở dạng đã tháo ra khỏi thiết bị chính.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

#### **Ví dụ 1**

Trong ví dụ này, cấu trúc của bộ phát có lõi ferit 1 với mặt cắt ngang dạng hình chữ nhật được mô tả dựa vào các hình vẽ Fig.1, Fig.2, Fig.3, Fig.4, Fig.8, Fig.12, Fig.13, Fig.14, Fig.15 đến Fig.18. Lõi 1 có chiều dài 9 mm và mặt cắt ngang 0,8 mm × 0,6 mm.

Lõi 1 được gắn với tấm nền không dẫn điện 6, tấm nền này có chiều rộng 0,8 mm và chiều dày 0,04 mm. Có 21 vòng dây đồng cách điện 2 được quấn khít vào nhau bao quanh lõi 1 và cả tấm nền không dẫn điện 6. Một vòng dây 2 có sáu sợi dây song song 4 với đường kính 0,05 mm. Cấu trúc này sẽ thay cho dây dẫn dẹt quấn một vòng dây 2 có kích thước 0,3 mm  $\times$  0,05 mm.

Ở hai đầu của tấm nền không dẫn điện 6 có hai lớp đệm nổi 7 để cho sáu sợi dây 41, 42, 43, 44, 45, 46 được nối điện trên đó. Các sợi dây 41, 42, 43, 44, 45, 46 ở các đầu của lõi 1, sau vòng dây 2 cuối cùng, được tách ra xa nhau để tạo ra khoảng rộng hơn cho đầu mỗi hàn siêu âm. Các sợi dây 41, 42, 43, 44, 45, 46 được quấn xuống dưới và hàn bằng siêu âm lên các lớp đệm nổi 7.

Đồng thời, các lớp đệm nổi 7 được liên kết tiếp xúc, sao cho toàn bộ phần thân của bộ phát được hàn vào tấm nền, trong ví dụ này, là tấm nền của thẻ nhớ tháo lắp được 5 theo định dạng microSD. Bộ phát trên thẻ nhớ tháo lắp được 5 được đặt ở vị trí đối diện với vùng giao diện tiếp xúc của thẻ, trong ví dụ này, tốt hơn là ở phần thẻ có độ dày nhỏ để dễ dàng tháo thẻ ra khỏi khe 12.

Lõi 1 với kích thước mặt cắt ngang 0,8 mm  $\times$  0,6 mm có bán kính tương đương bằng 0,391 mm. Giá trị đó là bán kính của lõi dạng hình tròn có cùng diện tích 0,48 mm<sup>2</sup> với diện tích mặt cắt ngang của lõi dạng hình chữ nhật có kích thước 0,8 mm  $\times$  0,6 mm. Với 21 sợi dây quấn lên chiều dài 9 mm, thì chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây 2 bằng khoảng 0,428 mm. Tỷ số giữa bán kính tương đương của lõi và chiều rộng hiệu dụng của vòng dây là 1:1,095, do đó, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây tương ứng với khoảng 1,1 lần bán kính tương đương của lõi.

Ưu điểm của sáu sợi dây song song 4, so với dây dẹt, là có độ dẫn điện tốt hơn ở tần số cao. Do hiệu ứng mặt ngoài có độ sâu  $\rho = 17 \mu\text{m}/14 \text{ MHz}$  nên bề mặt dẫn điện của sáu sợi dây có mặt cắt ngang dạng hình tròn lớn hơn  $\pi/2$  lần so với dây dẹt có cùng kích thước, và do đó làm giảm độ tổn hao. Trong ví dụ này, bộ phát ở tần số 14,4 MHz có độ tự cảm  $L = 1,3 \mu\text{H}$  và hệ số phẩm chất  $Q = 21$  ở mức tải công suất bằng 13 dBm.

Hệ thống anten bao gồm bộ kích hoạt (bộ kích thích) anten, mạch cộng hưởng song song nối tiếp với bộ phát từ trường và bộ khuếch đại tạp nhiễu thấp với độ lợi (độ hạn chế) cao. Bộ kích thích được thiết kế thành cấu trúc nổi bắc cầu (cầu H) với điện trở đầu ra

Rout nhỏ hơn 4 ôm ở mức điện áp nuôi cầu  $V_{cc} = 2,7 \text{ V}$ . Do thực tế là thời gian chuyển mạch của các tranzito hiệu ứng trường bán dẫn oxit kim loại (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET) nhỏ hơn 1 ns, nên cần phải lọc các tín hiệu sóng hài chuyển mạch cao hơn bằng điện dung C3. Các tín hiệu chuyển mạch của cầu H+ và cầu H- lệch pha với nhau 2,2 ns để ngăn chặn sự chuyển mạch đồng thời của hai nhánh có điều khiển và nhờ đó ngăn chặn sự đoản mạch của nguồn điện  $V_{cc}$  nối đất.

Với cấu trúc được mô tả trên đây, bộ phát từ trường theo sáng chế có hiệu lực của “súng từ trường” với hướng phát xạ ngang ở các đầu của thanh ferit của lõi 1. Nguyên lý súng từ trường, được xác định theo sáng chế, là các đường sức từ không thể thoát ra ngoài thanh ferit của lõi 1 sớm hơn so với ở hai đầu của thanh ferit, và sở dĩ như vậy là vì các đường sức từ không thể xuyên qua vật liệu dẫn điện của các sợi dây 4 được quấn khít vào nhau. Và vì các đường sức từ luôn luôn phải được khép kín, nên chúng chỉ có thể thoát ra bên ngoài bộ phát qua các đầu của lõi 1. Tuy nhiên, trên thực tế, không thể quấn dây sao cho không có khe hở giữa các sợi dây 4 và, vì vậy, một phần của các đường sức từ sẽ xuyên qua các sợi dây 4. Các đặc trưng phát xạ tốt của bộ phát, đặt ở bên trong vỏ kim loại, được thể hiện trên Fig.15.

Bộ phát được đặt ở bên trong máy điện thoại di động có vỏ kim loại. Trên Fig.15, vỏ này được thể hiện dưới dạng lớp ngăn 3, tức là lớp ngăn đường sức từ. Các đường sức từ thoát ra qua khe hẹp giữa các lớp vỏ, tức là đi vào vùng hoạt động của máy đọc NFC.

Do vị trí khác nhau, nên bộ phát mất điều hưởng, và trong trường hợp bộ phát ở gần các vật liệu dẫn điện, thì độ tự cảm của bộ phát giảm xuống  $1 \mu\text{H}$ . Đặc tính này được sử dụng để điều khiển tự động công suất phát tùy thuộc vào môi trường mà bộ phát được đặt ở trong đó. Bộ phát được điều hưởng đến tần số cộng hưởng 15 MHz chỉ khi nó ở bên trong vỏ kim loại (sự ảnh hưởng của môi trường làm giảm độ tự cảm của anten xuống còn  $1 \mu\text{H}$ ). Vỏ kim loại được thể hiện trên hình vẽ ở dạng lớp ngăn 3. Tuy nhiên, nếu bộ phát được đặt ở bên ngoài vỏ, thì độ tự cảm tăng lên  $1,3 \mu\text{H}$  và tần số cộng hưởng dịch chuyển xuống 12 MHz. Vì công suất của bộ phát được phát ra ở tần số 14,4 MHz, nên công suất lớn nhất được phát ra chính xác khi tần số cộng hưởng gần bằng giá trị tần số nêu trên, vì điện trở nội của nó lúc này là nhỏ nhất, cỡ khoảng 20 ôm. Tuy nhiên, nếu bộ phát được đặt ở bên trong vỏ làm bằng chất dẻo, thì tần số cộng hưởng dịch chuyển

xuống 12 MHz và điện trở nội ở tần số 14,4 MHz tăng lên 50 ôm. Dựa vào cấu trúc này biết được rằng bộ phát khi được đặt ở bên trong vỏ kim loại sẽ phát ra công suất lớn nhất, còn khi được đặt ở bên trong vỏ làm bằng chất dẻo, thì công suất phát tự động giảm xuống, vì thế đảm bảo rằng trong trường hợp như vậy các bộ thu (thiết bị đầu cuối POS) không phải thu nhận tín hiệu quá mạnh. Sự thay đổi công suất phát tự động khi trở kháng thay đổi tùy theo môi trường được thể hiện trên Fig.18.

#### Ví dụ 2

Trong ví dụ này, như được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6, sử dụng dây dệt cách điện 4, chiều cao của mặt cắt ngang của dây tương ứng với khoảng một phần tám chiều rộng của mặt cắt ngang của dây 4. Dây dệt 4 có thể được dùng để quấn quanh lõi 1 có mặt cắt ngang dạng hình ovan, trong đó ở chiều nhỏ hơn và bán kính nhỏ hơn của lõi có dạng hình chữ nhật 1, không có nguy cơ bị gãy hoặc đứt dây 4 khi quấn quanh lõi 1. Trong một cấu trúc khác để làm ví dụ, dây 4 có thể được tạo ra trên lõi 1 bằng cách lắng đọng ở pha hơi tạo thành một lớp kim loại, hoặc dùng kỹ thuật tương tự khác để phủ một lớp dẫn điện lên bề mặt lõi. Trên lõi 1 có thể tạo ra một lớp mặt nạ có chức năng làm thành khe phân cách giữa các vòng dây 2, ít nhất là bằng chiều dày của dây 4. Lớp mặt nạ trong trường hợp này có dạng dải ở đầu vòng dây với chiều rộng tạo thành lớp cách điện 8 giữa các vòng dây. Sau đó, lớp kim loại được phủ lên tạo thành dây dệt và rộng. Có thể phủ vật liệu cách điện lên phần cạnh ngoài của dây 4 và sau đó lặp lại bước phủ lớp dẫn điện, lớp dẫn điện này sẽ chồng lên khe giữa các vòng dây, để cho dây dệt 4 có thể che kín các cạnh khiến cho từ trường chỉ có thể thoát ra qua các đầu của lõi 1.

#### Ví dụ 3

Trong ví dụ này, như được thể hiện trên Fig.5 và Fig.7, dây dệt cách điện 4 được quấn đè lên cạnh của vòng dây liền kề 2 tạo ra các vòng dây chồng lấn lên nhau để ngăn không cho từ trường xuyên qua khe giữa các vòng dây. Tuy nhiên, từ trường vẫn có thể thoát ra qua khe có độ rộng bằng hai lần chiều dày của lớp cách điện 8 của dây 4.

#### Ví dụ 4

Trong ví dụ này, như được thể hiện trên Fig.9 và Fig.10, sử dụng dạng kết hợp giữa các dây không cách điện 42, 43, 44, 45, 46 và các dây cách điện 41 và 47 trong một vòng

dây 2 gồm có bảy dây 4, trong đó hai dây ở ngoài rìa 41 và 47 của các vòng dây sẽ có lớp cách điện 8 để tránh hiện tượng đoản mạch giữa các dây khi quấn khít vào nhau. Các dây không cách điện 42, 43, 44, 45, 46 nằm ở giữa trong nhóm này. Vì chúng không có lớp cách điện 8, nên sẽ giảm bớt các khe được tạo ra khiến cho từ trường thoát ra bên ngoài và các dây 42, 43, 44, 45, 46 này không cần được nối điện. Vì vậy, chỉ có các dây 41, 42, 46 và 47 được nối với lớp đệm nối 7.

#### Ví dụ 5

Trong ví dụ này, dựa vào Fig.11, một vòng dây 2 được tạo ra bằng cách sử dụng dạng kết hợp giữa một dây dẹt không cách điện 42 và hai dây cách điện 41, 43 có mặt cắt ngang dạng hình tròn thông thường. Dạng kết hợp này tạo ra các bộ phát đơn giản giống như các bộ phát sử dụng dây dẹt có sẵn phù hợp với chiều dày nhỏ và không có lớp cách điện. Các dây 41 và 43 ở ngoài rìa tạo thành lớp cách điện giữa các vòng dây và được nối điện với nhau và với dây dẹt 42 trên lớp đệm nối 7.

#### Ví dụ 6

Trong ví dụ này, lõi 1 có dạng thanh ferit với mặt cắt ngang dạng hình tròn có đường kính 0,8 mm và chiều dài 7 mm. Bộ phát có 17 vòng dây 2, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của vòng dây 2 bằng 0,41 mm. Tỷ số chiều rộng hiệu dụng của vòng dây 2 trên bán kính của lõi 1 bằng 1,025. Độ từ thẩm của lõi 1 được chọn sao cho phù hợp với kích thước cho trước của bộ phát và độ tự cảm của cuộn dây bằng  $L = 750 \text{ nH}$ .

Trong ví dụ này, bộ phát được gắn trên thẻ nhớ tháo lắp được 5, thẻ nhớ này còn có chức năng thẻ thanh toán và chức năng truyền thông giữa thẻ thanh toán và thiết bị đầu cuối POS, phương pháp truyền dữ liệu sử dụng hai tần số khác nhau được thực hiện. Thiết bị đầu cuối POS có máy đọc thẻ thanh toán không tiếp xúc. Thẻ được đưa đến gần vùng hoạt động của máy đọc để thiết lập kết nối truyền thông. Vị trí gắn thẻ thanh toán có bộ phận truyền thông trong thẻ nhớ tháo lắp được 5 lắp ở trong khe 12 làm giảm khả năng tiếp cận hoàn toàn của bộ phận truyền thông trên thẻ thanh toán với trung tâm của vùng hoạt động của máy đọc. Đồng thời, khe 12 của máy điện thoại di động chủ yếu được thiết kế để cắm thẻ nhớ thông thường 5. Đối với bộ phận truyền thông, khi ở trong khe 12, sẽ bị che chắn theo cách không mong muốn, phần thân của khe 12 được chế tạo ở dạng vỏ kim loại. Bộ phận truyền thông có bộ phát theo sáng chế, và trong ví dụ này, bộ

phát được gắn trực tiếp trên thẻ microSD. Phạm vi ứng dụng của sáng chế không bị giới hạn ở định dạng của thẻ 5, cho nên sau này sáng chế có thể được ứng dụng với mọi định dạng thẻ. Việc tiếp tục thu nhỏ kích thước của thẻ nhớ 5 và các khe 12 tương ứng làm giảm khả năng có thể bố trí bộ phận truyền thông trên thẻ 5 một cách có hiệu quả; tuy nhiên, giải pháp được mô tả trong sáng chế vẫn khắc phục được vấn đề đó. Bộ phận truyền thông sử dụng nền NFC. Trong môi trường thực tế và trong trường hợp máy điện thoại di động được người dùng thao tác theo cách thông thường, hệ số ghép bằng biến áp là  $k = 0,2 - 0,001$ .

Nội dung và cấu trúc của dữ liệu truyền có thể là khác nhau, trong ví dụ này sẽ đề cập đến dữ liệu cần dùng trong quá trình truyền thông và quá trình xác nhận thanh toán. Người dùng máy điện thoại di động cắm vào thiết bị của mình thẻ nhớ 5 có bộ phát từ trường không dừng. Khi làm như vậy, người dùng đã mở rộng chức năng của máy điện thoại di động. Trong một cấu hình tốt hơn, trên thẻ nhớ 5 có thể thanh toán, tương ứng với phương án thực hiện khác của sáng chế. Điều quan trọng là, máy điện thoại di động có thẻ nhớ 5 sẽ được kết nối với thiết bị đầu cuối POS và máy đọc thẻ thanh toán dưới dạng thẻ không tiếp xúc tiêu chuẩn. Như vậy, cấu trúc của dữ liệu truyền sẽ tuân theo các tiêu chuẩn về thanh toán. Ưu điểm của giải pháp theo sáng chế là tiện dụng đối với giao diện người dùng của máy điện thoại di động.

Bộ phát có bộ tạo sóng điện từ với tần số bằng  $14,4075 \text{ MHz} \pm 7 \text{ kHz}$ . Tần số này cao hơn  $847 \text{ kHz}$  so với tần số của bộ thu. Tần số của bộ thu theo tiêu chuẩn này là  $13,56 \text{ MHz} \pm 7 \text{ kHz}$ . Độ chênh lệch giữa các tần số này bằng  $1/16$  của tần số sóng mang của bộ thu. Điều quan trọng là bộ tạo sóng điện từ được kết nối và kích hoạt bộ phát khi dữ liệu được truyền thông qua sự ghép bằng biến áp, cách này chưa từng được sử dụng từ trước đến nay. Đối với bộ tạo sóng điện từ có trong bộ phát theo các giải pháp đã biết, bộ tạo sóng điện từ không được thiết kế để kích hoạt thông qua sự ghép bằng biến áp, vì nó không cần phải làm như vậy do đã có cùng tần số truyền. Bộ tạo sóng điện từ được nối với mạch cộng hưởng, đầu ra của mạch cộng hưởng được nối với anten.

Dữ liệu từ bộ phát trên thẻ nhớ 5 được truyền đến bộ thu trong máy đọc ở thiết bị đầu cuối POS thông qua sự ghép bằng biến áp giữa anten của bộ phát và anten của bộ thu có độ tự cảm  $M$ . Dữ liệu được điều biến thành tín hiệu ở phía bộ phát và bộ thu truyền tín

hiệu sóng mang. Khoảng cách từ bộ phát đến bộ thu cỡ cm, về cơ bản, phần thân của máy điện thoại di động sẽ gắn sát với máy đọc, phương pháp truyền sẽ là phương pháp không tiếp xúc về mặt vật lý. Thậm chí là bộ phát có thể dịch chuyển trong vùng hoạt động, với vận tốc dịch chuyển nhỏ hơn 1 m/s.

Bộ phát truyền tín hiệu ở tần số  $14,4075 \text{ MHz} \pm 7 \text{ kHz}$ , tần số sóng mang của bộ thu là  $13,56 \text{ MHz} \pm 7 \text{ kHz}$ . Độ chênh lệch giữa các tần số này có giá trị tương ứng với giá trị tần số sóng mang thứ cấp, bằng  $1/16$  của tần số sóng mang theo tiêu chuẩn ISO 14443.

Trong các hệ thống anten của bộ thu và bộ phát, các tín hiệu có tần số khác nhau được kết hợp với nhau và ở đầu ra của anten của bộ thu, tín hiệu có dạng là sự kết hợp của tần số sóng mang và tần số sóng mang thứ cấp được điều biến với dữ liệu. Tín hiệu sóng mang được tách ra từ tín hiệu kết hợp trong bộ thu. Kết quả thu được sau khi tách là tín hiệu sóng mang thứ cấp, mặc dù bộ phát không bao giờ truyền tín hiệu sóng mang thứ cấp này về mặt vật lý. Từ tín hiệu sóng mang thứ cấp, dữ liệu truyền được giải điều biến. Bộ phận giải điều biến, mạch cộng hưởng và bộ tạo sóng điện từ của bộ thu có cấu trúc và chức năng giống như bộ thu theo các giải pháp kỹ thuật đã biết từ trước đến nay.

Trong ví dụ này, đơn vị thời gian cơ bản  $t_{\text{et}}$  tương ứng với khoảng thời gian của một bit, đó là thời gian cần thiết để truyền một đơn vị dữ liệu. Theo hướng truyền dữ liệu từ bộ phát đến bộ thu, đơn vị  $t_{\text{et}}$  được xác định dưới dạng  $1 t_{\text{et}} = 8/f_1$ , trong đó  $f_1$  là tần số của tín hiệu điều biến được truyền bằng bộ phát. Tốc độ truyền cơ bản là 106 kbit/s. Khi điều biến tín hiệu truyền từ bộ phát, chỉ cần thay đổi pha một lần trong mỗi 1  $t_{\text{et}}$  (thay đổi một lần trong mỗi khoảng thời gian xấp xỉ bằng  $9,3 \mu\text{s}$ ) là đủ, cho nên số lần thay đổi sẽ giảm đi 16 lần so với phương pháp điều biến tải hiện có. Dải tần số hẹp hơn tạo ra tạp nhiễu nhỏ hơn 12 dB. Dữ liệu truyền được điều biến trực tiếp theo sự thay đổi pha của tín hiệu tần số của bộ phát, trong đó  $\varphi = 0^\circ$  hoặc  $\varphi = 180^\circ$ . Tín hiệu điều biến này cũng có thể được gọi là tín hiệu sóng mang của bộ phát, tuy nhiên, vì bộ phát không tạo ra tần số sóng mang thứ cấp, nên tần số này chỉ được gọi là tần số tín hiệu sóng mang của bộ phát.

Bộ phát được điều hướng đến tần số truyền hẹp bằng 14,4075 MHz, tạo ra đường đặc trưng biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform, FFT) có đỉnh hẹp và cao. Bộ phát được điều hướng mà không cần phải xem xét đặc trưng phát xạ để truyền tần số

sóng mang thứ cấp 847 kHz. Trong trường hợp anten này truyền tần số sóng mang thứ cấp, thì đặc trưng phát xạ không đủ để tạo ra kênh truyền thông tin cậy. Với giải pháp theo sáng chế, điều quan trọng là việc phát tín hiệu cùng với dữ liệu truyền được thực hiện đúng ở tần số 14,4075 MHz, đó là giá trị đỉnh của đường đặc trưng FFT.

Trong ví dụ này, cần phải đảm bảo cho cả trường hợp hướng truyền dữ liệu ngược lại từ máy đọc ở thiết bị đầu cuối POS đến thẻ nhớ 5 trong máy điện thoại di động. Bộ phát có bộ phận giải điều biến, bộ phận giải điều biến này được ghép để điều hướng độ tự cảm của anten với điện trở của bộ cảm biến, tốt hơn là qua cuộn cảm. Việc sử dụng cuộn cảm sẽ làm giảm các đỉnh điện áp ở đầu vào bộ phận giải điều biến. Nhờ có sự điều hướng và cuộn cảm, bộ phận giải điều biến có thể dịch chuyển đến điện áp thấp hơn. Theo hướng truyền dữ liệu này,  $etu$  được xác định là  $1\ etu = 128/f_R$ , trong đó  $f_R$  là tần số sóng mang của bộ thu.

#### Ví dụ 7

Lõi ferit 1, ở dạng thanh ferit với mặt cắt ngang có góc, được phủ một lớp dẫn điện, để tạo ra dây 4. Trước hết, lõi 1 được phủ một lớp mặt nạ ở đầu của cuộn dây, lớp mặt nạ này sẽ ngăn cách các vòng dây 2. Sau đó, lõi 1 được phủ một lớp kim loại, nhờ có lớp mặt nạ ngăn cách, nên lớp kim loại này sẽ tạo thành cuộn dây với số lượng vòng dây xác định 2. Khe được tạo bởi lớp mặt nạ tạo thành lớp cách điện giữa các vòng dây. Ở hai đầu của lớp phủ kim loại trên các mặt của lõi 1 có các lớp đệm nối 7 để gắn toàn bộ phần thân của bộ phát với tấm nền.

Trong ví dụ này (tuy nhiên, ví dụ này cũng có thể liên quan đến các ví dụ khác), bộ phát được lắp trên bảng PCB 10 của máy điện thoại di động. Máy điện thoại này có vỏ với các bộ phận kim loại, đó là các lớp ngăn 3. Khi sử dụng bộ phát theo sáng chế, bộ phát này có thể được gắn lên bề mặt trống trên bảng PCB 10 và không xảy ra vấn đề liên quan đến việc từ trường khó thoát ra bên ngoài qua phần thân của máy điện thoại di động.

#### Ví dụ 8

Bộ phát, như được thể hiện trên Fig.23, có cấu trúc tương tự như trong các ví dụ từ ví dụ 1 đến ví dụ 7. Nhà sản xuất máy điện thoại di động thiết kế các mẫu điện thoại mới theo cách sao cho việc thiết kế bảng PCB 10 không bị hạn chế bởi các yêu cầu như đối

với các loại anten NFC đã biết. Các loại và các mẫu máy điện thoại di động khác nhau có chung một loại bộ phát gắn trực tiếp trên bảng PCB 10.

Ví dụ 9

Bộ phát được gắn trên thẻ SIM 9. Lõi 1 của bộ phát có các hình dạng khác nhau được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.22 theo các hướng và vị trí khác nhau.

Ví dụ 10

Bộ phát như được thể hiện trên Fig.24 được gắn trên phần thân của pin của máy điện thoại di động 11. Về cơ bản, đó là bộ pin trữ điện 11, tuy nhiên, nó thường được gọi là pin 11. Đối với lõi 1 có chiều dày nhỏ, bộ phát được bố trí trên bề mặt của pin thông thường 11 ở bên dưới lớp vỏ làm bằng chất dẻo của pin 11.

Ví dụ 11

Khe 12 cắm thẻ nanoSIM 9, như được thể hiện trên Fig.26, có giá đỡ dạng tấm kim loại. Khe 12 có bộ khuếch đại 13 ở dạng lá ferit. Thẻ nanoSIM 9 có bộ phát trên cạnh của phần thân của thẻ.

### **Khả năng ứng dụng trong công nghiệp**

Sáng chế có khả năng ứng dụng trong công nghiệp. Theo sáng chế, có thể tạo ra, bằng cách sản xuất ra và có thể được lắp đi lắp lại, và sử dụng các bộ phát từ trường không dùng trong khoảng chứa anten gắn trực tiếp trên thẻ nhớ tháo lắp được có đặc trưng phát xạ tốt và kích thước nhỏ gọn. Việc điều biến bộ phát loại mới chủ yếu là làm giảm tạp nhiễu và cho phép tăng cường độ từ trường ở lõi của bộ phát.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phát từ trường không dừng có anten cỡ nhỏ trong khoảng chứa có dạng dẹt, trong đó bộ phát này có lõi (1) hình thuôn với độ từ thẩm lớn hơn 1, lõi (1) có ít nhất một phần là ferit, dây (4) có ít nhất hai vòng dây (2) được quấn quanh lõi (1) có bước quấn vòng dây và tạo thành một cuộn dây, và trong đó bộ phát này tạo thành bộ phận để tạo ra kênh truyền thông không tiếp xúc theo tiêu chuẩn công nghệ truyền thông trường gần (Near-Field Communication, NFC) hoặc công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến (Radio-Frequency IDentification, RFID), trong đó tín hiệu truyền từ bộ phát được thu bằng bộ thu theo tiêu chuẩn NFC hoặc RFID, các vòng dây (2) được quấn quanh lõi (1) thành một lớp, hoặc nhiều nhất là hai lớp, các vòng dây (2) được quấn quanh lõi (1) khít vào nhau để giới hạn sự phát từ trường từ lõi (1) ra bên ngoài qua các đầu của lõi,

khác biệt ở chỗ, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây (2) ngang bằng với bước quấn vòng dây và tương ứng với từ 0,25 đến 1,75 lần bán kính của lõi (1) nếu lõi (1) có mặt cắt ngang có dạng hình tròn hoặc tương ứng với từ 0,25 đến 1,75 lần bán kính tương đương đối với các lõi (1) có mặt cắt ngang có hình dạng không phải hình tròn,

trong đó chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây là chiều rộng của vòng dây trong trường hợp các vòng dây liền nhau không chồng lấn lên nhau, và chiều rộng của vòng dây trừ đi phần cạnh đè lên nhau trong trường hợp các vòng dây liền nhau chồng lấn lên nhau,

thuật ngữ “bán kính tương đương đối với các lõi có mặt cắt ngang có hình dạng không phải hình tròn” có nghĩa là bán kính mà vòng dây phải có khi nó có cùng diện tích với hình dạng mặt cắt ngang của mặt cắt ngang cụ thể có hình dạng không phải hình tròn.

2. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, chiều rộng hiệu dụng  $w$  của một vòng dây (2) tương ứng với từ 0,85 đến 1,15 lần bán kính của lõi (1) đối với các lõi (1) có mặt cắt ngang có dạng hình tròn, hoặc, tương ứng với từ 0,85 đến 1,15 lần bán kính tương đương đối với các lõi (1) có mặt cắt ngang có hình dạng không phải hình tròn.

3. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, thông số nhỏ nhất của mặt cắt ngang của lõi (1) nhỏ hơn 1 mm, chiều dài của lõi (1) lớn hơn gấp 7 lần thông số nhỏ nhất của mặt cắt ngang của lõi (1) và mặt cắt ngang của lõi (1) có dạng hình tròn,

hoặc hình elip, hoặc ít nhất một phần có dạng hình chữ nhật, đặc biệt là hình vuông hoặc dạng hình thuôn, tốt hơn là có các góc tròn, hoặc có mặt cắt ngang được tạo ra bằng cách kết hợp các hình dạng này.

4. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, khác biệt ở chỗ, lõi (1) có dạng thanh thẳng và lõi (1) có chiều cao lên tới 1 mm, tốt hơn là lên tới 0,6 mm, chiều rộng lên tới 5 mm, tốt hơn là 1 mm, và chiều dài lên tới 15 mm, tốt hơn là 11 mm.

5. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, khác biệt ở chỗ, dây (4) của cuộn dây là dây dệt, tốt hơn là có chiều rộng lớn hơn hai lần chiều cao của dây (4) ở mặt cắt ngang.

6. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 5, khác biệt ở chỗ, dây dệt (4) có phần cạnh được đề bằng vòng dây liên kề (4), trong đó phần đề này tạo thành lớp cách điện (8).

7. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, khác biệt ở chỗ, lõi có vài sợi dây quấn song song với nhau (từ 41 đến 4N) tạo thành một vòng dây gồm nhiều sợi dây (2), các sợi dây (từ 41 đến 4N) của một vòng dây (2) được nối điện với nhau, tốt hơn là được nối ở các đầu của lõi (1).

8. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 7, khác biệt ở chỗ, các vòng dây gồm nhiều sợi dây (từ 41 đến 4N) ở các đầu của cuộn dây được nối với các lớp đệm nối (7), trong đó các sợi dây (4) được tách ra xa nhau.

9. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 7 hoặc 8, khác biệt ở chỗ, ở các dây gồm nhiều sợi dây (từ 41 đến 4N), ít nhất bốn sợi dây, của một vòng dây (2) chỉ có các sợi dây ở ngoài rìa (từ 41 đến 4N) của một vòng dây (2) được cách điện trên bề mặt.

10. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, khác biệt ở chỗ, dây (4) được tạo ra bằng cách phủ một lớp phủ kim loại lên bề mặt của lõi (1) có các khe giữa các vòng dây (2).

11. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, khác biệt ở chỗ, lõi (1) được tạo ra có dạng thanh ferit đặt trên tấm nền không dẫn điện (6),

tấm nền không dẫn điện (6) có chiều rộng tương ứng với chiều rộng của lõi (1), tấm nền không dẫn điện (6) có chiều dài bằng hoặc lớn hơn chiều dài của lõi (1), cuộn dây (4) có các vòng dây (2) được quấn quanh thanh ferit và cả tấm nền không dẫn điện (6), nhờ đó cuộn dây (4) gắn kết lõi (1) với tấm nền không dẫn điện (6), tấm nền không dẫn điện (6) có các lớp đệm nổi (7) dọc theo cạnh bên của lõi (1) nhằm mục đích nổi các dây (4) của cuộn dây và nổi bộ phát với phần thân của thiết bị chính.

12. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 11, khác biệt ở chỗ, tấm nền không dẫn điện (6) được làm bằng vật liệu điện môi có độ dày nhỏ hơn một phần tám chiều cao của lõi (1).

13. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, khác biệt ở chỗ, cuộn dây có các vòng dây (2) được che kín bởi lớp vỏ che chắn dẫn điện, lớp vỏ này được nổi đất.

14. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, khác biệt ở chỗ, bộ phát này được gắn trên tấm nền của thẻ nhớ tháo lắp được (5).

15. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 14, khác biệt ở chỗ, trục của lõi (1) của bộ phát chủ yếu có hướng song song với bề mặt của phần thân của thẻ nhớ tháo lắp được (5), và bộ phát được gắn lên cạnh của thẻ nhớ tháo lắp được (5), ở ngoài vùng giao diện tiếp xúc của thẻ nhớ tháo lắp được (5).

16. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, khác biệt ở chỗ, bộ phát này được gắn trên bảng mạch in (Printed Circuit Board, PCB) (10) của thiết bị chính, cụ thể là thiết bị truyền thông di động, tốt hơn là trục của lõi (1) chủ yếu có hướng song song với mặt ngoài chính của phần thân của thiết bị truyền thông di động.

17. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, khác biệt ở chỗ, bộ phát này được gắn trên thẻ môđun nhận dạng thuê bao (Subscriber Identity Module, SIM) (9) theo định dạng bất kỳ, SIM, miniSIM, microSIM, nanoSIM.

18. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, khác

biệt ở chỗ, bộ phát này được gắn trong phần thân của pin tháo lắp được (11) của máy điện thoại di động.

19. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, 17, 18, trong đó bộ phát này được gắn trên bộ phận tháo lắp được trong thiết bị chính, khác biệt ở chỗ, trong phạm vi hoạt động của trường điện từ của bộ phát, có bổ sung thêm bộ khuếch đại (13), bộ khuếch đại này được đặt ở vị trí cố định trong thiết bị chính, tốt hơn là được đặt ở trong khe (12) hoặc đầu nối, phù hợp với bộ phận tháo lắp được.

20. Bộ phát từ trường không dừng theo điểm 19, khác biệt ở chỗ, bộ khuếch đại (13) là lá ferit, hoặc tấm ferit, hoặc mạch cộng hưởng.

21. Phương pháp kết nối bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20 trong hệ thống truyền dữ liệu từ bộ phát đến bộ thu có sự ghép bằng biến áp, được tạo ra bằng sự cảm ứng tương hỗ giữa anten của bộ thu và anten của bộ phát, trong đó bộ thu có bộ tạo sóng điện từ, anten, bộ phận giải điều biến, bộ phát được nối với bộ phận điều biến, bộ tạo sóng điện từ, và trong đó bộ thu được làm thích ứng để truyền tín hiệu sóng mang đến bộ phát ở tần số thứ nhất, bộ thu được làm thích ứng để thu tín hiệu ở đầu ra của anten của bộ thu, trong đó tín hiệu này có dạng là sự kết hợp của tín hiệu sóng mang ở tần số thứ nhất và tín hiệu sóng mang thứ cấp được điều biến với dữ liệu truyền ở tần số thứ hai, và bộ thu được làm thích ứng để tách ra tín hiệu sóng mang từ tín hiệu ở đầu ra của anten của bộ thu và giải điều biến dữ liệu truyền, khác biệt ở chỗ, bộ tạo sóng điện từ nối với bộ phát được làm thích ứng để phát xạ ở tần số khác với tần số của bộ thu, độ chênh lệch giữa các tần số này tương ứng với tần số sóng mang thứ cấp sao cho tín hiệu, được thu và giải điều biến ở phía bộ thu, được tạo ra bằng cách kết hợp tín hiệu sóng mang được truyền từ bộ thu với dữ liệu điều biến được truyền từ bộ phát.

22. Phương pháp theo điểm 21, khác biệt ở chỗ, bộ phát được điều hướng đến tần số truyền hợp mà không cần xem xét đặc trưng phát xạ ở tần số sóng mang thứ cấp được chờ đợi bởi bộ thu.

23. Phương pháp điều biến dữ liệu được truyền từ bộ phát từ trường không dừng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó dữ liệu được truyền từ bộ phát đến

bộ thu, bộ thu và bộ phát được ghép bằng biến áp, được tạo ra bằng sự cảm ứng tương hỗ giữa anten của bộ thu và anten của bộ phát, bộ thu truyền tín hiệu sóng mang ở tần số thứ nhất, ở phía bộ phát, dữ liệu được điều biến và truyền đến bộ thu, bộ thu thu tín hiệu ở đầu ra của anten của bộ thu, trong đó tín hiệu này có dạng là sự kết hợp của tín hiệu sóng mang ở tần số thứ nhất và tần số sóng mang thứ cấp được điều biến với dữ liệu ở tần số thứ hai theo tần số sóng mang, trong bộ thu, tín hiệu sóng mang được tách ra từ tín hiệu ở đầu ra của anten của bộ thu và dữ liệu truyền được giải điều biến, khác biệt ở chỗ, tần số của bộ thu và tần số của bộ phát là khác nhau và độ chênh lệch giữa các tần số này tương ứng với tần số sóng mang thứ cấp, trong đó tín hiệu, được thu và giải điều biến ở phía bộ thu, được tạo ra bằng cách kết hợp tín hiệu sóng mang được truyền và dữ liệu điều biến được truyền từ bộ phát.

24. Phương pháp điều biến dữ liệu theo điểm 23, khác biệt ở chỗ, dữ liệu truyền được điều biến theo sự thay đổi pha của tín hiệu tần số của bộ thu, tốt hơn là  $\varphi = 0^\circ$  hoặc  $\varphi = 180^\circ$ .

25. Phương pháp điều biến dữ liệu theo điểm 23 hoặc 24, khác biệt ở chỗ, pha của tín hiệu tần số truyền thay đổi một lần trong mỗi một đơn vị thời gian cơ bản (elementary time unit, etu), trong đó etu tương ứng với khoảng thời gian của một bit, tín hiệu sóng mang của bộ thu có tần số bằng  $13,56 \text{ MHz} \pm 7 \text{ kHz}$  và độ chênh lệch giữa tần số tín hiệu sóng mang của bộ thu và tần số của bộ phát tốt hơn là bằng  $1/16$  của tần số sóng mang của bộ thu.

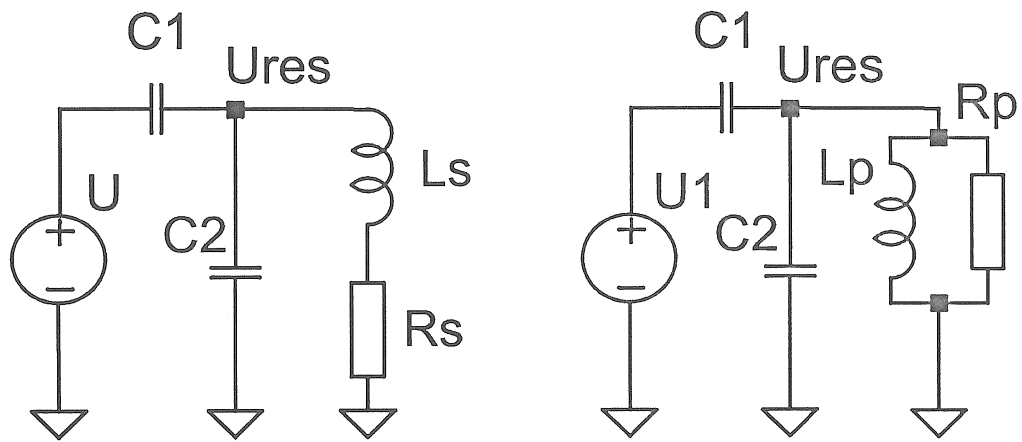


Fig.1

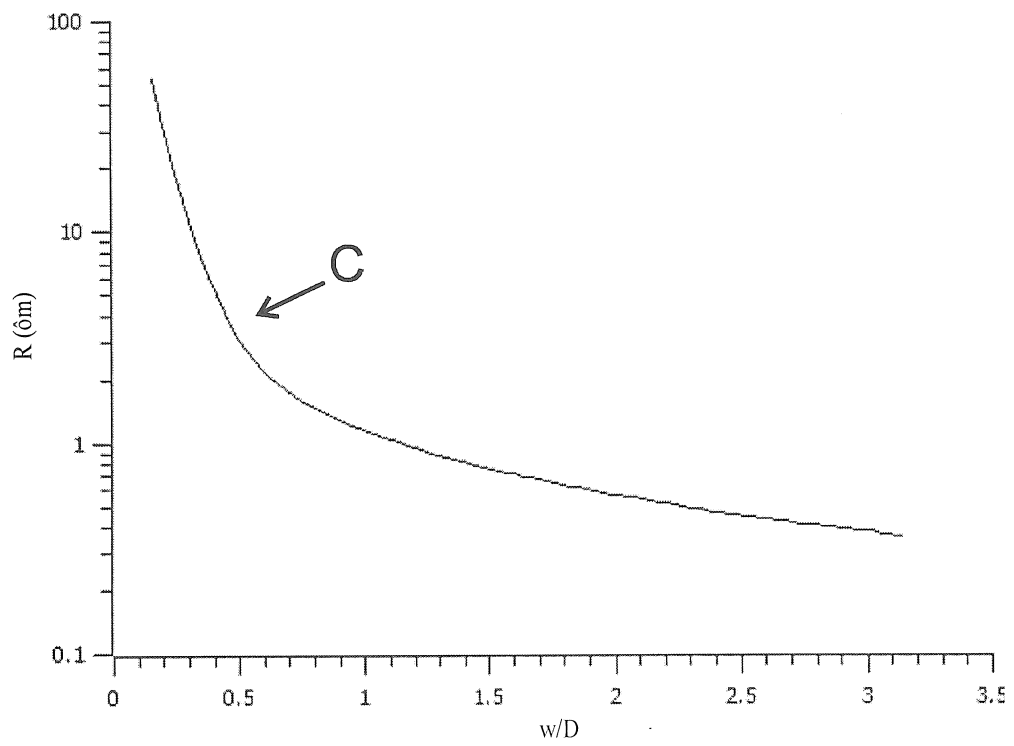


Fig.2

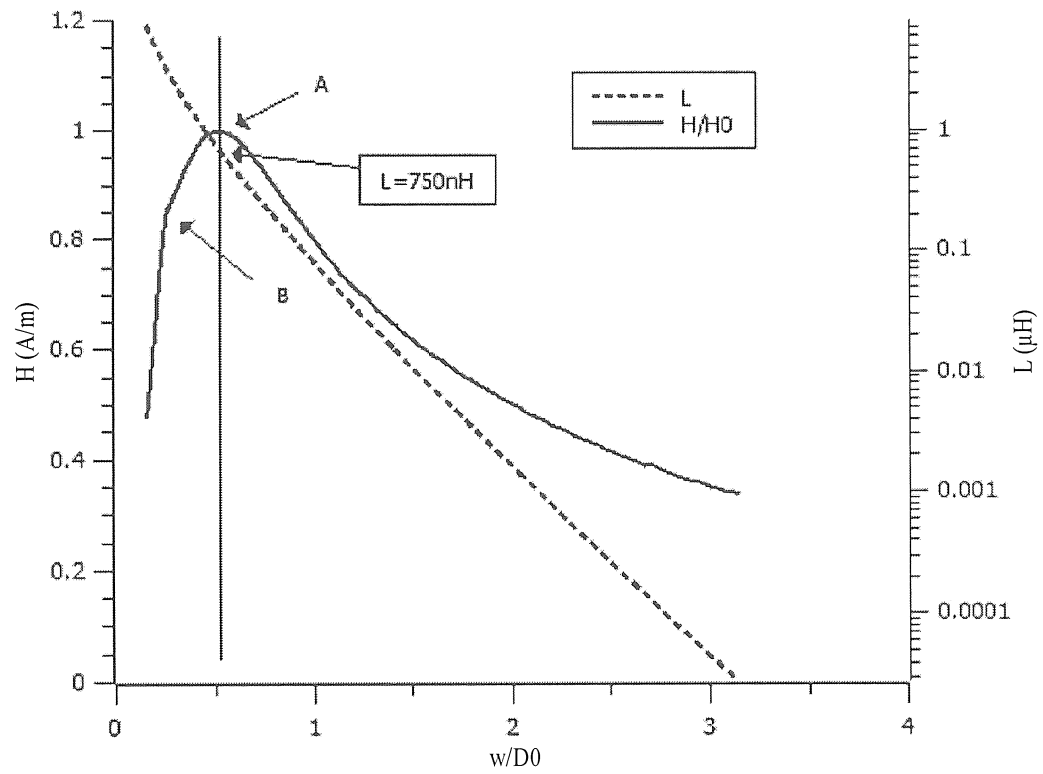


Fig.3

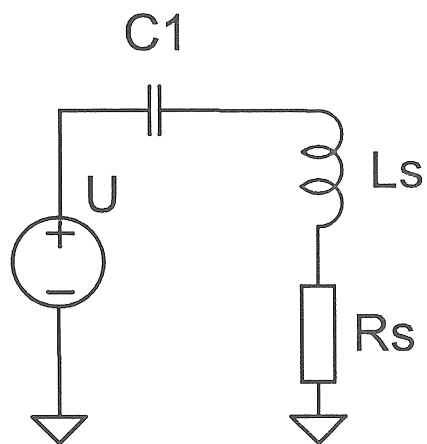


Fig.4

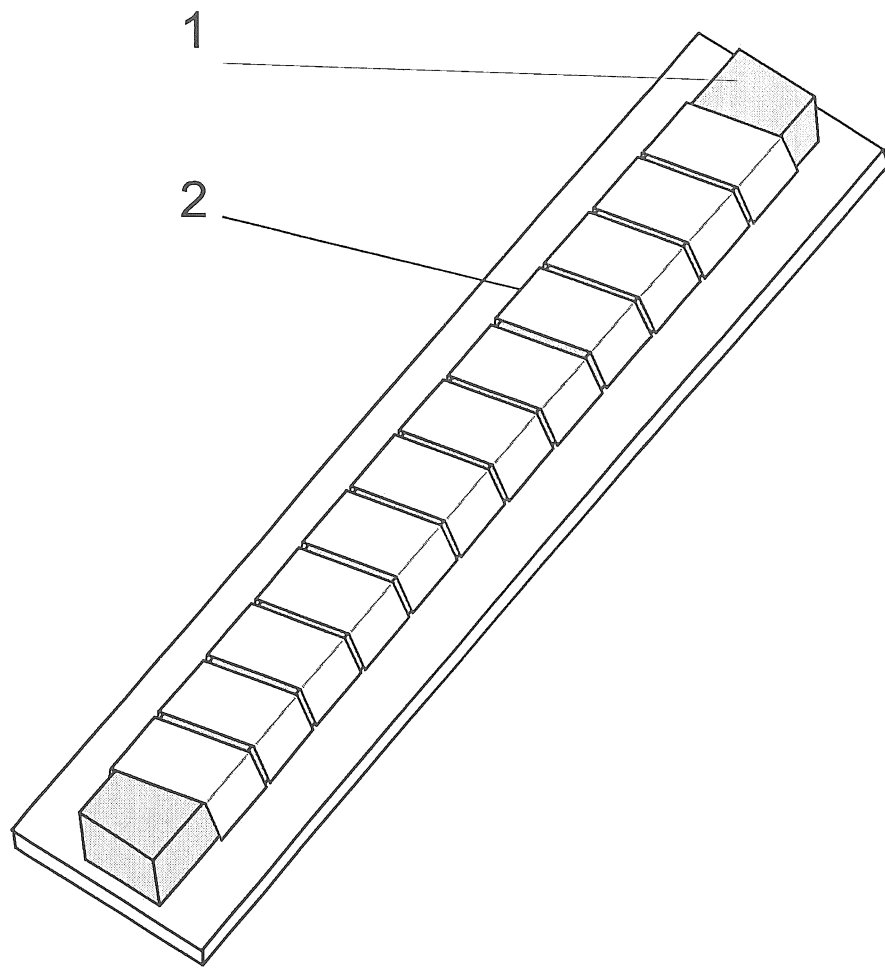


Fig.5

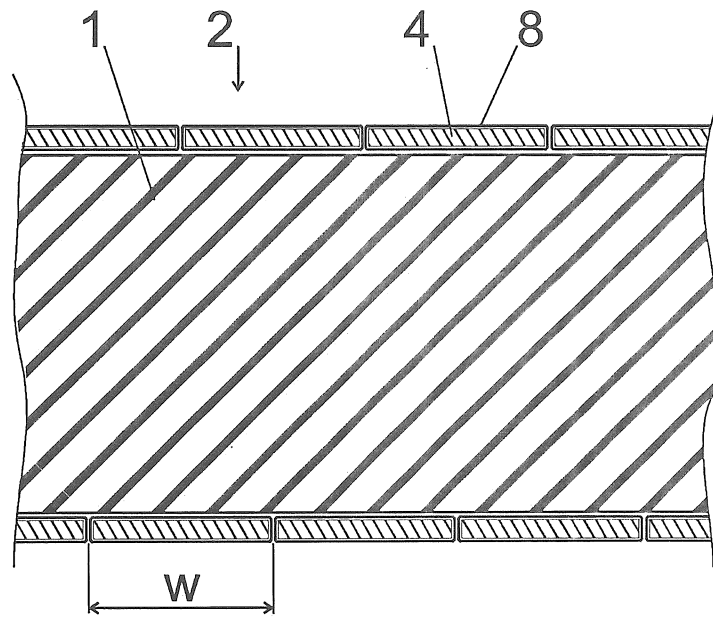


Fig.6

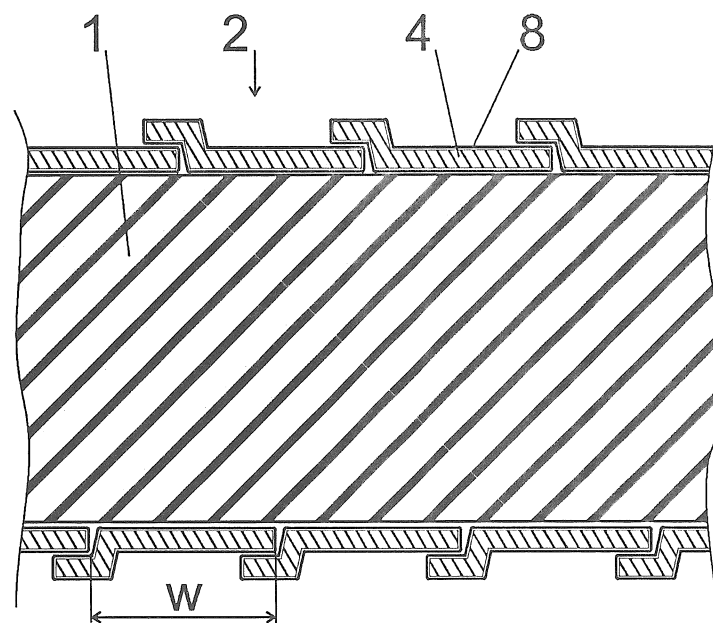


Fig.7

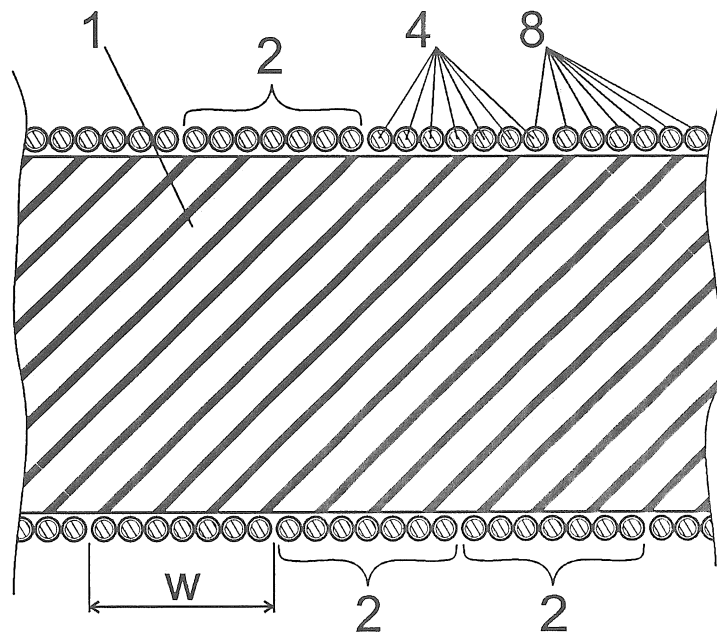


Fig.8

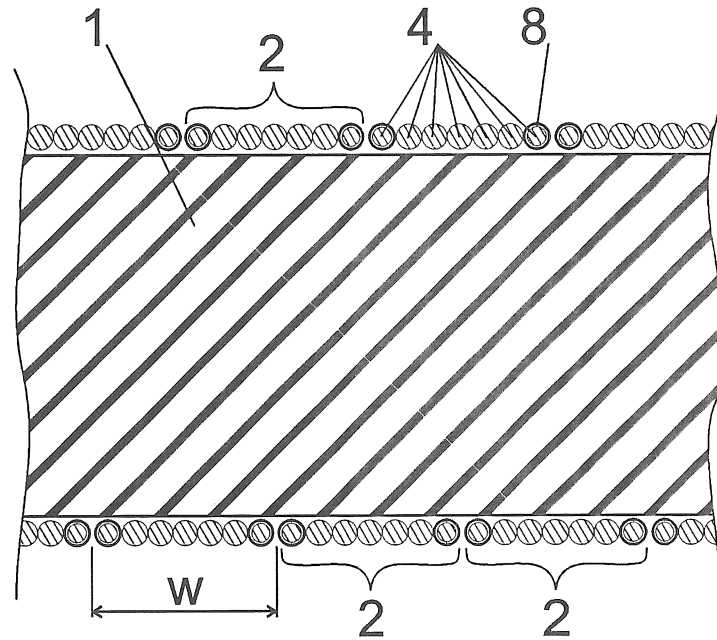


Fig.9

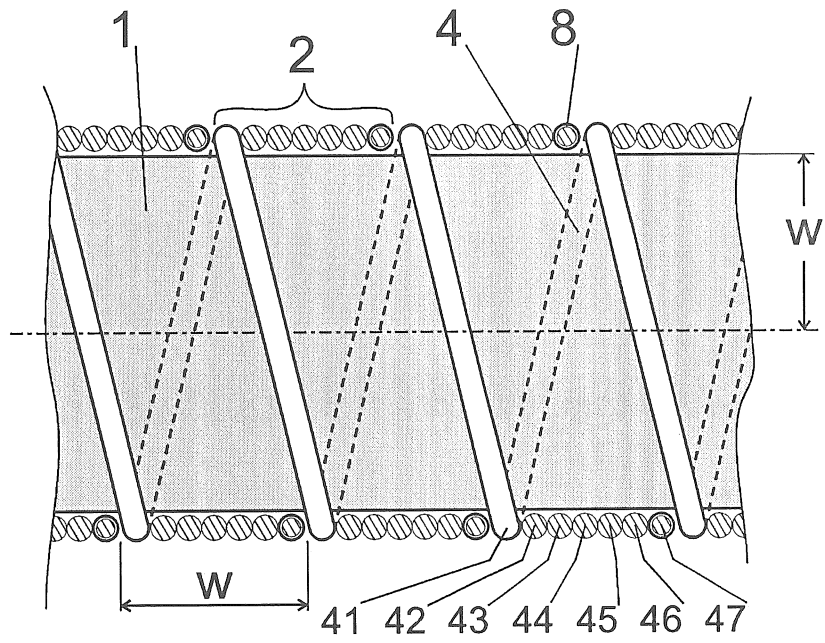


Fig.10

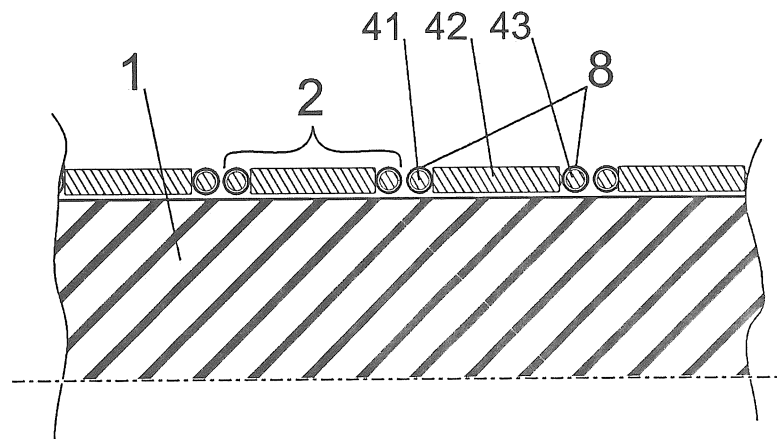


Fig.11

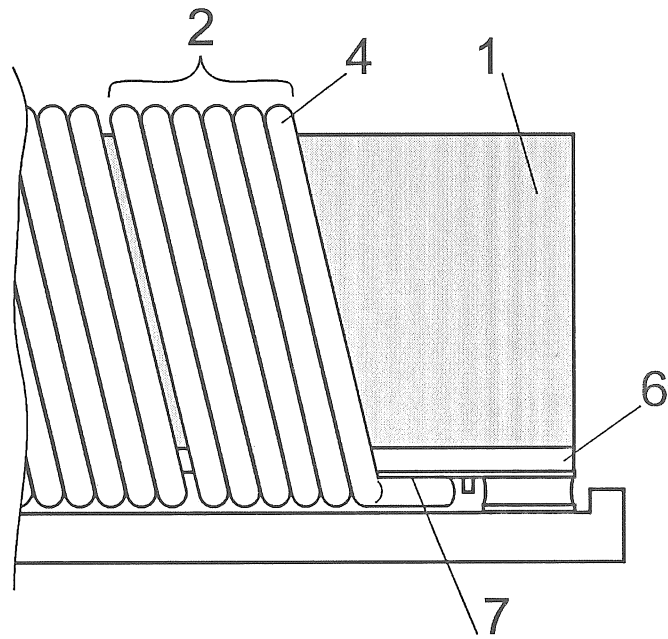


Fig.12

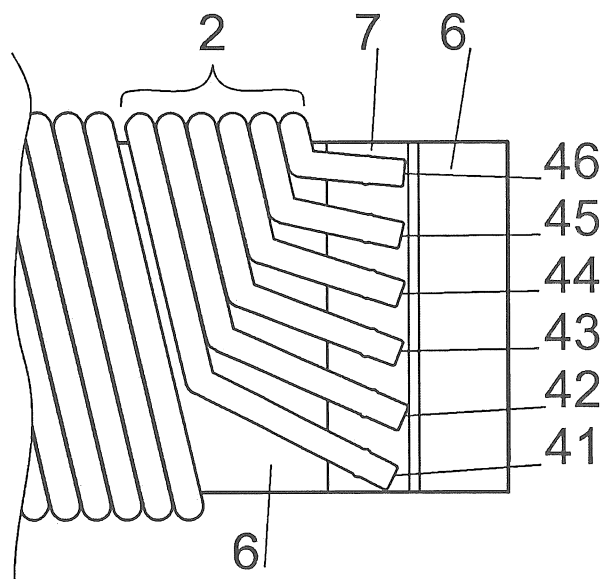


Fig.13

Fig.14

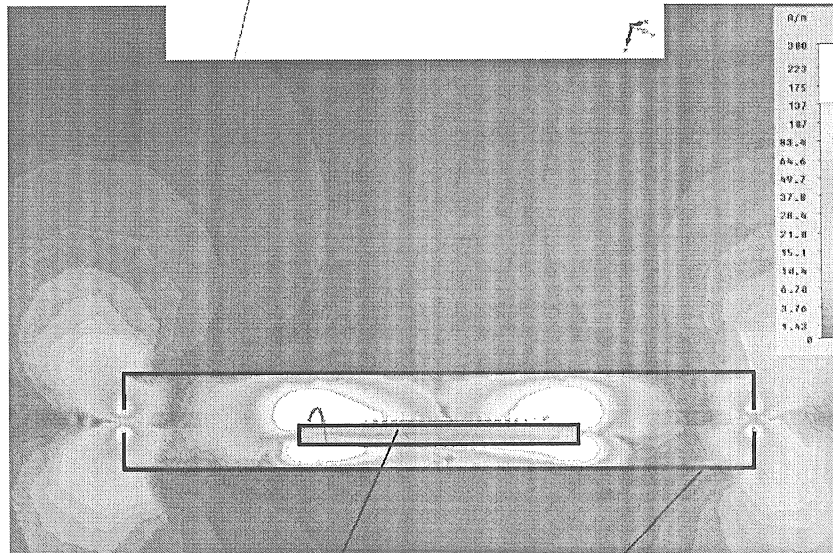
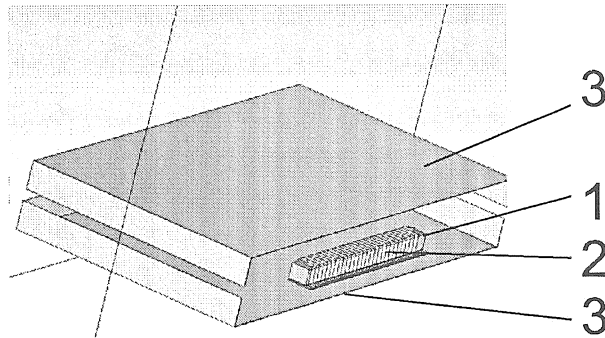
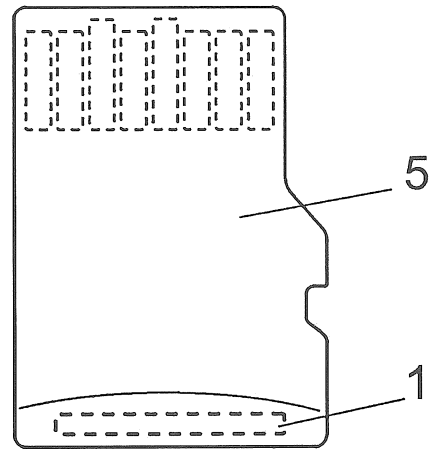


Fig.15

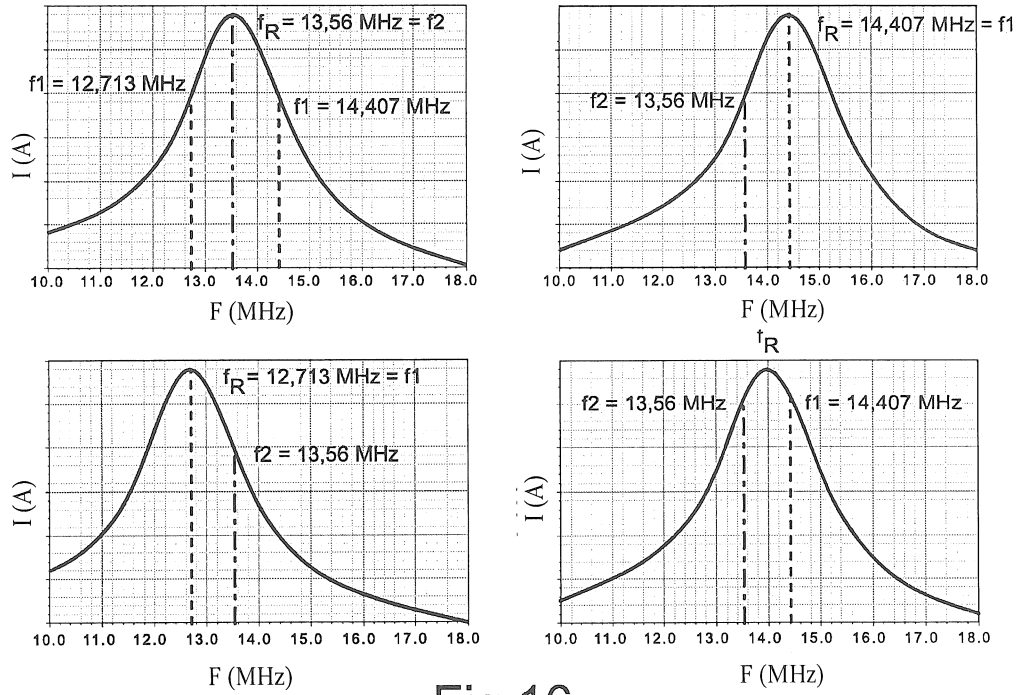


Fig.16

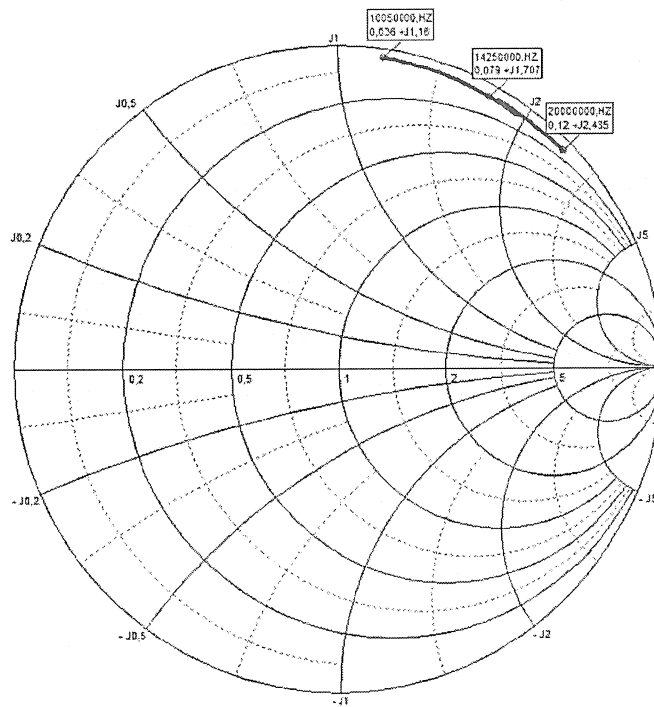


Fig.17

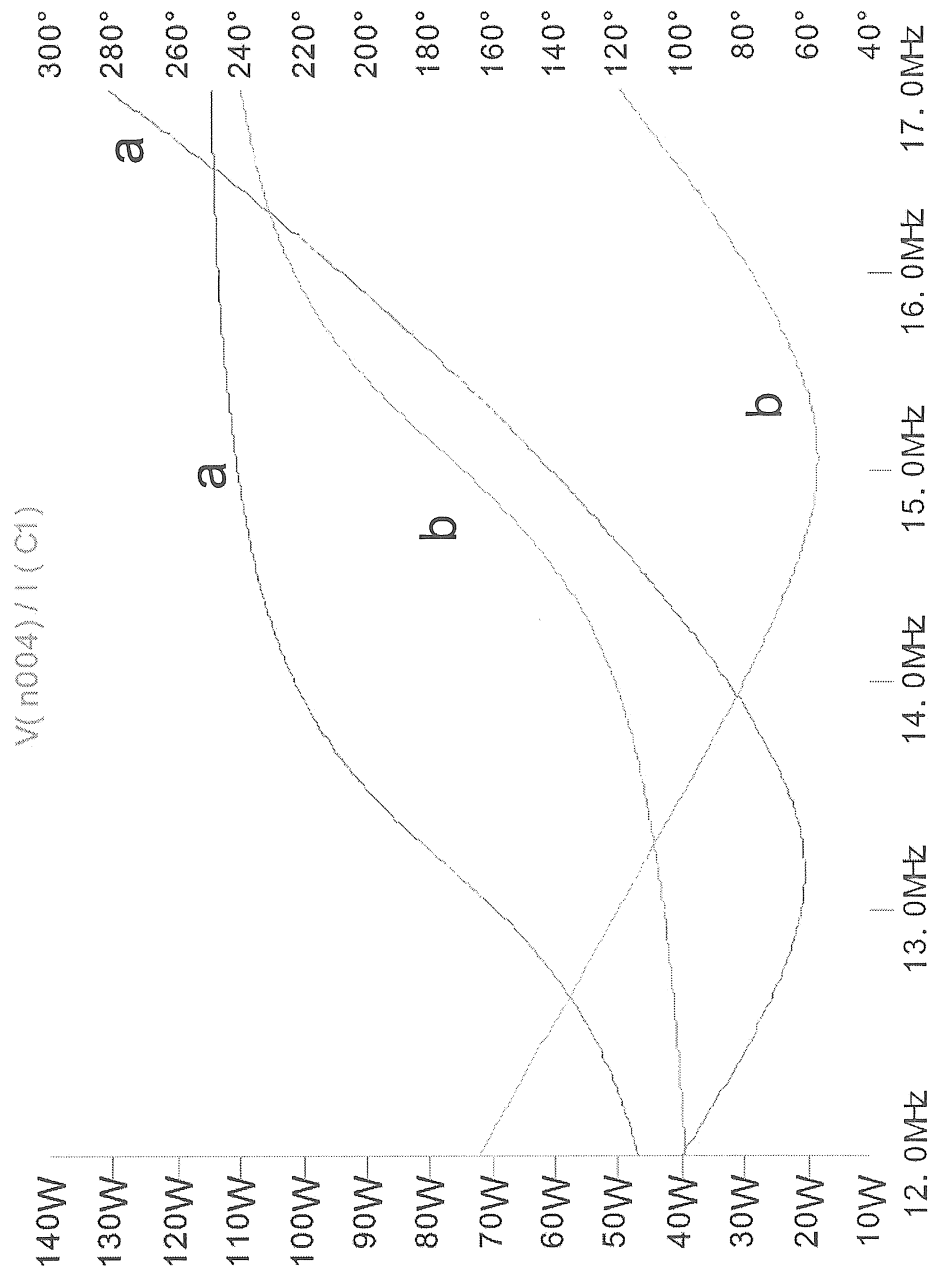


Fig.18

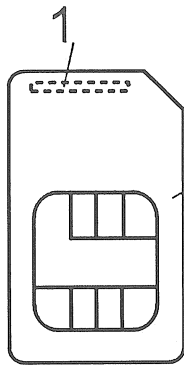


Fig.19

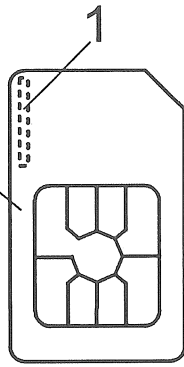


Fig.20

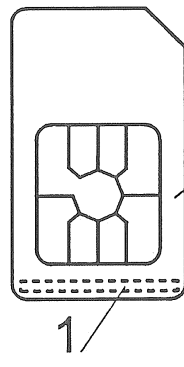


Fig.21

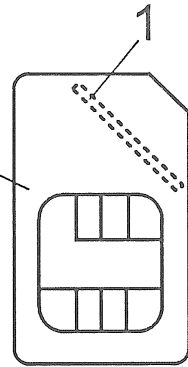


Fig.22

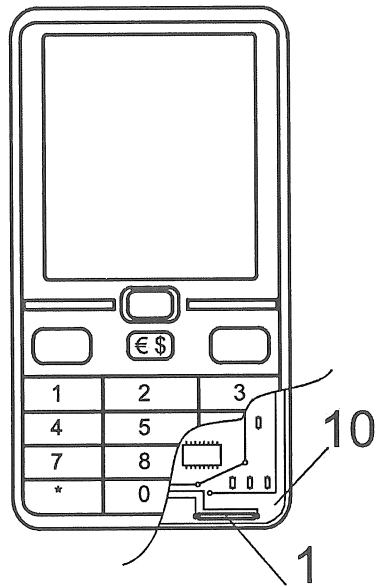


Fig.23

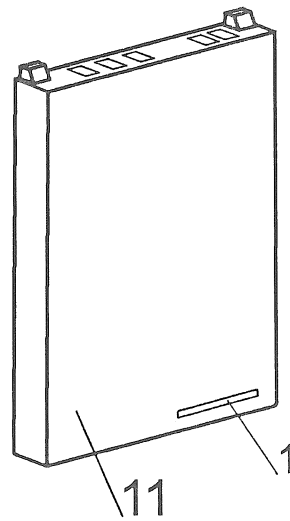


Fig.24

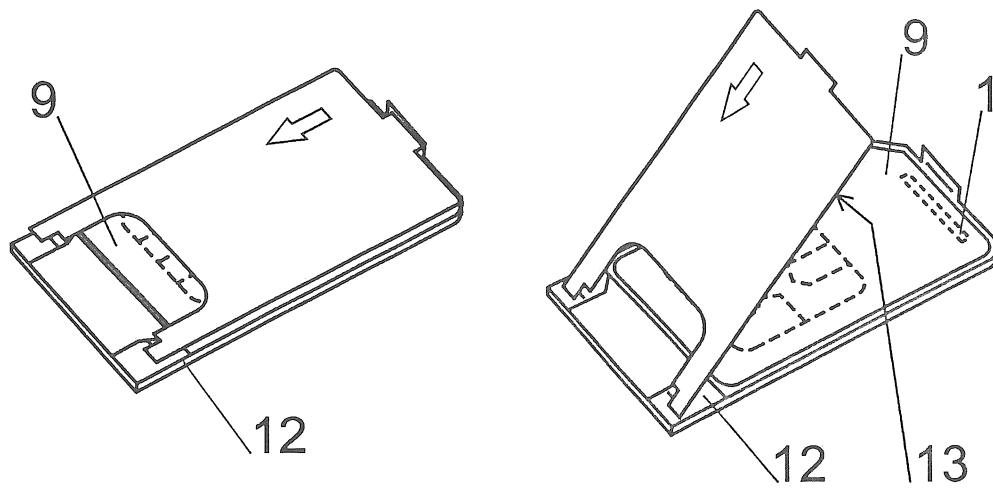


Fig. 25

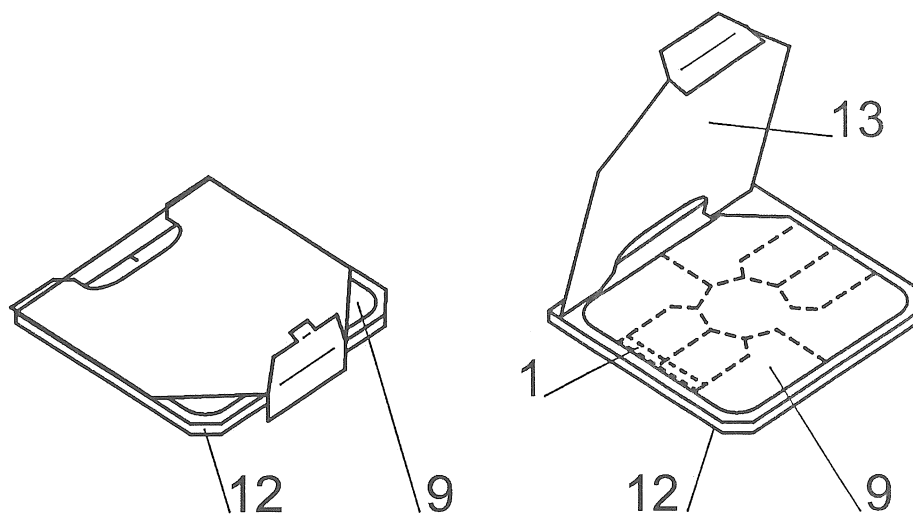


Fig. 26