



(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)



1-0037839

(51)⁷ H01F 21/12; H01F 27/28; H01F 19/04

(13) B

(21) 1-2019-00671

(22) 11/07/2017

(86) PCT/GB2017/000106 11/07/2017

(87) WO2018/011535 18/01/2018

(30) 1612032.1 11/07/2016 GB

(45) 25/12/2023 429

(43) 27/05/2019 374A

(73) UWB X Limited (GB)

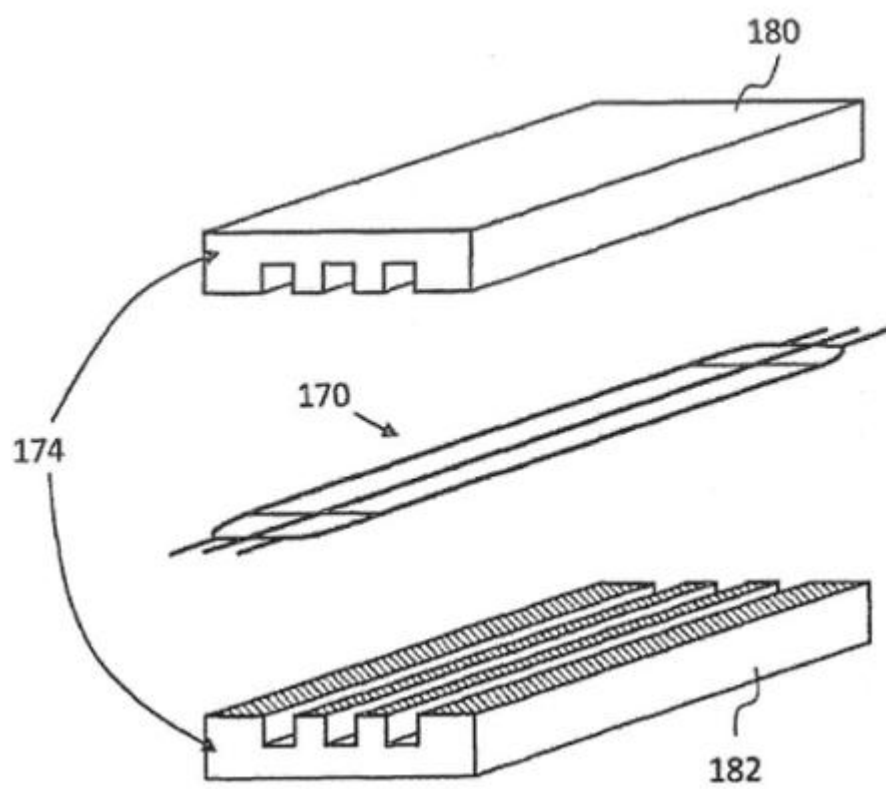
The Barn, 173 Church Road, Northfield, Birmingham, B31 2LX, United Kingdom

(72) LACEY, Glenn Richard (GB); ACKLAND, Andrew Stephen (GB).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) MÁY BIẾN ÁP CÁCH LY, HỆ THỐNG MÁY BIẾN ÁP, PHƯƠNG PHÁP CÁCH LY ĐIỆN MỘT CHIỀU VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT BIẾN ÁP CÁCH LY

(57) Sáng chế đề cập đến máy biến áp truyền tải cách ly (ITLT) dùng để sử dụng trong hệ thống truyền thông dữ liệu, máy biến áp bao gồm: đế phẳng tương đối được làm từ vật liệu cách điện có bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai đối ngược nhau; cổng thứ nhất hình thành từ hai cực riêng biệt được tạo ra ở phần thứ nhất của đế; cổng thứ hai hình thành từ hai cực riêng biệt được tạo ra ở phần thứ hai của đế; dây dẫn thứ nhất nối nối tiếp với cổng thứ nhất và được bố trí dưới dạng vòng đơn; dây dẫn thứ hai được cách điện với dây dẫn thứ nhất và được nối nối tiếp với cổng thứ hai, dây dẫn thứ hai được bố trí dưới dạng vòng đơn quấn theo hướng ngược lại so với dây dẫn thứ nhất; trong đó cổng thứ nhất và cổng thứ hai được tạo ra trên bề mặt đế; và lõi được bố trí nằm giữa cổng thứ nhất và cổng thứ hai để bao bọc phần lớn dây dẫn thứ nhất và dây dẫn thứ hai. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống máy biến áp, phương pháp cách ly điện một chiều và phương pháp sản xuất biến áp cách ly.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến máy biến áp cách ly, cụ thể hơn nhưng không loại trừ, là đề cập đến máy biến áp truyền tải (TLT) cách ly có ít nhất một phần được bố trí trên đế phẳng, cụ thể là bảng mạch in (PCB) hay PCB mềm để sử dụng trong mạch hoặc hệ thống truyền thông dữ liệu. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống máy biến áp, phương pháp cách ly điện một chiều và phương pháp sản xuất biến áp cách ly.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị truyền thông và đo đạc dữ liệu thường được sử dụng nhằm ghép nối các đường truyền tín hiệu băng thông rộng đi và đến với một số thiết bị cách ly tần điện một chiều và thiết bị cách ly tần số thấp, cụ thể như để khử các tín hiệu dạng thường như tiếng ồn trong mạch vòng tiếp đất. Máy biến áp cách ly điện một chiều thường được sử dụng cho mục đích này.

Tuy nhiên, điện kháng ký của máy biến áp hiện nay sẽ giới hạn tần số khả dụng trên (f_U) có thể được truyền thông qua đường truyền do gây ra mất mát và không tương hợp. Hơn nữa, giới hạn tần số dưới (f_L) sẽ bị giới hạn bởi điện kháng song song, gây khó khăn cho việc làm tăng tỷ lệ f_U/f_L vượt quá một giới hạn nhất định, thường là 100.000. Do đó, độ rộng dải tần tổng thể có thể đạt được bị giới hạn.

Một dạng máy biến áp khác là máy biến áp truyền tải (TLT), trong đó đặc tính vật lý của dây dẫn được sử dụng làm cuộn dây máy biến áp được xem xét, và cuộn dây máy biến áp được bố trí theo cách tạo thành một phần của đường truyền tải.

Hiện nay, chỉ máy biến áp cách ly thông thường được sử dụng trong mạng cục bộ (LAN) và mạng diện rộng (WAN), và do các đặc điểm hiện nay của chúng với độ rộng dải tần giới hạn, máy biến áp cách ly thông thường không thuận lợi để tối ưu các lợi ích tiềm năng của mạng tốc độ cao, cụ thể như trục và mạng sợi quang.

Hơn nữa, thông tin về các TLT được mô tả trong “Máy biến áp truyền tải”, Sevick J., công ty xuất bản Noble, xuất bản lần thứ 4 năm 2001, tuy nhiên tài liệu tham khảo này không đề cập đến TLT cách ly.

Sáng chế Mỹ số US 8456267 đề xuất TLT cách ly thể hiện cổng trở kháng cao, thường để ghép thiết bị vô tuyến tương tự (analog) với ăng ten trở kháng cao mà không bị mất mát nhiều tín hiệu.

Sáng chế Mỹ US 7924130 đề xuất thiết bị từ tính cách ly có duy nhất một cổng với nhiều cuộn dây, cuộn dây giới hạn tần số trên đến tần số vận hành ước tính 2 GHz. Thiết bị được đề xuất có hạn chế là nó không đáp ứng được thông số kỹ thuật về cách ly và phục hồi mất mát ngoài việc tạo ra hiệu suất biến thiên, cụ thể là giữa các làn Ethernet và từ thiết bị đến thiết bị.

Các loại máy biến áp được đề cập trên đây thường đòi hỏi được lắp ráp thủ công, dẫn đến quy mô sản xuất bị giới hạn. Bên cạnh đó, độ rộng dải tần trên bị giới hạn do nhiều cuộn dây được sử dụng để đạt được độ rộng dải tần, thường không đạt được quá giới hạn tốc độ dữ liệu 2 GHz. Ngoài ra, có thể cần thiết cuộn cảm dữ liệu chế độ thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất máy biến áp truyền tải cách ly (ITLT) để sử dụng trong truyền thông dữ liệu, ITLT được bố trí với các cổng thứ nhất và cổng thứ hai được kết nối tương ứng với cuộn dây thứ nhất và cuộn dây thứ hai, các cổng có điện một chiều được cách ly với nhau.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất máy biến áp cách ly để sử dụng trong truyền thông dữ liệu, máy biến áp bao gồm:

đế phẳng tương đối được làm từ vật liệu cách điện có bề mặt thứ nhất và thứ hai đối diện nhau;

cổng thứ nhất hình thành từ hai cực riêng biệt được bố trí ở phần thứ nhất của đế;

cổng thứ hai hình thành từ hai cực riêng biệt được bố trí ở phần thứ hai của đế;

dây dẫn thứ nhất được nối nối tiếp với cổng thứ nhất và được bố trí thành một vòng đơn;

dây dẫn thứ hai được cách điện với dây dẫn thứ nhất và được nối nối tiếp với cổng thứ hai, dây dẫn thứ hai được bố trí thành một vòng đơn theo hướng ngược lại với dây dẫn thứ nhất;

trong đó cổng thứ nhất và cổng thứ hai và ít nhất một phần của dây dẫn thứ nhất và dây dẫn thứ hai được bố trí nằm trên bề mặt đế; và

lõi được bố trí nằm giữa cổng thứ nhất và cổng thứ hai để bao bọc phần lớn dây dẫn thứ nhất và dây dẫn thứ hai.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất máy biến áp cách ly để sử dụng trong hệ thống truyền thông dữ liệu, máy biến áp bao gồm:

đế phẳng được làm từ vật liệu cách điện có bề mặt thứ nhất và thứ hai đối ngược nhau và các cạnh đối diện nhau;

cổng thứ nhất hình thành từ hai cực riêng biệt được đặt gần hoặc ngay tại cạnh thứ nhất;

cổng thứ hai hình thành từ hai cực riêng biệt được đặt gần hoặc ngay tại cạnh thứ hai-đối diện cạnh thứ nhất;

bộ phận ngắt mạch được bố trí trên đế phẳng, nằm giữa cổng thứ nhất và cổng thứ hai;

lõi được lắp ráp ở bộ phận ngắt mạch, lõi có đầu thứ nhất và đầu thứ hai với kênh thứ nhất và kênh thứ hai kéo dài giữa hai đầu; và

đường dẫn thứ nhất và thứ hai nói chung có hình chữ U được nối tiếp nối tiếp với cổng thứ nhất và cổng thứ hai, đường dẫn được cách ly về điện với nhau và mỗi đường dẫn bao gồm (i) các rãnh thứ nhất và thứ hai trên bề mặt đế kéo dài từ các cực tương ứng của cổng về phía một đầu của lõi, (ii) một cặp dây kết nối với rãnh thứ nhất và thứ hai và đi qua các kênh lõi tương ứng đến đầu kia của lõi và (iii) một rãnh thứ ba trên bề mặt đế kết nối các cặp dây ở đầu kia của lõi.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất máy biến áp cách ly, phương pháp bao gồm:

tạo ra đế phẳng tương đối được làm từ vật liệu cách điện có bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai đối ngược nhau;

trên phần thứ nhất của đế, cổng thứ nhất tạo thành từ hai cực riêng biệt;

trên phần thứ hai của đế, cổng thứ hai tạo thành từ hai cực riêng biệt;

gắn dây dẫn thứ nhất nối tiếp với cổng thứ nhất và được bố trí dưới dạng vòng đơn;

gắn dây dẫn thứ hai được cách điện với dây dẫn thứ nhất và được nối nối tiếp với cổng thứ hai, dây dẫn thứ hai được bố trí thành một vòng đơn theo hướng ngược lại với dây dẫn thứ nhất;

trong đó cổng thứ nhất và cổng thứ hai và ít nhất một phần của dây dẫn thứ nhất và dây dẫn thứ hai được tạo ra dưới dạng rãnh nằm trên bề mặt đế; và

bố trí lõi nằm giữa cổng thứ nhất và cổng thứ hai để bao bọc phần lớn dây dẫn thứ nhất và dây dẫn thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất máy biến áp cách ly, phương pháp bao gồm:

- tạo ra đế phẳng tương đối được làm từ vật liệu cách điện có bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai đối ngược nhau;

- bố trí trên một phần của đế:

- cổng thứ nhất được tạo thành từ hai cực riêng biệt;

- cổng thứ hai được tạo thành từ hai cực riêng biệt;

- rãnh điện thứ nhất được nối nối tiếp với cổng thứ nhất và kéo dài trên toàn bộ bề mặt đế thứ nhất thành một vòng đơn;

- rãnh điện thứ hai được cách điện với dây dẫn thứ nhất và được nối nối tiếp với cổng thứ hai, dây dẫn thứ hai kéo dài trên toàn bộ bề mặt đế thứ hai thành một vòng đơn theo hướng đối diện với dây dẫn thứ nhất; và

- tạo ra lõi được dùng để bao lấy phần lớn dây dẫn thứ nhất và dây dẫn thứ hai.

Các khía cạnh ưu tiên sẽ được xác định trong các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây thông qua các ví dụ minh họa cùng với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối hệ thống minh họa nguồn dữ liệu được ghép nối với đường truyền thông qua máy biến áp truyền tải;

Fig.2 là sơ đồ minh họa mô hình máy biến áp tập trung điển hình có các yếu tố ký sinh;

Fig.3 là sơ đồ minh họa máy biến áp cách ly điển hình có đặc tính phân tán và độ rộng dải tần giới hạn;

Fig.4 là hình minh họa một loại máy biến áp truyền tải cách ly khác;

Fig.5 là hình phóng đại minh họa cuộn dây theo phương án thực hiện trên Fig.4, cho thấy khe hở giữa các cuộn dây và điện dung rò;

Fig.6 là hình phóng đại khác minh họa cuộn dây theo phương án thực hiện trên Fig.4, cho thấy khe hở trong cuộn dây và điện dung rò;

Fig.7a và 7b là hình minh họa mặt cắt ngang và mặt cắt dọc trục của đường truyền cáp đồng trục;

Fig.8a và 8b là hình minh họa mặt cắt ngang và mặt cắt dọc trục của đường truyền kép;

Fig.9 là hình phối cảnh minh họa các thành phần của máy biến áp trên Fig.4;

Fig.10a là cấu trúc liên kết minh họa máy biến áp truyền tải hiện có;

Fig.10b là cấu trúc liên kết minh họa máy biến áp truyền tải theo sáng chế;

Fig.11a là cấu trúc liên kết thay thế tương ứng với máy biến áp được minh họa trên Fig10a;

Fig.11b là cấu trúc liên kết thay thế tương ứng với máy biến áp được minh họa trên Fig10b;

Fig.12 là biểu đồ hiệu suất thể hiện độ trễ phản xạ liên quan đến máy biến áp truyền tải hiện có;

Fig. 13a và 13b là biểu đồ hiệu suất thể hiện độ trễ phản xạ không quá một phút của máy biến áp theo sáng chế;

Fig.14a và 14b là hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh minh họa cấu hình vật lý của máy biến áp;

Fig.15 là hình minh họa mặt cắt của cấu hình vật lý thay thế khác của máy biến áp sử dụng lõi có gờ tròn/ống kép;

Fig.16 là hình phối cảnh của cấu hình máy biến áp được minh họa trên Fig.15;

Fig.17 là hình mặt cắt của cấu hình vật lý thay thế khác của máy biến áp sử dụng lõi có hai gờ tròn hoặc ống kép;

Fig.18a-18g là hình minh họa một số cấu trúc liên kết máy biến áp được sử dụng, nhưng không giới hạn, theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.19a-19c là hình chiếu bằng minh họa để có mang cấu trúc máy biến áp;

Fig.20 là hình chiếu bằng minh họa để được thể hiện trên Fig.19 có phần ngắt mạch;

Fig.21a và 21b là hình phối cảnh và hình chiếu từ đầu mút của đế không có phần ngắt mạch;

Fig.22 là hình phối cảnh của đế được thể hiện trên Fig.21 cùng với lõi hai mảnh;

Fig.23a và 23b là hình chiếu từ đầu mút của cấu trúc được minh họa trên Fig.22 minh họa cách lõi được đặt bao lấy đế;

Fig.24 là hình chiếu bằng khung điện hình để gắn vào đế theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.25a và 25b là hình chiếu bằng và hình chiếu từ đầu mút của khung được thể hiện trên Fig.24 có đế được gắn vào;

Fig.26a và 26b là hình chiếu bằng và hình chiếu từ đầu mút của khung được gắn trên bảng mạch in;

Fig.27a và 27b là hình chiếu bằng thể hiện nhiều máy biến áp được đặt cùng trên một đế đơn theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.28 là hình chiếu bằng và hình chiếu từ đầu mút của phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.27 được gắn trên bảng mạch in;

Fig.29 là hình chiếu bằng minh họa để mang một phần cấu trúc máy biến áp theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.30 là hình phối cảnh minh họa lõi mà trong đó bao gồm dây để hoàn thiện cấu hình được thể hiện trên Fig.29;

Fig.31 là hình chiếu bằng của lõi được minh họa trên Fig.30; và

Fig.32 là hình chiếu bằng của đế được minh họa trên Fig.29 có lõi của Fig.30 được gắn vào.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, máy biến áp cách ly, và cụ thể hơn là máy biến áp truyền tải cách ly (sau đây kí hiệu là “ITLT”) và phương pháp sản xuất máy này sẽ được mô tả chi tiết thông qua các phương án thực hiện của sáng chế.

ITLT được tạo hình bằng cách sử dụng phương pháp thông thường để phủ các dải hoặc rãnh điện theo cấu hình cụ thể lên cả hai mặt của đế phẳng cách điện, cụ thể như bảng mạch in (PCB) hoặc bảng mạch in mềm. Điều này cho phép ITLT có thể được sản xuất hiệu quả theo các phương pháp sản xuất PCB thông thường, từ đó có thể sản xuất hàng loạt mà vẫn đạt được hiệu suất tốt so với các ITLT hiện nay. Quá trình sản xuất ITLT có

thể được tự động hóa hoàn toàn và không cần lắp ráp thủ công. Cấu trúc thu được của ITLT cũng tương đối nhỏ gọn và có thể dễ dàng ghép nối với thiết bị truyền thông, cụ thể như thiết bị băng thông rộng và đo đạc, thường nằm trên bảng mạch in. Sản phẩm ITLT có thể đạt được độ rộng dải tần tốt trên 2 GHz và thích hợp dùng cho truyền tải dữ liệu trên các kênh 40G/100G+. Kết quả đã chứng minh được tốc độ/độ rộng dải tần đạt được của ITLT là 200 G/10 GHz+. Ngoài ra, hiệu suất tần số thấp của ITLT được cải thiện, và có thể được điều chỉnh, cụ thể là từ 160 $\mu\text{H}/1\text{ G}$ đến 3,8 $\mu\text{H}/200\text{ G}$ tùy thuộc vào số vòng được sử dụng, hữu ích đối với hiệu suất thu phát internet, đạt được độ tự cảm mạch hở biến thiên. ITLT không cần cuộn cảm ở chế độ chung. ITLT cũng không cần tích hợp hoặc giới hạn máy biến áp sử dụng giao thức Bob Smith tiêu chuẩn.

ITLT theo một số phương án thực hiện có thể được sử dụng với hệ thống truyền thông dữ liệu. Nhờ ưu điểm về thiết kế và cấu tạo, ITLT cung cấp sự cách ly dòng điện một chiều với sự ghép nối cơ bản liền mạch giữa nguồn dữ liệu ở một cổng và phương tiện truyền dữ liệu khác ở một cổng khác, cụ thể là đường truyền (hoặc đường tiếp nhận dữ liệu) để truyền đi (hoặc tiếp nhận) dữ liệu. Theo một số phương án thực hiện, nhiều ITLT có thể được sử dụng để ghép nối nhiều đường truyền hoặc đường tiếp nhận cùng với việc tái tạo để có thể truyền và nhận dữ liệu ở khoảng cách xa hơn.

Hơn nữa, ITLT theo thiết kế và cấu tạo của sáng chế cho phép tốc độ truyền và nhận dữ liệu với tỷ lệ dữ liệu cao hơn so với các loại máy biến áp thông thường hiện có, trong khi vẫn giữ được tần số khả dụng tương đối ổn định, hoặc kiểm soát được. Điều này có thể tạo ra độ rộng dải tần tổng thể tốt hơn so với độ rộng hiện có (độ rộng dải tần hiện nay thường gấp 100000 lần tần số thấp khả dụng).

Fig.1 minh họa hệ thống điện hình trong đó ITLT có thể được sử dụng, bao gồm nguồn dữ liệu kỹ thuật số 3 hoặc bộ thu dữ liệu kỹ thuật số 3, ITLT 1, và đường truyền 5 để truyền dữ liệu đến hoặc đi từ điểm xa. Nguồn hoặc bộ thu dữ liệu kỹ thuật số 3 được nối với ITLT 1 thông qua cổng hai cực tương ứng, và ITLT 1 nối với đường truyền 5 thông qua cổng hai cực tương ứng, như được minh họa trên Fig.1.

Nguồn hoặc bộ thu dữ liệu kỹ thuật số có thể là máy vi tính (cụ thể như máy tính cá nhân hoặc máy tính xách tay), mạng dữ liệu (mạng LAN hoặc WAN), thiết bị âm thanh, video/truyền hình kỹ thuật số, thiết bị viễn thông hoặc thiết bị kiểm tra và đo đạc. Bất kỳ

nguồn dữ liệu kỹ thuật số nào hoạt động ở các tốc độ băng thông rộng đều có thể được sử dụng, cụ thể là tốc độ trên 256 kbit/giây và có khả năng lên tới 100 Gbit/giây và có khả năng đi xa. Trạng thái dòng điện của các sản phẩm hiện nay giới hạn dòng có độ rộng dải tần ở 1000 MHz (tốc độ 10G Base-T giới hạn độ rộng dải tần là 500 MHz), trong khi đó, theo phương án thực hiện của sáng chế được mô tả, độ rộng dải tần có thể được tăng lên đến 5000 MHz trở lên.

Dây truyền tải điện được sử dụng trong cấu tạo ITLT 1 có thể là loại dây truyền tải bất kỳ, cụ thể như dây dẫn song song, cáp đồng trục, dây dẫn mảnh và dây dẫn siêu mảnh, bảng mạch in hoặc bảng mạch in mềm. Đường truyền 5 có thể được thực hiện trên bề mặt được gắn mạch tích hợp (IC) hoặc chip.

Sau đây, phương pháp sản xuất và bố trí bảng mạch in hoặc bảng mạch in mềm sẽ được mô tả cụ thể.

ITLT 1 bao gồm cổng thứ nhất và cổng thứ hai, và ít nhất hai dây dẫn tạo thành đường truyền, trong đó mỗi dây dẫn được quấn quanh một lõi, cụ thể là lõi ferit hình xuyên, để tạo thành lõi thứ nhất và lõi thứ hai có các vòng quấn liền kề nhau, dây dẫn thứ nhất được nối nối tiếp với cổng thứ nhất, và dây dẫn thứ hai được nối nối tiếp với cổng thứ hai. Theo cấu trúc này, cần có sự cách điện một chiều (D.C.) và sự cách ly tần số thấp giữa các cổng để khử các tín hiệu kiểu thông thường như tiếng ù trong mạch vòng tiếp đất.

Theo mô tả dưới đây, đường truyền của ITLT 1 có tổng trở đặc tính Z_0 được thiết kế bởi nhà sản xuất đường truyền và/hoặc được đo cụ thể. Theo thiết kế và bố trí của ITLT 1, các tổng trở đặc tính Z_1 và Z_2 ở cổng thứ nhất và cổng thứ hai có thể bằng hoặc khác Z_0 . Tuy nhiên, điều quan trọng là tổng trở đặc tính của cổng Z_1 và Z_2 phải cơ bản phù hợp với trở kháng điện trở tương ứng của nguồn dữ liệu hoặc bộ thu 3 và đường truyền 5. Điều này sẽ đảm bảo khớp nối liền mạch, hoặc gần liền mạch bằng cách giảm thiểu phản xạ làm mất mát dữ liệu.

Trong các máy biến áp thông thường, trở kháng cổng đặc trưng là/hoặc phụ thuộc tần số và do đó có giới hạn về độ rộng dải tần khả dụng, cụ thể là tần số khả dụng trên fU.

Theo phương án thực hiện, việc thiết kế và sắp xếp ITLT 1 là để tạo ra tổng trở đặc tính tương đối phẳng và đáp ứng tần số trên băng thông rộng hơn nhiều so với máy biến áp cách ly thông thường.

Fig.2 mô tả dạng sơ đồ mô hình gộp điển hình của máy biến áp cách ly, hoặc TLT, rất hữu ích để hiểu chế độ giới hạn của máy biến áp cách ly thông thường hoặc TLT. L1 và L2 đại diện cho các cuộn dây vật lý được hình thành từ nhiều cuộn dây, tạo ra độ cảm lẫn nhau M, trong khi các phần tử bổ sung L3, L4, L5, L6, C0, C1, C2 và C3 đại diện cho các phần tử ký sinh làm hạn chế hiệu suất, nhất là hiệu suất tần số cao.

Theo phương án thực hiện của sáng chế, ITLT được đề xuất có tỷ số biến đổi trở kháng là 1:1, tức là tổng trở đặc tính $Z1 = Z2$ là thích hợp trong khi bộ thu dữ liệu hoặc nguồn dữ liệu 3 và đường truyền 5 có cùng tổng trở đặc tính khi chúng kết nối liền mạch. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng có thể sử dụng các tỷ số biến đổi khác, ví dụ như 1:2, 1:4, 1:9, 4:1, 9:1. Hơn nữa, ITLT không bị giới hạn ở hai cổng và có thể sử dụng cấu hình đa cổng.

Fig.3 minh họa phương án thực hiện sử dụng máy biến áp truyền tải thông thường thay thế cho máy biến áp cách ly, cách này thường không tạo ra tổng trở đặc tính tại các cổng, và cũng không có độ trễ truyền không đổi giữa các cổng, và kết quả là độ rộng dải tần tất nhiên bị giới hạn và phân tán.

Fig.4 là hình minh họa phương án thực hiện của ITLT theo sáng chế, được tạo thành nhờ dây dẫn thứ nhất 17 nối nối tiếp với cực thứ nhất và cực thứ hai của cổng thứ nhất (Cổng 1) và quấn quanh lõi để tạo thành lõi thứ nhất 19 từ nhiều vòng dây. Dây dẫn thứ hai 21 nối nối tiếp với cực thứ nhất và cực thứ hai của cổng thứ hai (Cổng 2) và quấn quanh lõi để tạo thành lõi thứ hai 23 với cùng số vòng dây với lõi thứ nhất 19. Nhờ đó, ITLT tạo ra tỷ số biến đổi là 1:1. Đường dấu chấm nằm giữa cuộn 19, 23 biểu thị lõi tạo đường truyền vật lý, và thực tế, theo phương án thực hiện của sáng chế là lõi được tạo thành nhờ chiều dài của cáp đồng trục RG179 có tổng trở đặc tính là 50 ohm. Ngoài ra, các loại đường truyền khác với tổng trở đặc tính khác cũng có thể được sử dụng. Cần lưu ý rằng phương án thực hiện của ITLT theo sáng chế sử dụng một cấu hình khác tốt hơn, đó là cổng thứ hai (Cổng 2) có điểm xuất ra đúng tâm (điểm dấu rẽ) bên trong lõi thứ hai 23. Theo một số phương án thực hiện, cổng thứ hai có thể hơi lệch tâm.

Trên Fig.4, ở cấp độ cấu trúc và vật lý, các vòng dây 19 và 23 được bố trí quấn quanh lõi theo cùng một cách tạo ra đường truyền dẫn giữa chúng.

Fig.7a minh họa mặt cắt ngang cáp đồng trục 31 được sử dụng theo phương án thực hiện của sáng chế để làm lõi thứ nhất 19 và lõi thứ hai 23. Ngoài ra, các loại dây dẫn truyền thay thế khác cũng có thể được sử dụng. Theo phương án thực hiện của sáng chế, cáp đồng trục được sử dụng bao gồm dây dẫn bên trong 33, được bao quanh bởi lớp ống cách điện và phủ ngoài là lớp bao dẫn điện dạng ống 35. Fig.7b là hình minh họa cáp 31 nhìn dọc theo một phần chiều dài trục của cáp. Khe trống “g” nằm giữa bề mặt bên ngoài của lõi cáp 33 và bề mặt trong của lớp bao ngoài 35 không thay đổi đáng kể theo suốt chiều dài cáp, tạo thành khe hở giữa các vòng dây. Dây dẫn bên trong 33 trong trường hợp này tạo ra lõi thứ nhất 19 và lớp bao ngoài 35 tạo ra lõi thứ hai 23.

Fig.8a và 8b là hình minh họa mặt cắt ngang của đường truyền kép được sử dụng để cấu tạo lõi cho máy biến áp truyền tải 1 và mối liên hệ của khe trống tương ứng.

Fig.9 là hình minh họa ví dụ về cách sử dụng cáp đồng trục quấn quanh lõi 41 và về các cổng theo phương án thực hiện trên Fig.4. Trên Fig.9, lõi hình trụ 41 được thể hiện một phần, ngoài ra lõi hình xuyên cũng có thể được sử dụng. Khe trống liên vòng g nằm giữa các dây dẫn cũng như khe trống giữa các vòng dây G được duy trì không đổi suốt toàn bộ chiều dài của cuộn dây quấn quanh lõi.

Như được minh họa trên Fig.5 và 6, theo cách bố trí vật lý, điện dung ký sinh liên vòng Cg và điện dung ký sinh giữa các vòng dây CG được phân bố đều và không đổi. Điện dung ký sinh liên vòng Cg được đặt vào dây dẫn truyền được tạo ra bởi hai cuộn dây 19, 23 (Fig.4) và tỷ lệ nghịch với khe trống liên vòng g. Điện dung ký sinh giữa các vòng dây CG trong cấu trúc này tỷ lệ nghịch với khe trống giữa các vòng dây G. Vì vậy, tăng khe trống G này sẽ làm tăng giới hạn tần số cao, từ đó làm tăng độ rộng dải tần.

Theo một số phương án thực hiện, dây dẫn của cuộn dây 19, 23 (Fig.4) có mặt cắt ngang không đổi và vì vậy có diện tích bề mặt không đổi.

Theo một số phương án thực hiện, kích thước của lõi cũng được tính toán thích hợp để kiểm soát độ tự cảm tùy theo thay đổi của kích thước của lõi, ví dụ như giảm đường kính của lõi hoặc đồng thời cả đường kính lõi và/hoặc chiều dài lõi. Điều này giúp làm

tăng hoặc giảm tần số thấp (OCL). Vật liệu được sử dụng làm lõi cũng được tính toán thích hợp. Theo phương án thực hiện của sáng chế, lõi ferit với độ thấm từ được chọn lựa, ví dụ như 10000 μ được sử dụng. Ngoài ra, theo các phương án thực hiện khác, các kiểu vật liệu và độ thấm từ khác nhau cũng được xem xét sử dụng, ví dụ như MnZn và NiZn.

Theo một số phương án thực hiện, chiều dài và kết cấu của cuộn dây có thể cũng được dùng để kiểm soát độ rộng dải tần, trong đó chiều dài của cuộn dây càng ngắn thì tần số cao khả dụng (fU) càng cao. Từ đó, có thể xem xét đến khả năng thu nhỏ của máy biến áp.

Theo phương án thực hiện được minh họa trên Fig.4, bằng cách sử dụng cấu hình 1:1, dùng cáp đồng trục RG179 50 ohm dài 1,2 mét với khoảng cách liên vòng và giữa các vòng dây quấn quanh lõi không đổi thì độ tự cảm từ đo được là 5,1 mH. Sử dụng tín hiệu kiểm tra cụ thể cũng thu nhận được rằng không quan sát được giới hạn của tần số cao hoặc ít nhất giới hạn của tần số cao là rất cao.

Phép đo cũng chỉ ra rằng, theo phương án thực hiện của sáng chế, tổng trở đặc tính Z_0 gần như không đổi, đạt 100 ohm và độ trễ truyền đạt 6 nS, và không phụ thuộc vào tần số trên ngưỡng cắt của tần số thấp fL, đạt 1,5 kHz.

Kết quả này khác biệt so với các mô hình máy biến áp cách ly và máy biến áp truyền tải truyền thống. Việc áp dụng các thông số bằng số cho mô hình thông số phân tán truyền thống đã cho kết quả giới hạn tần số trên dự đoán là $1/(2 \times 6 \text{ nS})$ của 83 MHz. Tuy nhiên, đối với phương án thực hiện của sáng chế, không thu được bất kỳ giới hạn tần số trên nào. Fig.4 minh họa sơ đồ tạo thành mô hình thích hợp hơn cho các điểm trên, chỉ ra cách thiết kế và xây dựng ITLT để nối liền mạch giữa nguồn và đường truyền, để tạo ra độ rộng dải tần cao hơn. Hơn nữa, bằng cách xếp chồng nhiều đường truyền sử dụng trong ITLT và độ tự cảm từ song song đã làm tăng giá trị của fU so với các mô hình dự đoán trước đây và hiện nay.

Các phản xạ thu được từ cổng vào (Cổng 1) chỉ ra rằng tổng trở đặc tính của điện trở là không đổi và độ trễ truyền (độ trễ thời gian) là không đổi, giống như đối với cáp truyền dẫn. Theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.4, tổng trở đặc tính của cả hai cổng là gấp đôi so với tổng trở đặc tính Z_0 của đường truyền được sử dụng để làm ITLT có cấu hình 1:1. Vì vậy, trong trường hợp này, tổng trở đặc tính của cả hai cổng ra có giá trị 100 ohm, giúp ITLT thích hợp để kết nối với bộ thu nhận dữ liệu và nguồn dữ

liệu 3 100 ohm và đường truyền 5 100 ohm , với sự dung hợp tổng trở được duy trì trên toàn bộ băng thông rộng.

Có thể suy luận rằng máy biến áp truyền tải (nằm bên cạnh phần cách ly điện một chiều) có thể được làm mẫu chính xác nhờ độ tự cảm song song, tức là độ tự cảm từ của lõi, nối tiếp với các mảnh đường truyền (các mô hình chữ L, chữ T và/hoặc phần Pi). Như vậy, có thể thiết lập máy biến áp truyền tải cho bộ cách ly điện một chiều tạo ra băng thông rất rộng với sự tăng lên đáng kể của tần số cao (f_U), giá trị thường bị giới hạn do hao hụt đường truyền dẫn.

Như được đề cập trên đây, phương án thực hiện cung cấp tổng trở đặc tính cơ bản không đổi và điện trở tại Cổng 1 và 2. Điện cảm rò của máy biến áp cách ly thông thường và TLT được mô hình hóa dưới dạng điện cảm thành phần tập trung không được ghép theo cảm ứng với thành phần bất kỳ khác và xuất hiện nối tiếp với độ tự cảm lẫn nhau được kết hợp 100% của máy biến áp cách ly thông thường và TLT. Tuy nhiên, theo phương án thực hiện, các dấu hiệu cho thấy rằng trong khi vẫn còn các điện cảm rò, chúng không xuất hiện (khi được mô hình hóa) dưới dạng thành phần tập trung đơn ở các cổng, nhưng được phân phối. Chúng xuất hiện, hoặc được mô hình hóa, dưới dạng một loạt các cuộn cảm nhỏ tăng dần, không được ghép với bất kỳ thứ gì khác và được phân phối giữa các phần tử cách nhau tăng dần độ tự cảm lẫn nhau và các phần tử cách đều nhau của điện dung giữa các cuộn dây. Mô hình này dẫn đến mạng lưới bậc thang của cuộn cảm (L_s) ở hai chân của cuộn dây được liên kết bởi các phần tử điện dung mắc song song xen kẽ với các phần tử cảm ứng cách đều nhau. Mạng bậc thang này có thể được công nhận là giống hệt với hoặc cơ bản giống hệt với mô hình phần tử gộp tăng dần của đường truyền thực tế, với các tính chất tương tự trong các điều kiện chung, cụ thể là tổng trở đặc tính không đổi và thuật ngữ truyền dẫn thực chất là độ trễ lan truyền không đổi. Tóm lại, phương án thực hiện đã lấy điện cảm rò ký sinh gộp (L) và điện dung cuộn dây liên kết (C) của các máy biến áp / TLT cách ly truyền thông với các cuộn sơ cấp và thứ cấp được quấn trên lõi) và phân phối chúng như L và C của đường truyền được phân phối với tổng trở đặc tính $\sqrt{L/C}$ bằng cách cuộn các cuộn sơ cấp và thứ cấp lại với nhau thành đường truyền.

Do đó, theo thiết kế cụ thể sử dụng cấu trúc liên kết Fig.4, theo tỷ lệ 1: 1, việc lựa chọn đường truyền để cấu tạo TLT cách ly phải có một nửa tổng trở đặc tính so với các trở kháng cần thiết tại các cổng, cụ thể là nguồn dữ liệu và bộ thu 3 và đường truyền 5. Kết

quá khớp vẫn không thay đổi trên dải tần số rộng, cũng như độ trễ truyền tải được quan sát. Thành phần quan trọng duy nhất được quan sát của các phản xạ gây ra tại các cổng là do trở kháng từ tính mắc song song nội tại của TLT cách ly. Tuy nhiên, những phản xạ này do điện cảm rò ký sinh và điện dung giữa các cuộn dây của máy biến áp cách ly truyền thống (không phải TLT) đã bị giảm đáng kể, hoặc hoàn toàn rơi vào tổng trở đặc tính điện trở không đổi và độ trễ truyền của ITLT. Kết quả đáng chú ý của điều này là sự gia tăng đáng kể về tần số trên/ độ rộng dải tần trên, chỉ bị giới hạn bởi việc mất cấp truyền 5, độ rộng dải tần của các mạch và các thành phần logic khác mà nó được tích hợp và trở kháng từ tính mắc song song của TLT cách ly.

Yếu tố của mối quan hệ giữa tổng trở đặc tính tại các cổng, và của đường truyền cấu thành của ITLT 1: 1 cũng có nghĩa là sử dụng hai đường truyền của tổng trở đặc tính Z_0 , được kết nối song song, có thể cung cấp TLT cách ly tổng hợp với một tổng trở đặc tính cơ bản bằng Z_0 tại các cổng. Điều này có lợi đối với đường truyền có tổng trở đặc tính thường có sẵn (ví dụ: 50 ohm) có thể được sử dụng giữa các hệ thống yêu cầu cùng trở kháng, cụ thể như: 50 ohm, bất chấp mối quan hệ đã nói ở trên. Vì vậy, bằng cách kết nối song song hai TLT cách ly 1: 1 (như mô tả trên Fig.4), để cung cấp TLT cách ly hỗn hợp, việc sử dụng đường truyền 50 ohm cho TLT cách ly sẽ cung cấp 50 ohm ở các cổng đầu tiên và thứ hai.

Có thể sử dụng nhiều hơn hai TLT cách ly song song cho các mục đích tương tự, để cung cấp trở kháng cần thiết tại các cổng. Nhiều hơn hai cổng cũng có thể được cung cấp khi cần thiết.

Tóm lại, (fL) được duy trì bởi trở kháng từ tính mắc song song, tỷ lệ nghịch với độ tự cảm từ tính nội tại. Độ tự cảm từ hóa tăng theo hệ số tự cảm tăng dần của lõi và là bình phương của số vòng quay. Giới hạn tần số trên do trở kháng từ tính mắc song song lần lượt là do điện dung (ký sinh) trong cuộn dây, khác với điện dung giữa các cuộn dây. Giới hạn tần số trên tỷ lệ nghịch với điện dung trong cuộn dây. Điện dung trong cuộn dây có thể được giảm một cách có lợi, tăng thêm giới hạn tần số trên (fU) bằng cách giảm chiều dài và đường kính của đường truyền thành phần mà từ đó phương án thực hiện được xây dựng. Các đặc điểm trên khi được kết hợp với nhau, có nghĩa là thu nhỏ máy biến áp theo phương án thực hiện sẽ làm tăng hiệu quả giới hạn tần số trên mà không làm tăng thêm giới hạn tần số dưới đến mức độ tự cảm từ hóa có thể được duy trì trong quá trình thu nhỏ, cụ thể là

bằng cách giữ cho số vòng quay không đổi trong khi duy trì sự miễn cưỡng của hằng số lõi, tức là duy trì tỷ lệ tiết diện và chiều dài đường dẫn từ cho vật liệu lõi. Quá trình này chỉ bị hạn chế bởi nhu cầu tránh mất mát quá mức, cụ thể như mất mát đồng ở dây dẫn mỏng, và khả năng xử lý công suất của ITLT vì ITLT sẽ cần phải có kích thước tối thiểu nhất định để xử lý một lượng điện năng nhất định mà không bị biến dạng và / hoặc phá hủy.

Fig.10 và 11 cung cấp sự so sánh tổng quát hơn giữa các cấu trúc liên kết của máy biến áp hiện nay và máy biến áp theo sáng chế, như đã được giới thiệu trên đây liên quan đến Fig.3 và 4, mặc dù chỉ sử dụng một cuộn dây cho mỗi dây để giải thích.

Đáng chú ý là theo phương án thực hiện đã biết, theo phương án thực hiện được minh họa trên Fig.10(a) và Fig.11(a), tổng trở đặc tính không phải là hằng số và băng thông bị giới hạn.

Cấu trúc liên kết Fig.10(b) và 11(b) chỉ ra một thuộc tính quan trọng của phương án thực hiện, đó là có hai cổng đối diện nhau về mặt cơ học và cấu trúc liên kết. Cấu trúc này tạo ra trở kháng điện trở không đổi và băng thông tăng.

Tham khảo Fig.12, là sơ đồ minh họa điện áp và đáp ứng thời gian cho máy biến áp được minh họa trên Fig.3/11(a), trong đó Z_c là tổng trở đặc tính của đường truyền, cụ thể là: 100 ohm và Z_x là tổng trở đặc tính của máy biến áp. OC và SC tương ứng với các điều kiện mạch hở và mạch ngắn. Như được minh họa trên Fig.12, phương án thực hiện trên Fig.3 (và 11(a)) có điểm cực khác nhau dẫn đến sự phản xạ đáng kể gây ra thay đổi trở kháng do đó giới hạn băng thông của máy biến áp.

Tham khảo Fig.13(a) và (b), sự đáp ứng đối với máy biến áp trên Fig.4 và Fig.11(b) được minh họa. Đối với Fig.13(a), điểm cực là khác nhau, và mặc dù X cho thấy một sự mơ hồ giữa máy biến áp và đường truyền, nhưng chỉ với mục đích trình bày kết quả của cấu trúc liên kết Fig.4/11(b) được trình bày trên Fig.13(b), đó là máy biến áp truyền tải cơ bản liên mạch.

Để có hiệu suất tối ưu, theo các phương án tiếp theo, cũng như có các cổng ở hai đầu đối diện, thì cuộn dây được sử dụng, và có thể có tần số cao hơn 2 GHz và hơn 10 GHz.

Fig.14a và 14b thể hiện phương án thực hiện 61 theo sáng chế, sử dụng cặp dây dẫn 64, 65 quấn quanh phần trung tâm 63 của lõi ống ferit, mỗi dây dẫn kéo dài ra giữa cổng 1 và cổng 2 đối diện nhau, và bằng cách quấn lại thành một vòng đơn như được minh họa trên Fig.4/11b. Điện dung không xuất hiện bên trong vòng quấn và không có giới hạn độ rộng dải tần cao/thấp. Các dây dẫn được cách điện với nhau, và tốt hơn là có khe trống không đổi.

Theo phương án thực hiện của sáng chế, lõi ống 62 có đường kính xấp xỉ 12.5 mm và đường kính phần trung tâm 63 có lỗ xấp xỉ 0,2 mm. Tính thẩm từ của vật liệu ferit là 10000 μ . Trong điều kiện thử nghiệm, độ tự cảm mạch hở (OCL) theo sáng chế là 160 μ H và độ rộng dải tần là 10 GHz. Sự thay đổi của một hoặc nhiều các chỉ số này có thể giúp làm tăng độ rộng dải tần.

Như được minh họa trên Fig.15-17, các phương án thực hiện khả dụng thay thế phương án thực hiện ở trên sẽ được mô tả theo cách chúng được sản xuất.

Fig.15 là hình chiếu bằng của máy biến áp 70. Máy biến áp 70 bao gồm lõi kép (hoặc gờ tròn) 71 có hai lỗ 74, 75 song song, dây dẫn 73, 76 xuyên qua hai lỗ này để tạo thành dây dẫn truyền. Lõi có thể ở dạng ống kép, hình xuyên, hoặc gờ tròn, tuy nhiên, lõi ống kép tạo ra hình dạng tự nhiên nhất cho các phương án thực hiện của sáng chế.

Cổng thứ nhất (Cổng 1) được tạo ra ở một bên của lõi 71, và bao gồm dây dẫn thứ nhất 73 chạy từ một cực cổng, xuyên qua lõi thứ nhất 74, sau đó đi ra và quay lại xuyên qua lõi thứ hai 75 và kết thúc ở cực cổng khác. Cổng thứ hai (Cổng 2) được tạo ra ở bên đối diện còn lại của lõi 71, và bao gồm dây dẫn thứ hai 76 chạy từ một cực cổng, xuyên qua lõi thứ hai, sau đó đi ra và quay lại xuyên qua lõi thứ nhất 74 và kết thúc ở cực cổng khác. Dây dẫn 73, 76 sau đó sẽ quấn thành một vòng đơn theo như phương án thực hiện trước. Dây dẫn 73 và 76 được xoắn lại với nhau bên trong lõi 71 nhưng được cách điện với nhau nhờ lớp vật liệu cách điện bao ngoài mỗi dây và có khe trống không đổi.

Như vậy, mỗi dây dẫn 73, 76 được uốn dưới dạng chữ U từ các bên đối diện nhau và xuyên qua lõi 71.

Fig.16 là hình phối cảnh của cấu hình được minh họa trên Fig.15.

Trong trường hợp này, Z_c tại Cổng 1 và Cổng 2 đạt 100 ohm và Z_c của đường truyền đạt giá trị bằng một nửa, tức là 50 ohm.

Các kích cỡ cho chế độ ghép nối thông thường (CMC) sẽ được trình bày sau đây.

Để đạt 100 kHz ở 37,5 mA / 15000 μ i cho giá trị OCL bằng 350 μ H, thì kích thước lõi là: đường kính ngoài (OD) là 4 mm, đường kính trong (ID) là 0,5 mm và chiều dài lõi là 38 mm. Đối với lõi bốn ống, kích thước tổng thể là 20 mm x 45 mm x 6 mm.

Để đạt 100 kHz ở 8 mA/15000 μ i cho giá trị OCL bằng 120 μ H, thì kích thước lõi thông thường là: đường kính ngoài (OD) là 4 mm, đường kính trong (ID) là 0,5 mm và chiều dài lõi là 12 mm. Đối với lõi bốn ống, kích thước tổng thể là 20 mm x 20 mm x 6 mm.

Fig.17 là hình minh họa cấu hình thay thế 80, trong đó, cụ thể là lõi ống kép được chia thành hai phần 81a, 81b nhưng vẫn giữ nguyên kích thước tổng thể. Trong trường hợp này, cổng 1 và cổng 2 vẫn nằm đối diện nhau nhưng ở vị trí nằm giữa hai phần lõi 81a và 81b. Cụ thể là, cổng thứ nhất (Cổng 1) được tạo ra ở một bên của hai phần lõi 81a và 81b, thường là nằm giữa khe trống của hai phần lõi 81a và 81b, và bao gồm dây dẫn thứ nhất 83 chạy từ một cực cổng, xuyên qua ống lõi thứ nhất 85a, sau đó đi ra và quay đầu xuyên qua ống lõi thứ hai 84a, rồi xuyên qua ống lõi thứ hai khác 84b, đi ra và quay đầu xuyên qua ống lõi thứ nhất khác 85b và kết thúc ở một đầu cực cổng khác. Cổng thứ hai (Cổng 2) được tạo ra ở phía đối diện còn lại của hai phần lõi 81a và 81b, và cũng thường nằm ở khe trống nằm giữa hai phần lõi. Dây dẫn thứ hai 86 chạy từ một cực cổng, xuyên qua ống lõi thứ hai 84a, sau đó đi ra và quay đầu xuyên qua ống lõi thứ nhất 85a, rồi xuyên qua ống lõi thứ nhất khác 85b, đi ra và quay đầu xuyên qua ống lõi thứ hai khác 84b và kết thúc ở một đầu cực cổng khác. Dây dẫn 83, 86 và 76 được xoắn lại với nhau bên trong lõi 81a, 81b nhưng được cách điện với nhau nhờ lớp vật liệu cách điện bao ngoài mỗi dây và có khe trống không đổi.

Theo phân tích bằng cách mô phỏng, phương án thực hiện trên Fig.17 cho thấy rằng cộng hưởng ký sinh tăng gấp đôi so với phương án thực hiện trên Fig.15 và 16. Cấu trúc hạt đơn 20 mm có cộng hưởng 6-7 GHz, trong khi cấu trúc hai hạt 10 mm, như trên Fig.17, dẫn đến cộng hưởng 12-14 GHz. Các cấu trúc đáp ứng tất cả các yêu cầu tương thích ngược của các hệ thống lịch sử cũng như phát triển các tiêu chuẩn 40 GBase-T và 100 GBase-T, như sử dụng cấu trúc lõi hình xuyên hoặc lõi biến trở ở trên. Hình dạng lõi biến trở không

có sự cộng hưởng, và hình dạng hạt chấp nhận các vòng dây rộng đến mức đáng kể sẽ thay thế chế độ ký sinh này, tương tự hoặc tương đương với lõi biến trở vuông.

Theo phương án thực hiện của các Fig.15-17, lõi biến trở 71, 81 có chiều dài xấp xỉ 15 mm và đường kính của các lỗ trung tâm 74, 75, 84, 85 là khoảng 0,2-0,5 mm. Độ thấm thấu của vật liệu ferit xấp xỉ 10000 μ . Các phương án thực hiện thể hiện khi thử nghiệm độ tự cảm mạch hở (OCL) là 160 μ H và độ rộng dải tần 10 GHz trở lên. Biến thể của một hoặc nhiều tham số này có thể cung cấp băng thông cao hơn, tùy thuộc vào độ tự cảm của mạch hở.

Quá trình chế tạo máy biến áp cho thấy rằng những ưu điểm nói trên, làm cho máy biến áp theo sáng chế đặc biệt phù hợp với việc truyền dữ liệu băng thông rộng. Cụ thể là, hoạt động băng thông cao vượt quá 2 GHz đã được chứng minh, với tổn thất chèn trong tiêu chuẩn -3dB. Việc sử dụng chỉ một vòng hoặc cuộn dây cho mỗi dây dẫn sẽ mở rộng giới hạn tần số trên. Sự thay đổi tiêu cực bất kỳ của độ tự cảm mạch hở (OCL) có thể bị phản tác dụng, cụ thể như thay đổi kích thước của lõi (ví dụ như lỗ khoan) và / hoặc tính thấm của vật liệu lõi.

Các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả với sự tập trung vào ITLT và phương pháp sản xuất để sản xuất hiệu quả. Các phương án thực hiện dựa trên các cấu trúc liên kết và đặc điểm nêu trên, và các kỹ thuật thông thường được sử dụng để tạo ra các máy biến áp trên để phẳng bằng cách tận dụng các phương pháp sản xuất hiệu quả.

Các phương án thực hiện liên quan đến việc đặt các dây dẫn ITLT trên đế cơ bản phẳng, cụ thể như PCB hoặc PCB mềm.

Chất cách điện phù hợp bất kỳ có thể được sử dụng. Theo một số phương án thực hiện tiếp theo, PCB mềm có thể được sử dụng làm chất nền mà trên đó các mạch dẫn được mạ.

Tham khảo các Fig.18a-18g, năm cấu trúc liên kết ITLT phù hợp riêng biệt của sáng chế được minh họa, trong đó trên các Fig.18e-18g, các biến thể của cấu trúc liên kết thứ năm được minh họa.

Fig.18a minh họa cấu trúc liên kết 100 theo phương án thực hiện thứ nhất, cho thấy lớp rãnh thứ nhất và thứ hai 101, 106 được đặt ở các phía đối diện của PCB mềm theo cấu

hình đối nhau như được minh họa. Các lớp rãnh 101, 106 được cách ly với nhau, cụ thể là không được kết nối bằng các rãnh.

Lớp rãnh thứ nhất 101 bao gồm cổng thứ nhất 102 được hình thành bởi hai cực 103, 104 của cổng tách biệt về mặt không gian, kéo dài qua các dây dẫn 103', 104' đến một vòng dẫn 105. Trong trường hợp này (và trong tất cả các trường hợp tham chiếu như vậy bên dưới), vòng lặp có nghĩa là một vòng lặp không hoàn chỉnh kéo dài ra khỏi cổng và quay trở lại cổng trong kết nối nối tiếp.

Vòng lặp 105 có hình chiếu bằng là hình chữ nhật, và được kết nối nối tiếp với các cực tương ứng 103, 104 của cổng thứ nhất 102.

Lớp rãnh 106 bao gồm một cổng thứ hai 111 được hình thành bởi hai cực của cổng tách biệt về mặt không gian 107, 108, kéo dài qua các dây dẫn 107', 108' thành vòng lặp 109. Vòng lặp 109 được nối nối tiếp với các cực tương ứng 107, 108 của cổng thứ hai.

Vòng lặp thứ hai 109 được hình thành có hình dạng và kích thước tương tự như vòng lặp thứ nhất 105, mặc dù nó có hướng ngược lại sao cho các cổng thứ nhất và cổng thứ hai 102, 111 đối diện nhau trên PCB mềm. Các vòng lặp thứ nhất và thứ hai 105, 109 chồng chéo lên nhau sao cho các phần dọc và ngang được đặt thẳng hàng ở hai bên của PCB dẻo, ngoại trừ tại các cổng 102, 111.

Fig.18b minh họa cấu trúc liên kết 110 của phương án thực hiện thứ hai tương tự như Fig.18a, nhưng trong trường hợp này dây dẫn đầu rẽ trung tâm được sử dụng. Đối với lớp rãnh thứ nhất 101, dây dẫn đầu rẽ thứ nhất 112 kéo dài từ tâm 113 của phần chiều rộng của vòng thứ nhất 105. Dây dẫn đầu rẽ thứ nhất 112 kéo dài giữa và song song với các phần dọc của vòng thứ nhất 105 và kết thúc giữa các cổng thứ nhất 103, 104 tại cực thứ ba 114. Ở phía đối diện của PCB dẻo, lớp rãnh thứ hai 106 sử dụng dây dẫn đầu rẽ thứ hai 116 kéo dài theo cách tương tự từ trung tâm 117 của phần chiều rộng của vòng lặp thứ hai 109 và kết thúc giữa các cổng thứ hai 107, 108 tại đầu thứ ba 118.

Fig.18c minh họa cấu trúc liên kết 120 theo phương án thực hiện thứ ba, tương tự như trên Fig.18b, nhưng trong trường hợp này, các dây dẫn đầu rẽ trung tâm thứ nhất và thứ hai tương ứng 124, 126 kéo dài theo hướng ngược lại với các cực tương ứng 122, 128. Phương án thực hiện có thể có các biến thể khác đối với việc thực hiện đầu rẽ dây dẫn từ

trung tâm. Cụ thể là, có thể chỉ bao gồm dây dẫn đầu rẽ trung tâm thứ nhất 124, hoặc tiếp theo chỉ bao gồm dây dẫn đầu rẽ trung tâm thứ hai 126.

Fig.18d minh họa cấu trúc liên kết 130 theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế, tương tự như trên Fig.18b, nhưng sử dụng góc uốn cong thay vì các phần góc vuông góc cho các vòng dẫn. Cấu trúc bao gồm lớp rãnh thứ nhất và thứ hai 132, 134 ở hai phía đối diện của PCB dẻo.

Cụ thể hơn là, lớp rãnh thứ nhất 132 bao gồm một cổng thứ nhất 131 được hình thành bởi hai cực của cổng tách biệt về mặt không gian 136, 138, kéo dài qua các dây dẫn đến vòng dây dẫn thứ nhất 140 có các góc cong. Vòng lặp trong trường hợp này là vòng lặp không đầy đủ. Vòng lặp thứ nhất 140 được kết nối nối tiếp với các đầu nối tương ứng 136, 138 của cổng thứ nhất 131. Dây dẫn đầu rẽ trung tâm 146 kéo dài từ điểm trung tâm chiều rộng 144 và kết thúc tại cực thứ ba 137 giữa các cực 136, 138.

Lớp rãnh thứ hai 134 bao gồm một cổng thứ hai 149 được hình thành bởi hai cực tách biệt về mặt không gian 152, 154, mở rộng qua các dây dẫn đến vòng dẫn thứ hai 148. Vòng thứ hai 48 được kết nối nối tiếp với các đầu nối 152, 154 của cổng thứ hai 149. Dây dẫn đầu rẽ trung tâm 146 kéo dài từ điểm trung tâm chiều rộng 145 và kết thúc tại một điểm thứ ba 153 giữa các cực của cổng 152, 154.

Đối với các phương án thực hiện trên, vòng lặp thứ hai 148 được hình thành có hình dạng và kích thước tương tự như vòng lặp thứ nhất 140, mặc dù nó có hướng ngược lại như các cổng thứ nhất và cổng thứ hai 131, 149 đối diện nhau trên PCB dẻo. Các vòng thứ nhất và thứ hai 140, 148 chồng chéo lên nhau sao cho các phần chiều dài và chiều rộng được xếp thẳng hàng ở hai bên của PCB dẻo, ngoại trừ tại các cổng 131, 149.

Fig.18e-18g minh họa cấu trúc liên kết 330 theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế, cấu trúc có dây dẫn đầu rẽ trung tâm tương tự như trên Fig.18c, nhưng sử dụng một phần hình học tỏa tròn cho các vòng dây dẫn 344, 345. Nó bao gồm lớp rãnh rãnh thứ nhất và thứ hai 332, 334 ở phía đối diện của PCB dẻo.

Cụ thể hơn là, lớp rãnh thứ nhất 332 bao gồm một cổng thứ nhất được hình thành bởi hai cực tách biệt về mặt không gian 336, 339, kéo dài qua các dây dẫn đến vòng dẫn 344 thứ nhất có hình dạng tỏa tròn. Một lần nữa, vòng lặp trong trường hợp này có nghĩa

là một vòng lặp không hoàn chỉnh, cụ thể như: nửa hình tròn hoặc hình elip. Vòng lặp thứ nhất 340 được kết nối nối tiếp với các cực tương ứng 336, 339 của cổng thứ nhất 331. Một dây dẫn đầu rẽ trung tâm 346 kéo dài từ điểm trung tâm chiều rộng của vòng lặp thứ nhất 344 và kết thúc tại đầu nối thứ ba 336 theo hướng ngược lại của cổng thiết bị cực 336, 338. Dây dẫn đầu rẽ trung tâm 346 có thể là một đường thẳng hoặc rãnh có góc cạnh.

Lớp rãnh thứ hai 334 bao gồm cổng thứ hai 349 được hình thành bởi hai cực tách biệt về mặt không gian 352, 354, kéo dài qua các dây dẫn đến một vòng dẫn thứ hai 345. Vòng thứ hai 345 được nối tiếp với các đầu nối tương ứng 352, 354 của cổng thứ hai cổng 349. Một dây dẫn đầu rẽ trung tâm 346 kéo dài từ điểm trung tâm chiều rộng của vòng lặp thứ hai 345 và kết thúc tại cực thứ ba 353 theo hướng ngược lại với các cực 352, 354.

Theo các phương án thực hiện trên, vòng lặp thứ hai 345 được hình thành có hình dạng và kích thước tương tự như vòng lặp thứ nhất 334, mặc dù nó có hướng ngược lại như các cổng thứ nhất và cổng thứ hai 331, 349 đối diện nhau trên PCB dẻo. Các vòng lặp thứ nhất và thứ hai 343, 345 chồng chéo lên nhau sao cho các phần chiều dài và chiều rộng được đặt thẳng hàng ở hai bên của PCB dẻo, ngoại trừ tại các cổng 331, 349.

Phương án thực hiện có thể có các biến thể khác về cách thực hiện điểm đầu rẽ ở trung tâm. Cụ thể như, có thể bao gồm dây dẫn đầu rẽ trung tâm thứ nhất 324, hoặc theo cấu hình khác chỉ có thể bao gồm dây dẫn đầu rẽ trung tâm thứ hai 326.

Sau đây, phương pháp xây dựng ITLT theo cấu hình minh họa trên Fig.18 sẽ được mô tả chi tiết. Để thuận tiện, cấu hình được minh họa trên Fig.18d sẽ được sử dụng để mô tả, tuy nhiên, cần hiểu rằng các cấu hình được minh họa trên các Fig.18a-18g có thể được thiết lập với cùng các bước theo như mô tả sau đây.

Bước thứ nhất là tạo ra đế phẳng (sau đây gọi là đế) 150. Như được minh họa trên Fig.19a, đế 150 là loại bảng mạch in mềm. Đế bảng mạch in mềm theo một số phương án thực hiện có thể được tạo từ polymit với độ dày xấp xỉ 50 μm . Ngoài ra, đế có thể làm từ PEEK hoặc phim polyeste dẫn điện trong suốt. Từ đó, theo các phương án thực hiện, đế có độ dày khác nhau, ví dụ như nằm trong khoảng 25-250 μm .

Đế 150 có bề mặt thứ nhất 152 và bề mặt thứ hai 154 đối ngược nhau và trên mỗi bề mặt có tương ứng lớp rãnh thứ nhất và thứ hai 132, 134.

Bước tiếp theo, như được minh họa trên Fig.19b, lớp rãnh thứ nhất 132 được bố trí trên bề mặt đế thứ nhất 152. Các kỹ thuật đã biết để thực hiện bước này được sử dụng, bao gồm phương pháp quang khắc hoặc các phương pháp tương tự.

Tiếp theo, như được minh họa trên Fig.19b, lớp rãnh thứ hai 134 được bố trí trên bề mặt đế thứ hai 154.

Như được minh họa trên Fig.19c, lớp rãnh thứ nhất 132 và thứ hai 134 có cấu hình đối ngược nhau như thể hiện trên Fig.18d. Lớp rãnh 132, 134 kẻ trên chồng lên nhau, cụ thể là các vòng dẫn điện 140, 148 chồng lên nhau, ngoại trừ phần nằm giữa cổng 131, 149. Đường chấm chấm thể hiện khu vực không chồng lên nhau trên bề mặt ngược lại.

Như được minh họa trên Fig.20, một hoặc nhiều lỗ hờ được tạo ra trên đế 150 cho phép gắn lõi (không được thể hiện trên Fig.) theo các cách đã được mô tả ở trên.

Trong trường hợp này, theo chiều dọc, phần cạnh ngoài 160 của đế 150 được cắt bỏ (ví dụ cắt bằng laze hoặc cắt cơ học), để lại phần trung tâm 162 để mang lớp rãnh thứ nhất và thứ hai 132, 134. Hơn nữa, lỗ hờ thứ nhất và thứ hai 164 được cắt ở giữa các phần thẳng và song song của vòng dẫn điện 140, 148.

Các lỗ hờ 164 có kích thước như nhau với kích thước theo chiều dọc là 1 và không kéo dài vào các phần góc cong.

Như được minh họa trên Fig.21a và 21b, lớp “màng” 170 thu được mang lớp rãnh thứ nhất và thứ hai 132, 134 (bao gồm cổng và các vòng dẫn) được thể hiện dưới dạng hình phối cảnh và hình cắt ngang.

Các bước tương tự được áp dụng để tạo các màng tương ứng với các cấu hình được thể hiện trên các Fig.18a-18g. Màng 170 hoàn chỉnh có khối lượng nhẹ và kích thước mặt cắt ngang rất mỏng.

Như được minh họa trên Fig.22 và 23, lõi 174 được nối với màng 170 để tạo thành ITLT.

Lõi 174 có thể được tạo từ hai ống lõi giống nhau 180, 182 được đặt ở hai bên của màng 170.

Mỗi ống lõi 180, 182 bao gồm phần thân ống 184 có mặt cắt ngang hình chữ nhật và có bề rộng lớn hơn màng 170. Chiều dài của thân ống 184 bằng với chiều dài lỗ hở 164 được thể hiện trên Fig.20. Thân ống 184 có thể có bề mặt phẳng 185.

Ở bề mặt đối diện, bề mặt dưới 186 cũng có bề mặt tương đối phẳng, bao gồm nhiều kênh song song theo chiều dọc 190 nằm giữa các vách liền kề hướng xuống dưới 188. Vì vậy, cấu hình của ống lõi nhìn theo mặt cắt ngang có dạng hình lược. Theo phương án thực hiện, kênh 190 có dạng hình chữ nhật. ngoài ra, theo một số phương án thực hiện khác, kênh có các hình dạng khác cũng có thể được áp dụng, ví dụ như hình vòng cung.

Khoảng trống giữa kênh 190 tương ứng với khoảng trống nằm giữa các dây dẫn song song trên màng 170.

Hơn nữa, kích thước bên trong (trong trường hợp này là chiều rộng và chiều cao) của mỗi kênh lớn hơn so với kích thước của dây dẫn tương ứng, để sau đó dây dẫn có thể được đặt vào trong kênh mà không tiếp xúc với ống lõi.

Theo thể hiện trên Fig.23a và 23b, phần lõi 180, 182 được đặt ở hai phía của màng 170 để bề mặt dưới của vách 188 tiếp xúc với nhau.

Theo phương án thực hiện của sáng chế, các bề mặt dưới 188 của hai lõi tiếp xúc với nhau thông qua lỗ hở trên màng 164. Các bề mặt ngoài của vách 188 tiếp xúc với nhau từ hai bên của màng 170.

Như được minh họa trên Fig.23b, hai phần lõi 180, 183 tiếp xúc đối xứng nhau ở hai bên của màng 170.

Theo các phương án thực hiện khác của sáng chế, các phần lõi có thể không đối xứng, ví dụ vách của phần lõi này có thể cao hơn vách của phần lõi bên kia.

Có thể nhận thấy, màng 170 được kẹp giữa hai phần lõi 180, 183 với hai vòng dẫn 140, 148 được đỡ ở bên trong kênh 190 và cách một khoảng với vách kênh để không xảy ra sự tiếp xúc.

Phần lõi 180, 183 có thể được gắn cố định với nhau bằng các phương thức đã biết, ví dụ bằng chất kết dính hoặc hệ thống gắn cơ học như kẹp.

Các bước theo mô tả trên tạo ra ITLT chức năng có thể sản xuất với số lượng lớn sử dụng quy trình sản xuất kiểu bảng mạch in tiêu chuẩn. Các bước mở rộng và các đặc tính cấu trúc sẽ được mô tả tiếp theo sau đây.

Như được minh họa trên Fig.24, khung 190 được tạo ra có khả năng thay thế và loại bỏ dễ dàng bằng thủ công hoặc tự động các phần lõi 180, 182 ở vị trí chính xác.

Khung 190 được tạo ra bằng vật liệu tương đối cứng, ví dụ như vật liệu làm bảng mạch in cách điện. Lỗ hờ hoặc các rãnh 192 được tạo ra trên khung. Theo phương án thực hiện, lỗ hờ hoặc rãnh 192 có dạng hình chữ nhật. Kích thước của các lỗ hờ 192 tương ứng với ít nhất là bề mặt dưới 186 của phần ống lõi 180, 182.

Như được minh họa trên Fig.25a, hai khung 192 được đặt đối diện nhau ở hai bên của màng 170, hai khung 190 liên kết với nhau tạo thành cấu trúc kẹp sandwich có màng là lớp trung tâm. Lỗ khung 192 để lộ các dây dẫn song song ở bên tương ứng của màng 170, đó là các phần để đặt phần lõi 180, 182 lên.

Fig.25b thể hiện một cạnh theo chiều rộng của cấu trúc ITLT hoàn chỉnh, trong đó có ba rãnh điện 194 được bố trí song song; chúng nối tương ứng với các cực của một cổng, ví dụ cực 152, 153, 154 của cổng thứ hai 149 được thể hiện trên Fig.18a. Các rãnh 194 này có thể được hàn vào các rãnh của bảng mạch in 200 được thể hiện trên Fig.26a. Điều này cho phép kết nối với một thành phần phù hợp, ví dụ như đầu nối SMA để truyền thông dữ liệu. Hệ thống rãnh tương tự (không được thể hiện trên Fig.) được tạo ra ở cạnh theo chiều rộng đối diện để nối tương ứng với cổng khác 131.

Như được minh họa trên Fig.26a-26b, một ống lõi 180 được đặt bên trong lỗ khung 192. Theo cách này, không có phần nào, hoặc chỉ một phần nhỏ của phần ống lõi 180, 182 nhô ra khỏi khung 190. Khung 190 giúp giữ phần ống lõi 180, 182 ở vị trí tương ứng với màng 170.

Theo các phương án thực hiện khác của sáng chế, các cấu hình này có thể được bố trí trên cùng một đế, như thể hiện trên Fig.18a-18d.

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.27a và 27b, có bốn dạng riêng của lớp rãnh 143, 134 được thể hiện trên Fig.18d được tạo ra, nằm song song liền kề nhau trên các mặt tương ứng của đế đơn 208.

Cấu trúc khung khác 210 được tạo ra có vách ngăn 212 nằm giữa lỗ hờ 214 làm lộ ra các phần thích hợp của đế phía dưới theo cách tương tự được thể hiện trên Fig.25. Việc bố trí phần ống lõi 180, 182 được thực hiện trên cả hai mặt của đế. Trong trường hợp này, có tám phần ống lõi 180, 182 được thể hiện.

Mô hình ITLT hoàn chỉnh 215 được thể hiện trên Fig.28. Mô hình ITLT 215 có thể được nối trên một bên của bảng mạch in lắp ráp và nắp che được đặt ở phía trên.

Ngoài ra, bốn lớp rãnh 132, 134 cũng được tạo ra trên các đế riêng biệt, được đặt liền kề nhau dưới lỗ 214 bằng cách liên kết các phần khung với nhau.

Phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.27 và 28 thuận tiện để ứng dụng trong các hệ thống truyền thông dữ liệu đa luồng.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, các kích thước sau đây và các đặc tính các có thể được sử dụng để sản xuất các ITLT được thể hiện trên các Fig.18-28. Và bất kỳ sự thay đổi nào không rời khỏi tinh thần và kỹ thuật của sáng chế đều nằm trong yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Để tạo ra máy biến áp có tổng trở đặc tính 100 ohm, đường truyền 50 ohm được sử dụng làm các vòng dẫn điện và dây loại 100 ohm được sử dụng làm phần nối cực hoặc công.

Bảng mạch in mềm được làm từ tấm polymit, có độ dày là 25, 50, 75 và 100 μm .

Dây dẫn có thể sử dụng lớp bọc đồng có độ dày bất kỳ là 17,5, 35 và 70 μm .

Lõi 74 tốt hơn là làm bằng vật liệu ferit, có độ thấm từ nằm trong khoảng 10000.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, chỉ có phần vòng dẫn điện của ITLT nằm trên đế phẳng. Các phương án thực hiện này được mô tả chi tiết sau đây kèm theo minh họa trên các Fig.29-32.

Như được minh họa trên Fig.29, phần cấu hình ITLT được thể hiện trên Fig.18c và được mô tả ở trên được bố trí trên đế 220. Và bất kỳ cấu hình nào được thể hiện trên Fig.18 đều có thể được sử dụng theo các phương án thực hiện của sáng chế.

Theo đó, vật liệu và kích thước của đế 220 có thể giống và tương đương với các mô tả ở trên. Theo phương án thực hiện của sáng chế, có bốn ITLT được đặt song song nhau trên đế.

Đế bao gồm khung ngoài 222 với một hoặc nhiều phần ngắt mạch 223 cho mỗi ITLT được đặt vào. Mỗi phần ngắt mạch 223 có thể ở dạng hình chữ nhật. Để dễ dàng cho việc làm sáng tỏ sáng chế, chỉ có lớp đế cho ITLT phía trên được mô tả.

Đầu tiên, cạnh bên trái 224 của khung 222 được đặt cấu hình ITLT được thể hiện trên Fig.18c.

Cụ thể là, cổng thứ nhất 227 được tạo ra có hai cực cách nhau 227a, 227b với các rãnh song song kéo dài vào trong và sau đó tách ra hướng ra ngoài dọc theo các đường cong đối xứng 228a, 228b. Hai rãnh 228a, 228b kết thúc ở đường bao ngoài 229 của phần ngắt mạch 223.

Ở phía đối diện, cạnh bên phải 230 của khung 222 được bố trí phần điểm đầu rẽ trung tâm của cấu hình theo Fig.18c, bao gồm phần có đánh số 113, 122, 124 trên các Fig. trước đó. Cực đầu rẽ trung tâm 232 được thể hiện trên Fig.29. Trong trường hợp này, phần điểm đầu rẽ trung tâm được bố trí trên bề mặt đối diện của đế 220. Theo một số phương án thực hiện khác, chúng có thể được bố trí trên cùng bề mặt với các thành phần khác.

Cổng thứ hai 234 được tạo ra trên cạnh bên phải 226, bao gồm hai cực 234a, 234b và các rãnh được bố trí theo cùng một cách bố trí của cổng thứ nhất 227 đã mô tả ở trên, chỉ khác là chúng nằm ở phía đối diện với cổng thứ nhất 227. Các cực đầu rẽ trung tâm ở các cực được minh họa bằng số 236.

Đế 220 được mô tả ở trên có thể được sản xuất bằng các kỹ thuật đã biết.

Như được minh họa trên Fig.30-32, mỗi ITLT được hoàn chỉnh bằng cách đặt vào bên trong phần ngắt mạch 223 lõi ống kép 240 đã được chế tạo trước đó có các đặc tính như được mô tả ở trên.

Lỗi 240 có hai ống lỗi song song 241; bên trong mỗi ống lỗi được đặt vào một cặp dây dẫn xoắn 242, 243 cách điện với nhau nhờ lớp cách điện bao ngoài. Cực của dây dẫn 242, 243 được lộ ra ở bề mặt bên 245 của ống 240.

Điều này cho phép chúng có thể nối điện, ví dụ bằng cách hàn, đến mỗi rãnh tương ứng được bố trí trên đế 220 để tạo thành cấu hình hoàn chỉnh, ví dụ như cấu hình được thể hiện trên Fig.18c.

Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, trong đó dây dẫn thứ nhất và dây dẫn thứ hai có thể là rãnh trên bảng mạch in hoặc bảng mạch in mềm, và kéo dài trên bề mặt đế, hoặc trên bảng mạch in, hoặc bảng mạch in mềm hoặc trên bề mặt đế riêng biệt ở vị trí mở rộng.

Mỗi lỗi 240 được thiết lập và bố trí để đặt tương đối nhẹ vào bên trong phần ngắt mạch 223 và vị trí này có thể được làm bằng các kỹ thuật tự động. Sự nối điện của dây dẫn 242, 243 với rãnh ở đế, ví dụ bằng cách hàn, có thể được thực hiện tự động.

Quá trình này có thể được lặp lại cho mỗi ITLT trong ba ITLT còn lại.

Lỗi 240 có thể có dạng khối, hoặc từ các phần ghép lại, ví dụ hai hoặc nhiều phần gắn với nhau. Fig.32 thể hiện mỗi lỗi 240 có thể được tạo ra từ ba phần ghép lại với nhau.

Theo các phương án thực hiện khác của sáng chế, lỗi 240 hoặc phần lỗi có thể được tạo ra từ hai phần ngược chiều nhau, ví dụ như lỗi được thể hiện trên Fig.22. và 23. Theo các phương án thực hiện khác của sáng chế, lỗi 240 có thể được thay thế bằng tấm dán điện môi.

Các phương án thực hiện được mô tả nêu trên chỉ nhằm mục đích minh họa làm sáng tỏ sáng chế và không nhằm hạn chế phạm vi của sáng chế. Bất kỳ sự thay đổi hoặc cải biến nào được thực hiện bởi người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật mà không rời khỏi tinh thần và đặc tính kỹ thuật của sáng chế đều thuộc phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Hơn nữa, cần hiểu rằng bất kỳ đặc tính mới nào hoặc sự kết hợp các đặc tính mới, hoặc bất kỳ ứng dụng nào xuất phát từ các đặc tính được bộc lộ trong sáng chế đều thuộc phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy biến áp cách ly dùng trong hệ thống truyền thông dữ liệu, máy biến áp bao gồm:

để phẳng được làm từ vật liệu cách điện có bề mặt thứ nhất và thứ hai đối ngược nhau và các cạnh cơ bản đối diện nhau;

cổng thứ nhất được tạo từ hai cực riêng biệt được đặt trên hoặc gần cạnh thứ nhất;

cổng thứ hai được tạo thành từ hai cực riêng biệt được đặt trên hoặc gần cạnh thứ hai-đối diện cạnh thứ nhất;

bộ phận ngắt mạch được bố trí trên đế, nằm giữa cổng thứ nhất và cổng thứ hai;

lõi được tạo thành trên phần ngắt mạch, lõi có đầu thứ nhất và đầu thứ hai với các kênh thứ nhất và thứ hai kéo dài giữa các đầu; và

đường dẫn điện hình chữ U thứ nhất và thứ hai được nối nối tiếp tương ứng với cổng thứ nhất và cổng thứ hai, các đường dẫn nối trên được cách điện với nhau và mỗi đường dẫn bao gồm

(i) rãnh thứ nhất và thứ hai trên bề mặt đế kéo dài từ cực của cổng tương ứng của nó đến một đầu của lõi,

(ii) cặp dây nối với rãnh thứ nhất và thứ hai và đi qua kênh lõi tương ứng đến đầu còn lại của lõi, và

(iii) rãnh thứ ba trên bề mặt đế kết nối cặp dây ở đầu còn lại của lõi.

2. Máy biến áp cách ly theo điểm 1, là máy biến áp truyền tải được bố trí có tổng trở đặc tính mà một nửa được đưa ra ở các cổng thứ nhất và cổng thứ hai.

3. Máy biến áp cách ly theo điểm bất kỳ trên đây, trong đó lõi được làm bằng vật liệu ferit.

4. Máy biến áp theo điểm bất kỳ trên đây, trong đó lõi có độ thấm không dưới 10000.

5. Máy biến áp cách ly theo điểm bất kỳ trên đây, cung cấp độ rộng băng tần hoạt động trên 2 GHz.

6. Máy biến áp cách ly theo điểm bất kỳ trên đây, có khả năng hoạt động ở các tốc độ dữ liệu cho truyền tải dữ liệu trên các kênh 10G, 40G, 100G và/hoặc 200G hoặc lớn hơn.

7. Hệ thống máy biến áp, bao gồm bộ phận lắp ghép mang nhiều máy biến áp cách ly theo các điểm bất kỳ trên đây.

8. Hệ thống máy biến áp theo điểm 7, trong đó nhiều máy biến áp cách ly được lắp ráp trên một đế đơn.

9. Hệ thống máy biến áp theo điểm 7 hoặc 8, trong đó bộ phận lắp ghép bao gồm khung được chế tạo từ vật liệu cách điện tương đối cứng được gắn trên một hoặc cả hai bề mặt đế.

10. Phương pháp cách ly điện một chiều trong hệ thống truyền thông dữ liệu, phương pháp bao gồm kết nối máy biến áp cách ly theo điểm bất kỳ trên đây với một cổng được nối với máy vi tính, mô-đem máy tính, hoặc thiết bị truyền thông dữ liệu, và cổng còn lại được nối với đường truyền dẫn hoặc loại tương tự, và trong đó hệ thống truyền thông dữ liệu được cấu hình để truyền và/hoặc nhận dữ liệu đi/đến từ đường truyền khác.

11. Phương pháp sản xuất máy biến áp cách ly, phương pháp bao gồm:

tạo ra đế phẳng được làm từ vật liệu cách điện có bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai đối ngược nhau và các cạnh cơ bản đối diện nhau;

bố trí trên một phần của đế:

cổng thứ nhất hình thành từ hai cực riêng biệt được đặt trên hoặc gần cạnh thứ nhất;

cổng thứ hai hình thành từ hai cực riêng biệt được đặt trên hoặc gần cạnh thứ hai có cạnh cơ bản đối diện nhau;

bộ phận ngắt mạch được bố trí trên đế, nằm giữa cổng thứ nhất và cổng thứ hai;

lắp ráp lõi trong phần ngắt mạch, lõi có đầu thứ nhất và đầu thứ hai với các kênh thứ nhất và thứ hai kéo dài giữa các đầu; và

lắp ráp đường dẫn điện hình chữ U thứ nhất và thứ hai được nối nối tiếp tương ứng với cổng thứ nhất và cổng thứ hai, các đường dẫn nối trên được cách điện với nhau và mỗi đường dẫn bao gồm

(i) rãnh thứ nhất và thứ hai trên bề mặt để kéo dài từ cực của cổng tương ứng của nó đến một đầu của lõi,

(ii) cặp dây nối với rãnh thứ nhất và thứ hai và đi qua kênh lõi tương ứng đến đầu còn lại của lõi, và

(iii) rãnh thứ ba trên bề mặt để kết nối cặp dây ở đầu còn lại của lõi.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó còn bố trí thêm máy biến áp cách ly để có tổng trở đặc tính mà một nửa được đưa ra ở các cổng thứ nhất và cổng thứ hai.

13. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, trong đó còn bố trí thêm lõi được làm bằng vật liệu ferit, và trong đó lõi có độ thấm không dưới 10000.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó còn cung cấp độ rộng băng tần hoạt động trên 2 Ghz.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó còn bố trí hoạt động ở các tốc độ dữ liệu cho truyền tải dữ liệu trên các kênh 10G, 40G, 100G và/hoặc 200G hoặc lớn hơn.

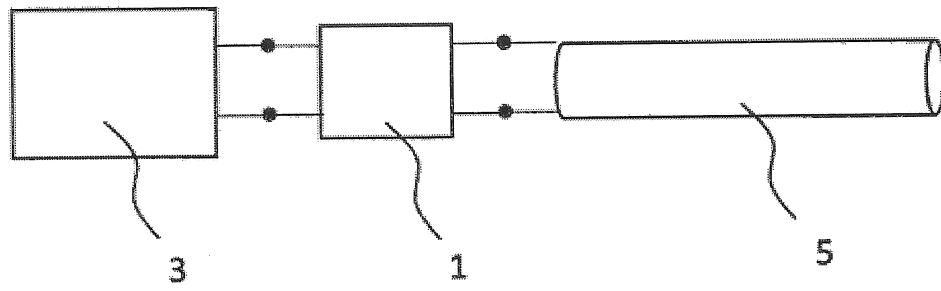


Fig.1

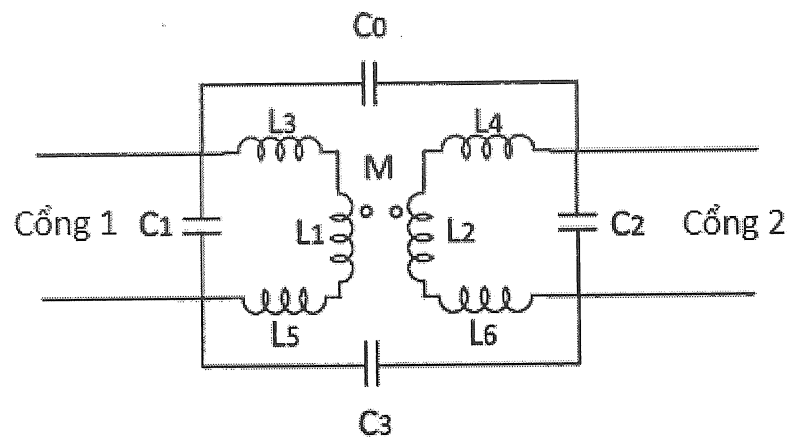


Fig.2

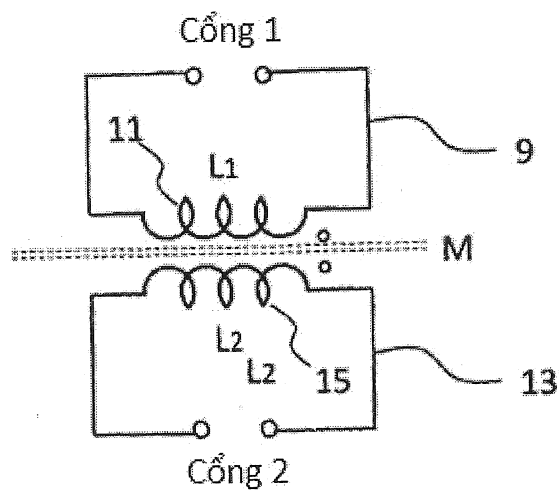


Fig.3

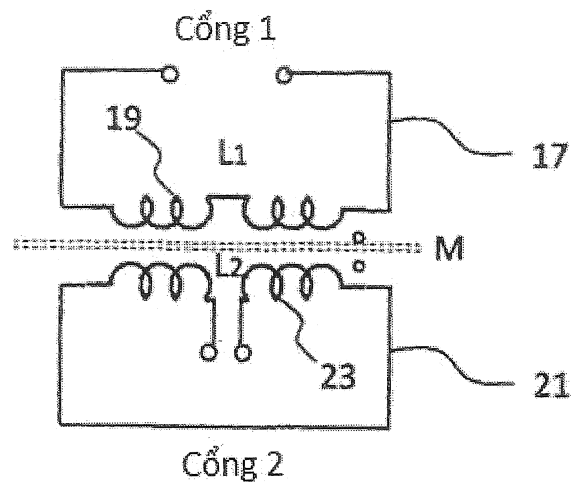


Fig. 4

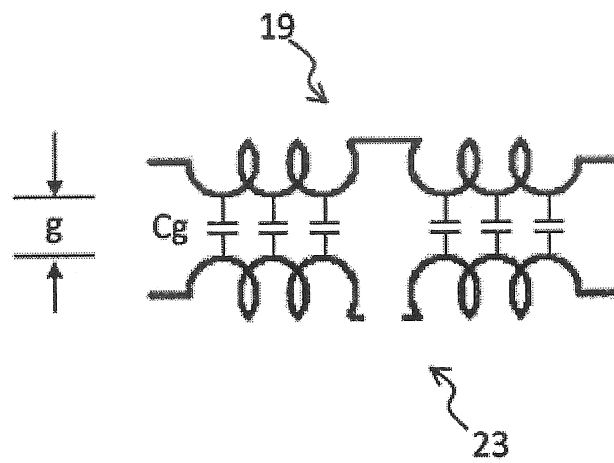


Fig. 5

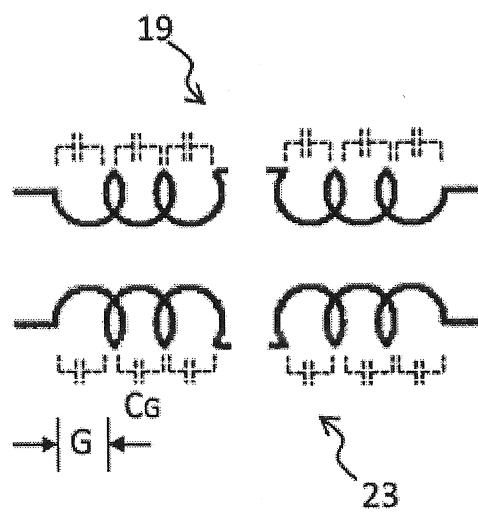


Fig. 6

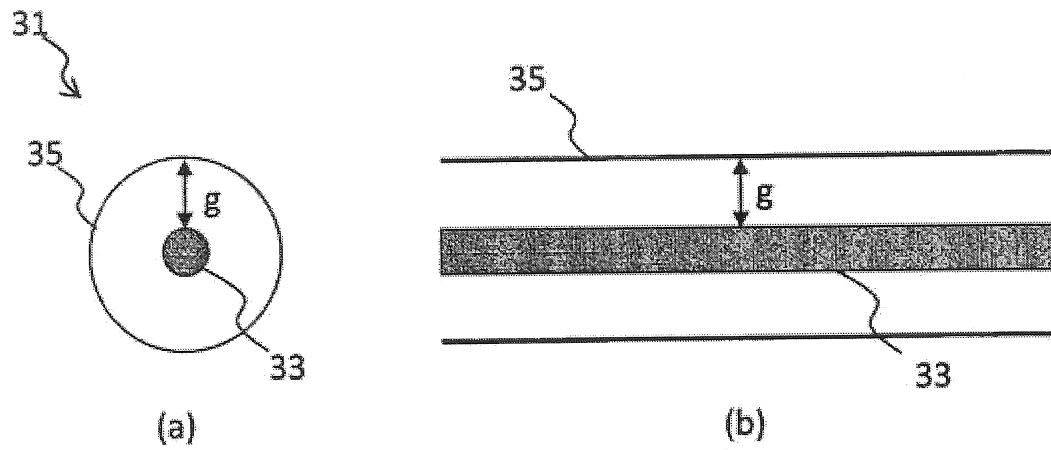


Fig.7

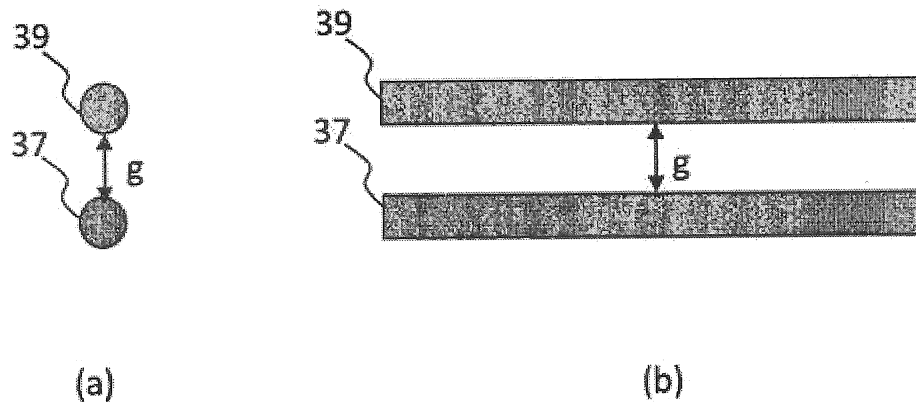


Fig.8

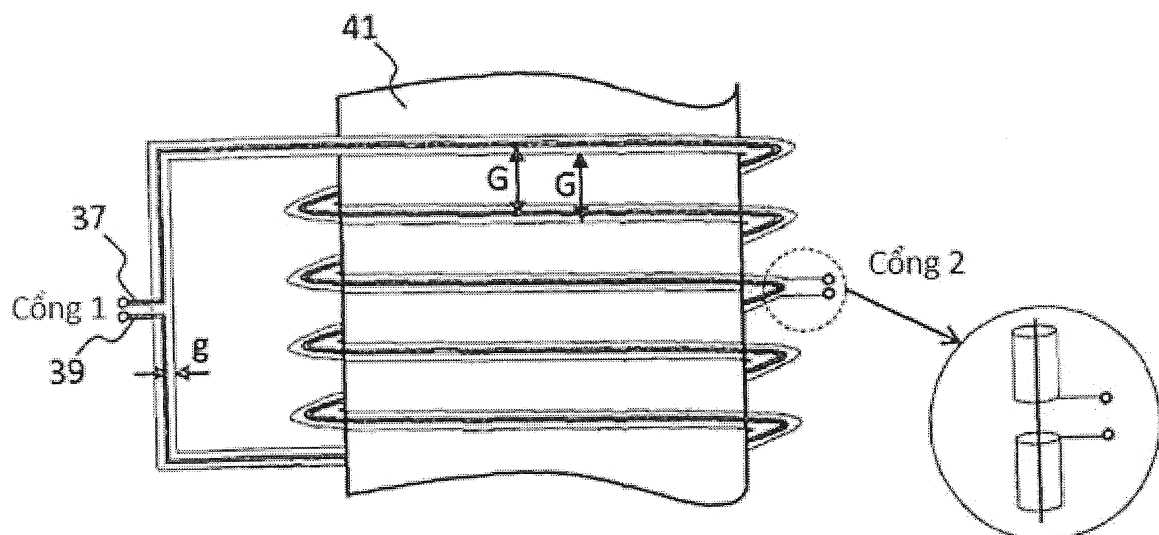


Fig.9



Fig.10

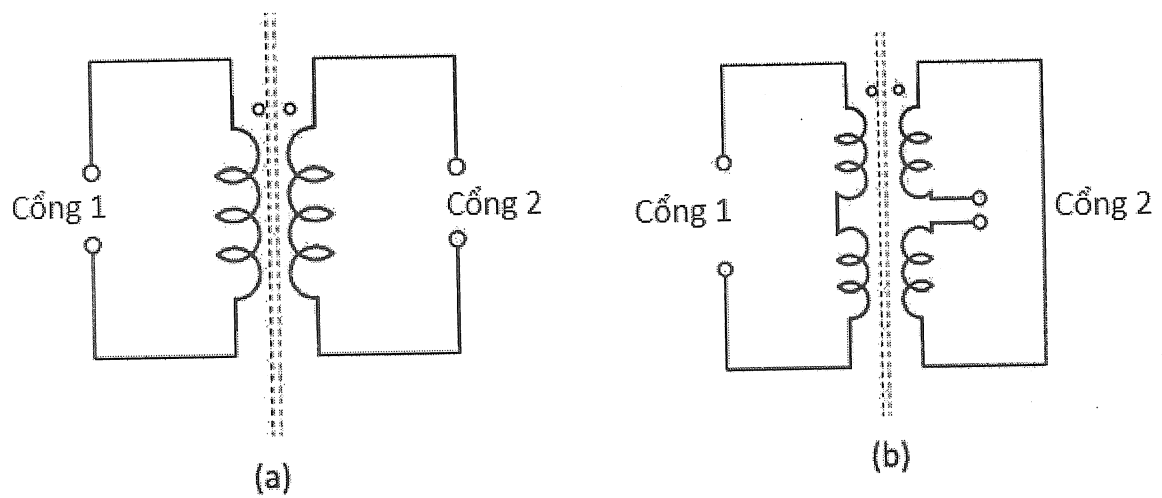


Fig.11

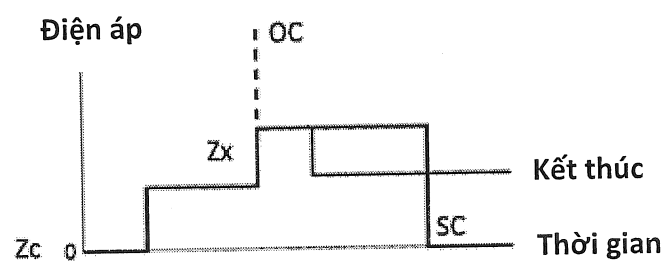


Fig.12

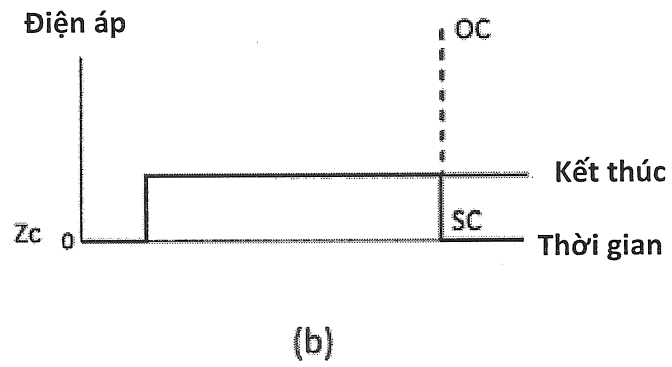
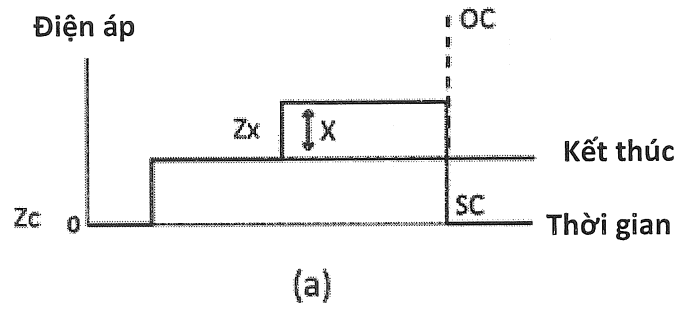


Fig.13

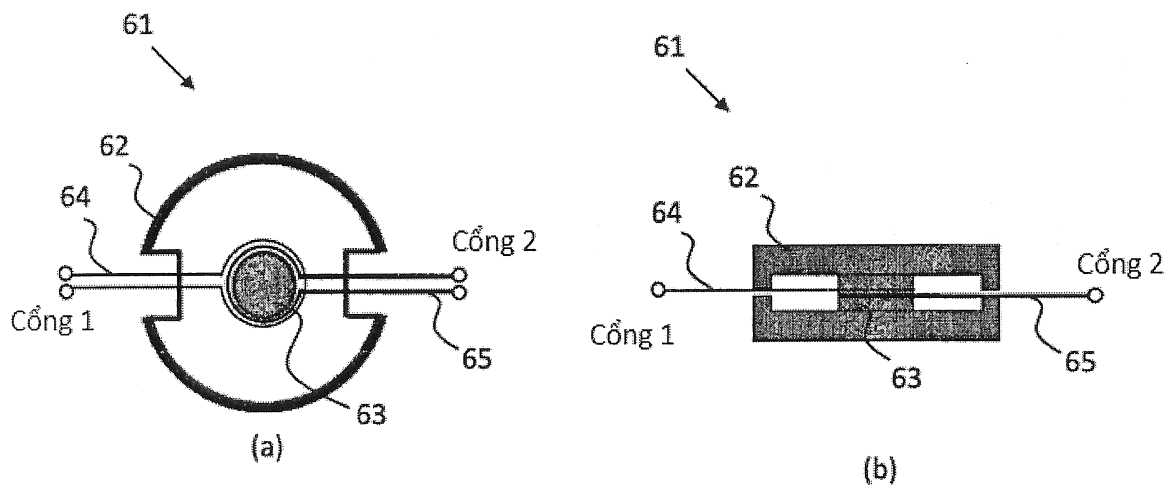


Fig.14

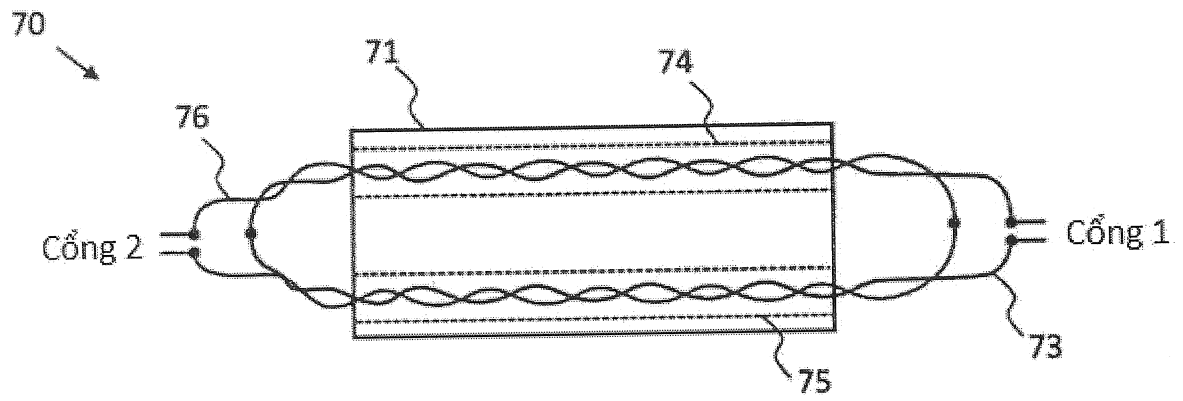


Fig.15

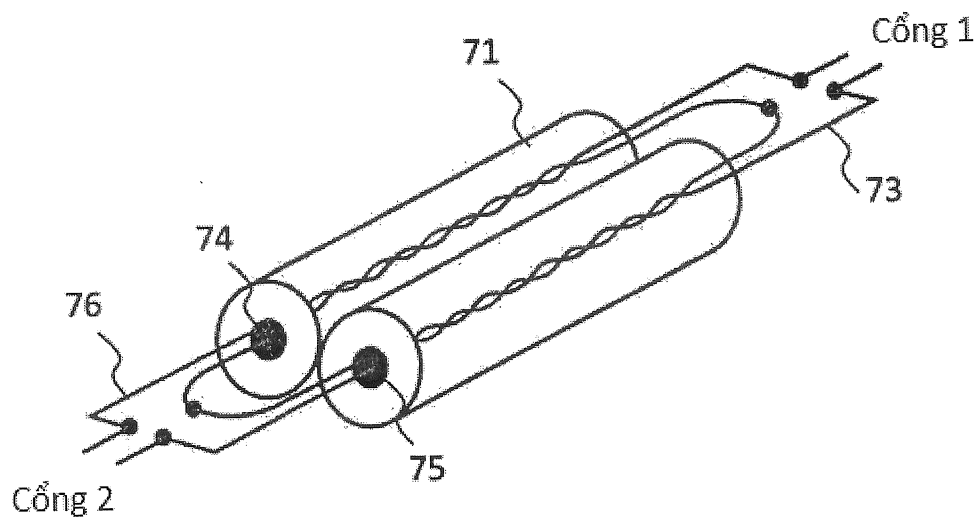


Fig.16

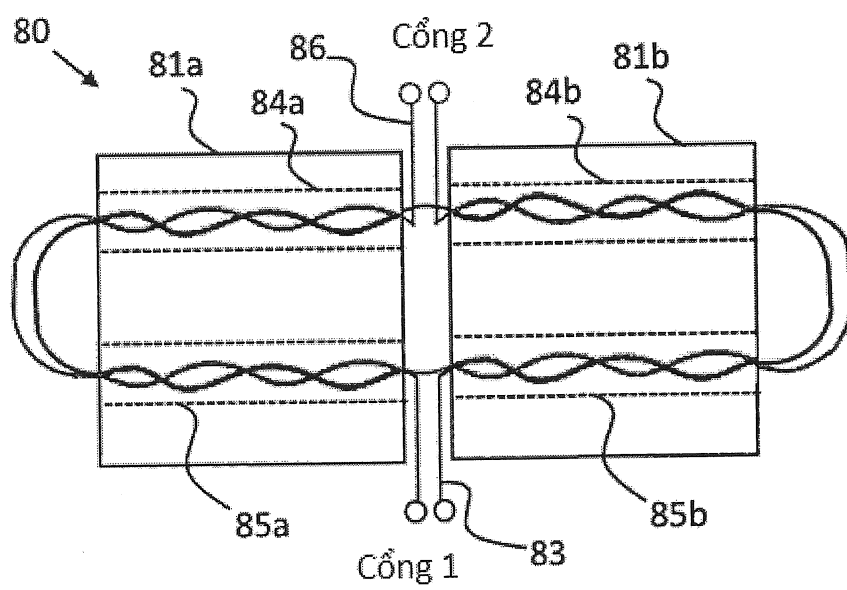


Fig.17

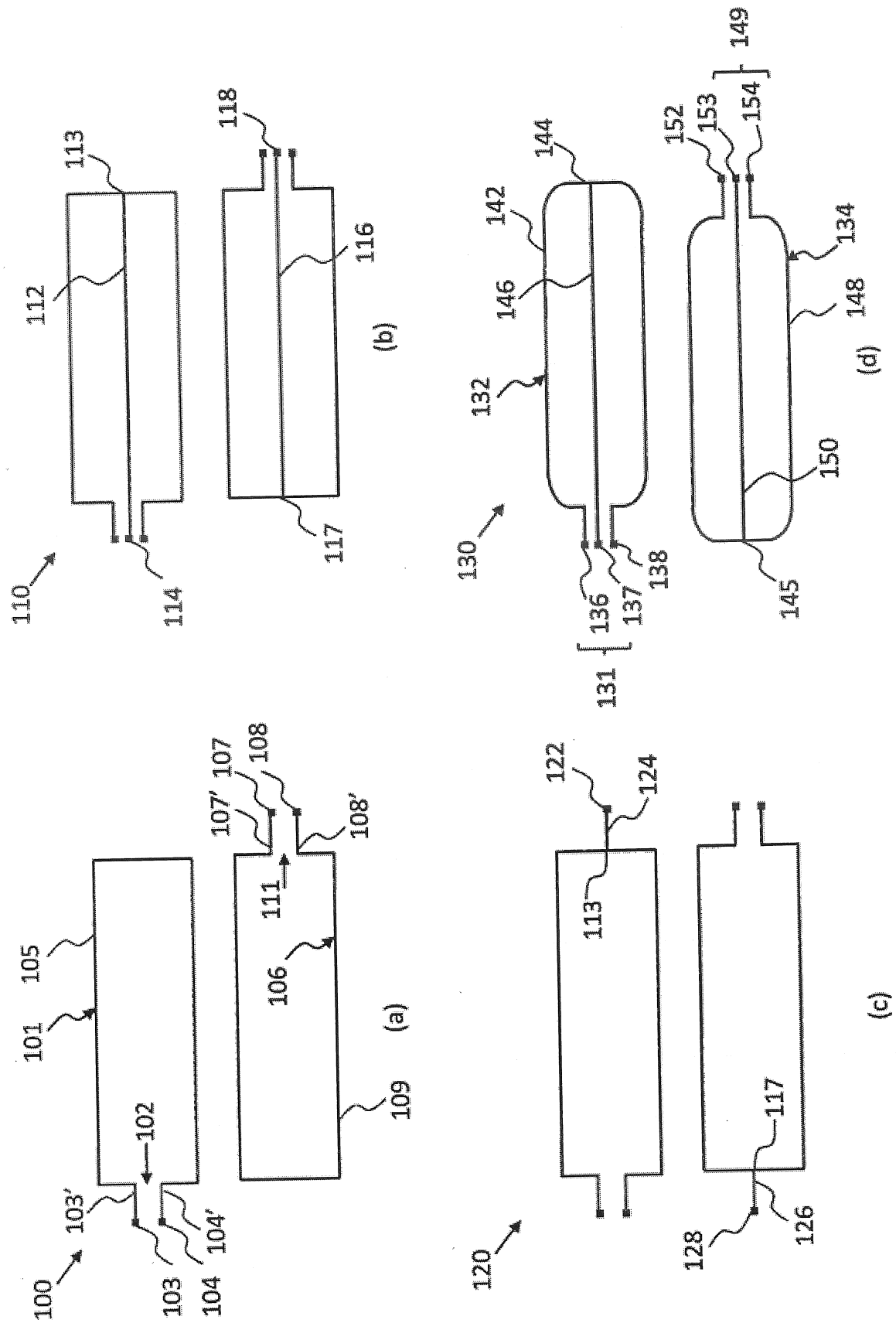


Fig.18

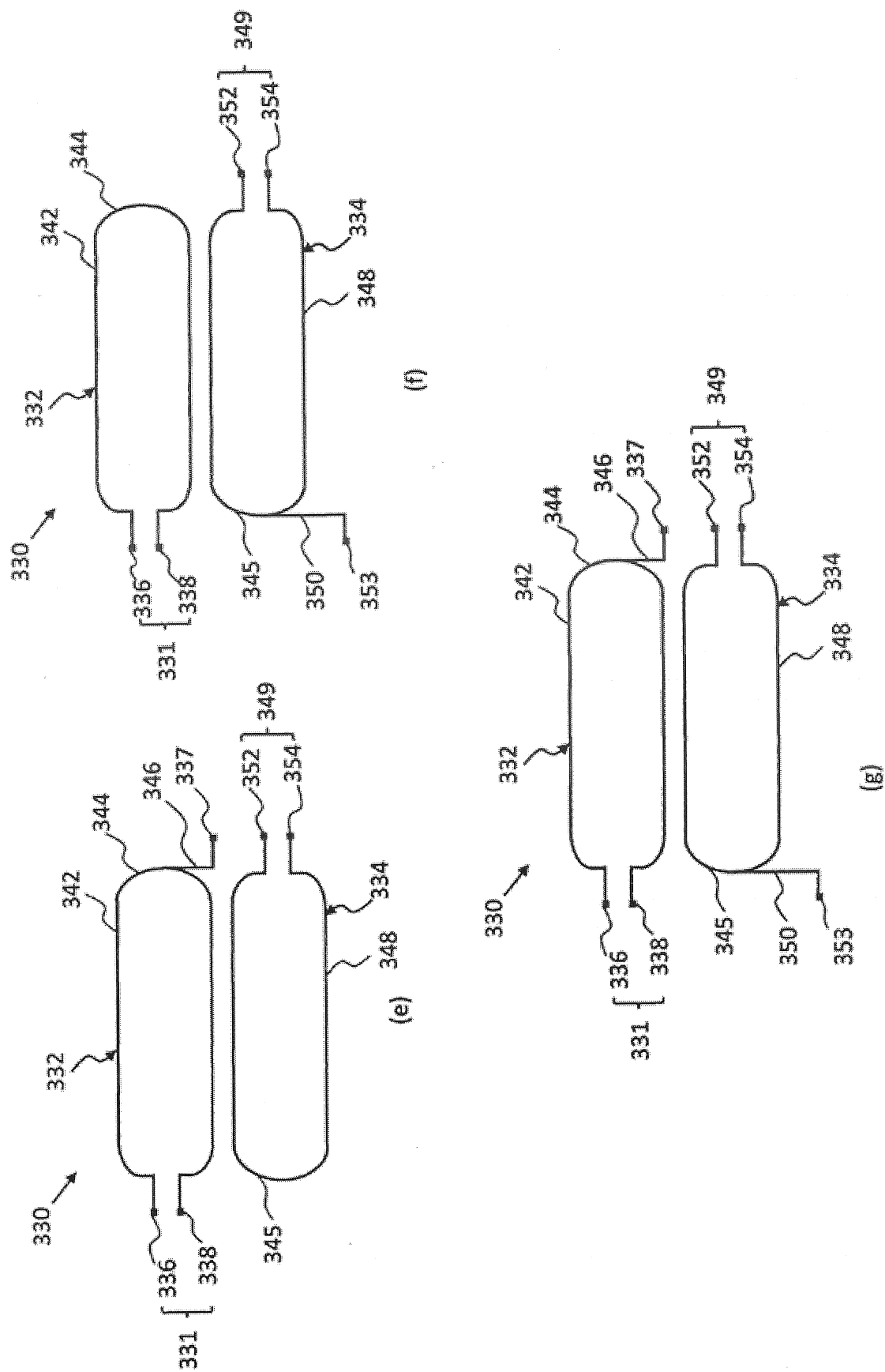


Fig.18

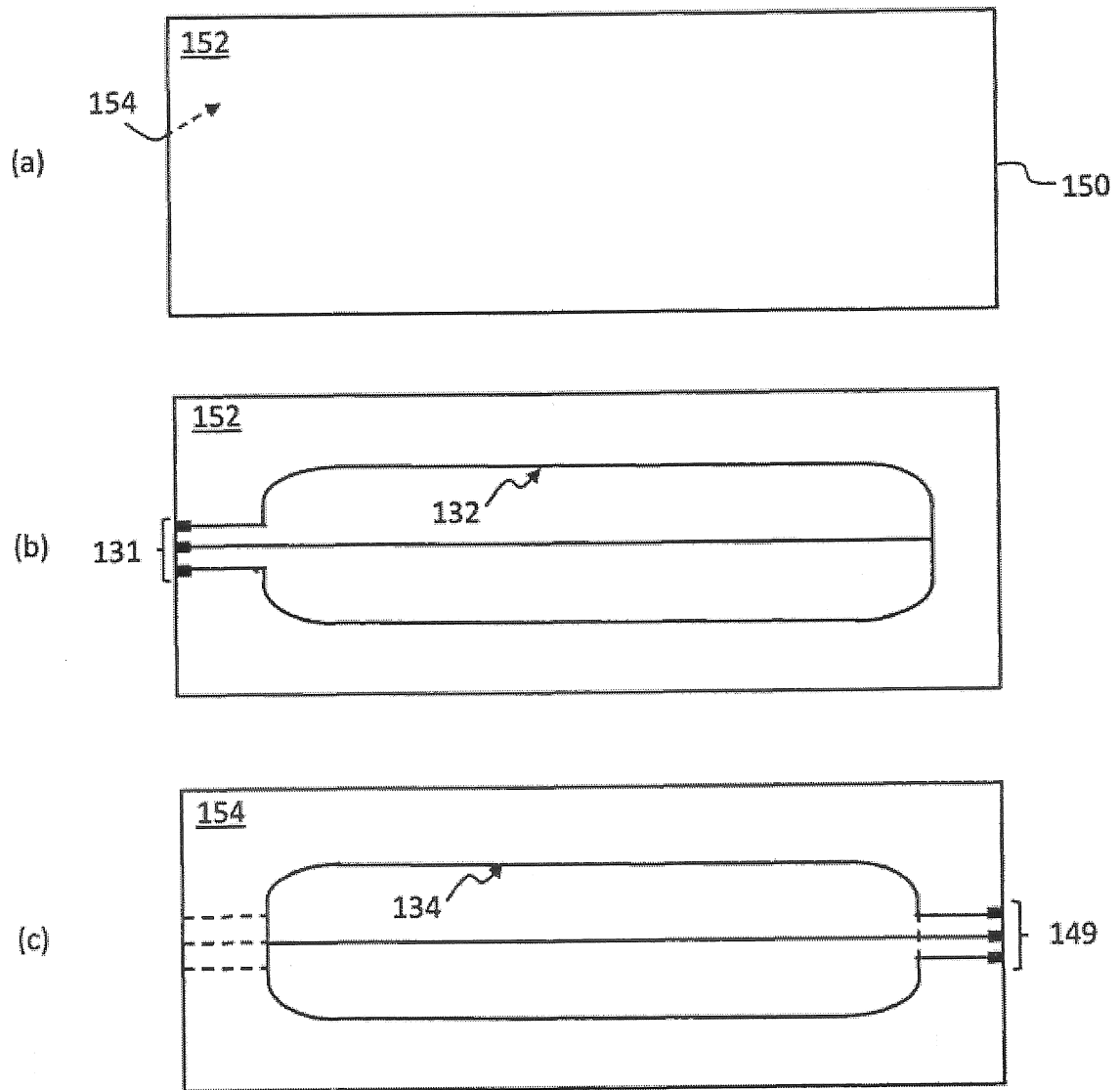


Fig.19

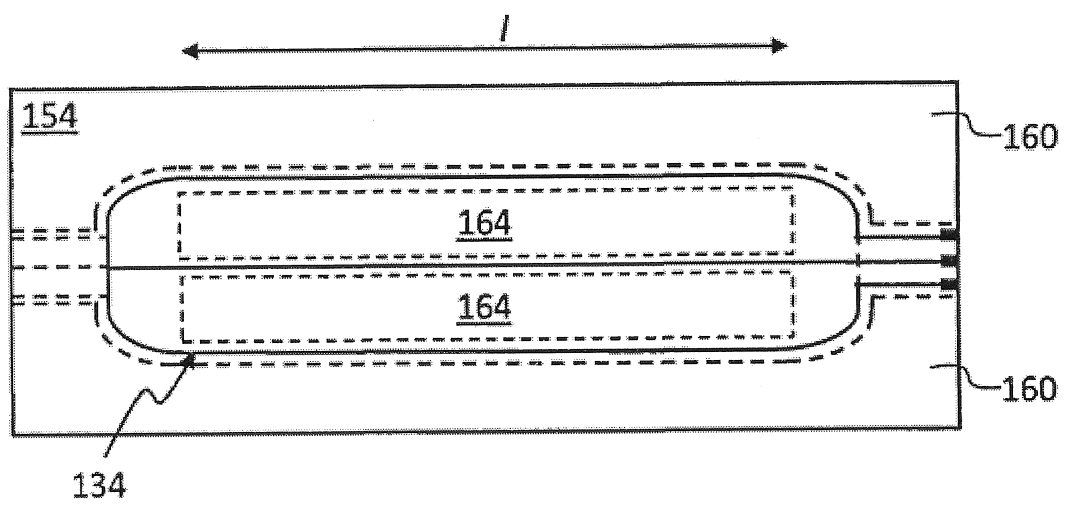


Fig.20

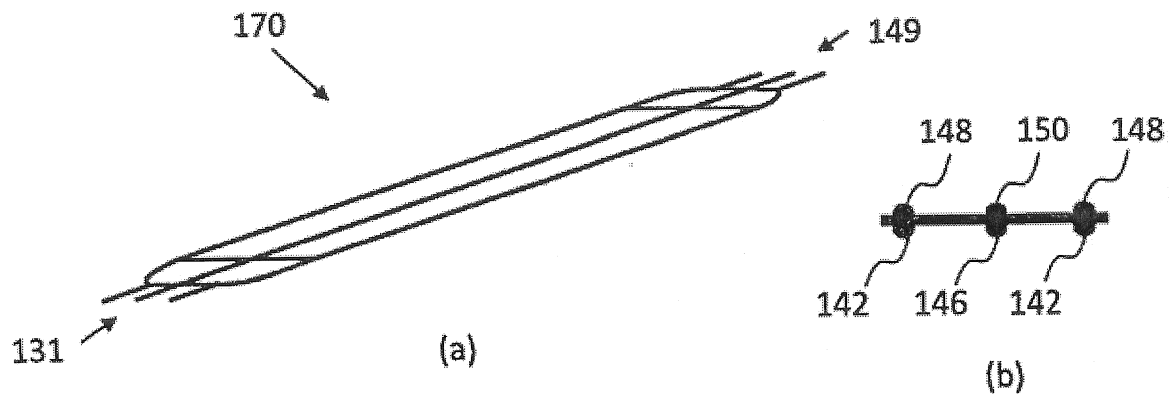


Fig.21

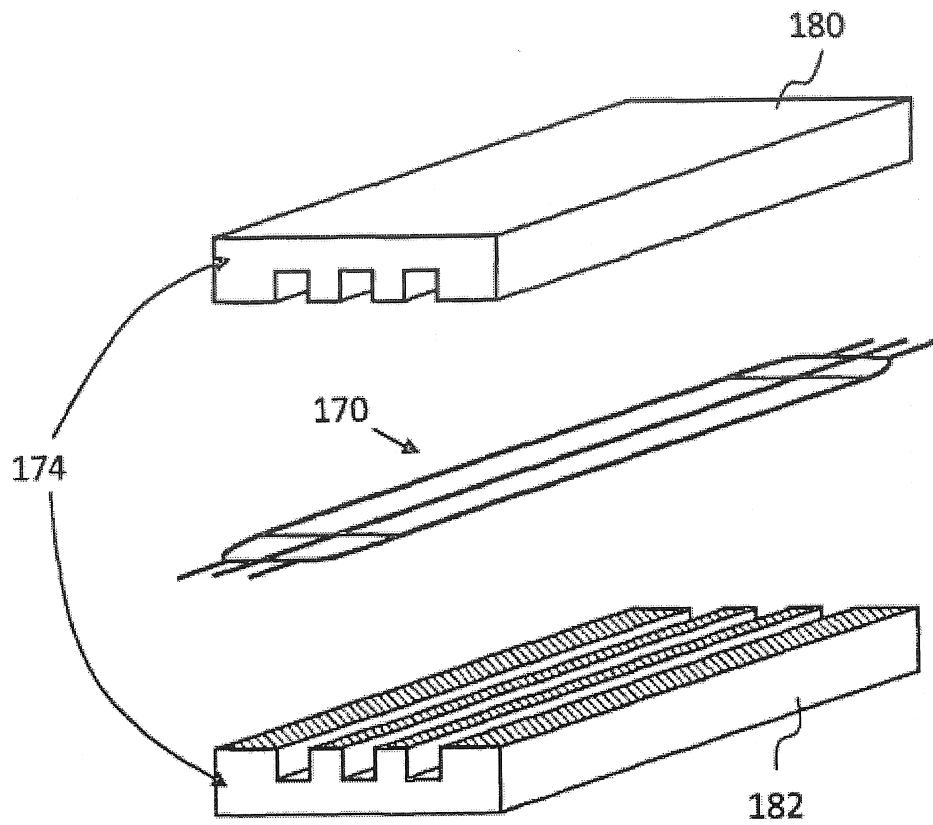


Fig.22

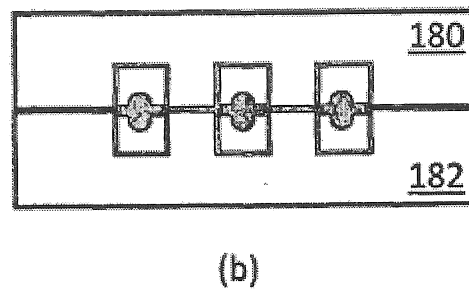
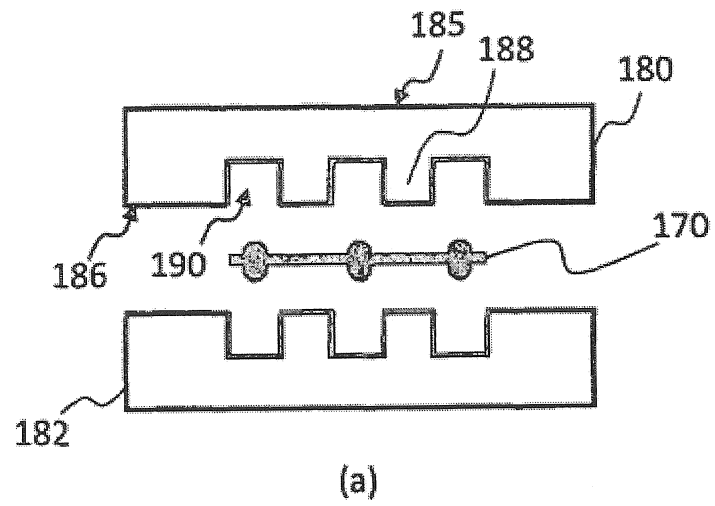


Fig.23

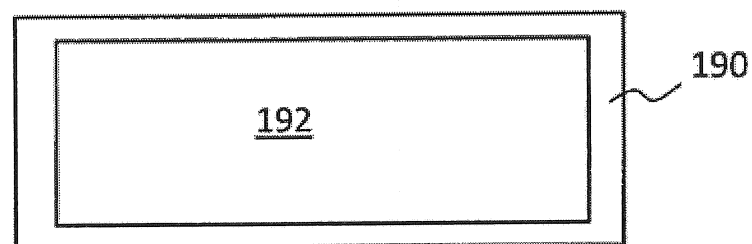


Fig.24

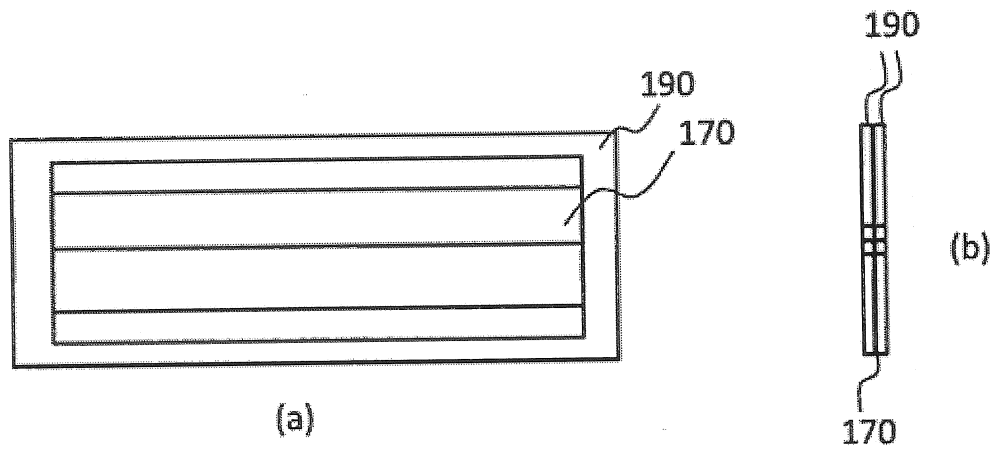


Fig.25

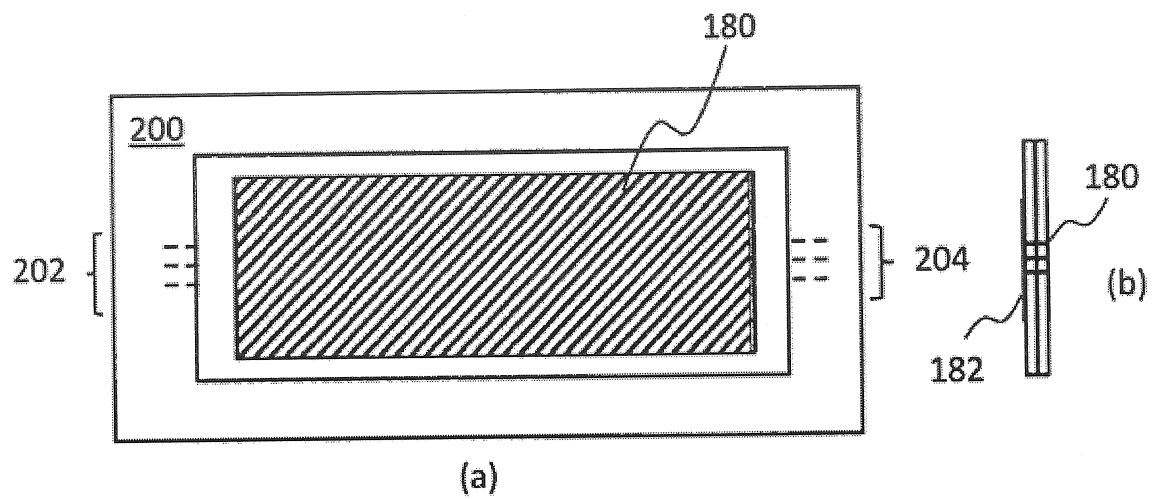


Fig.26

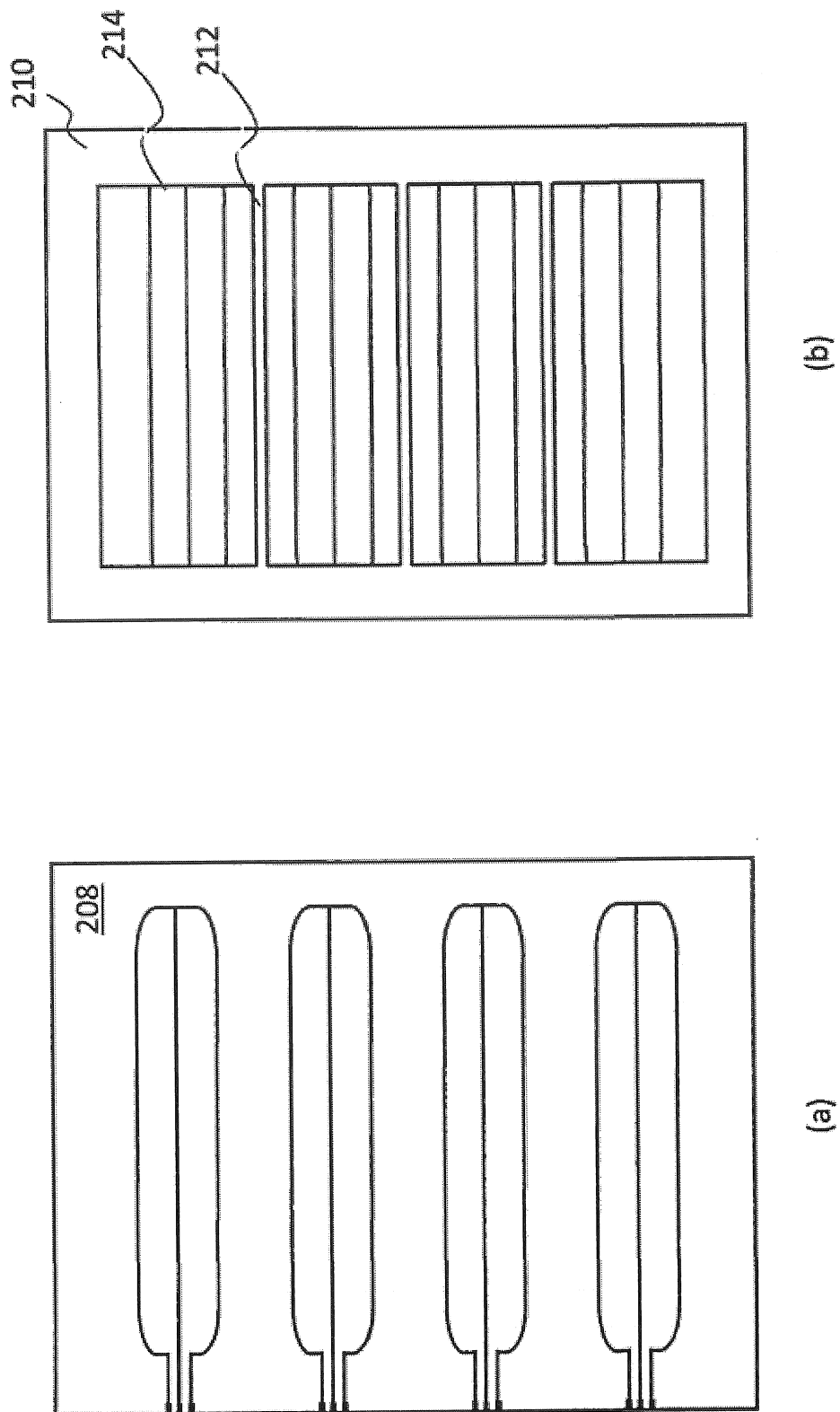


Fig.27

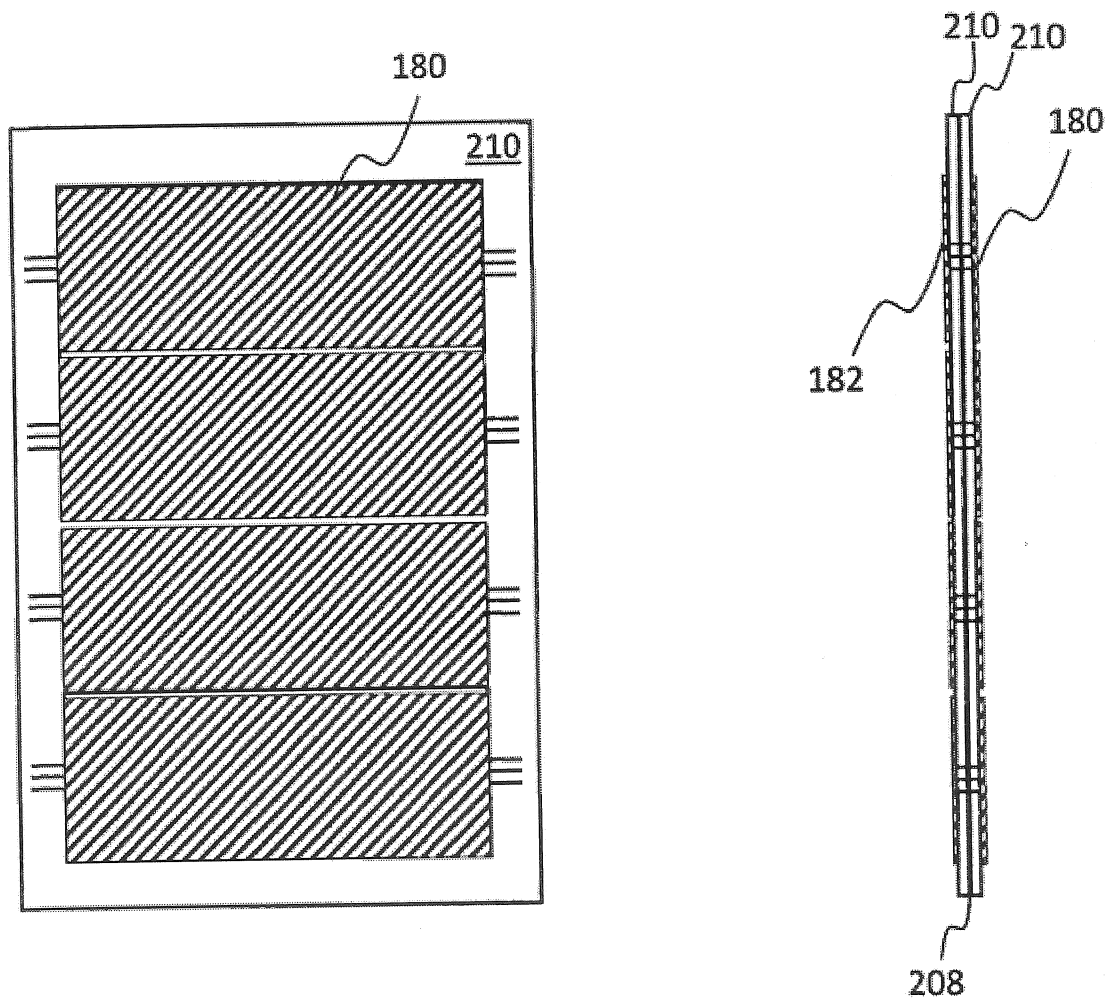


Fig.28

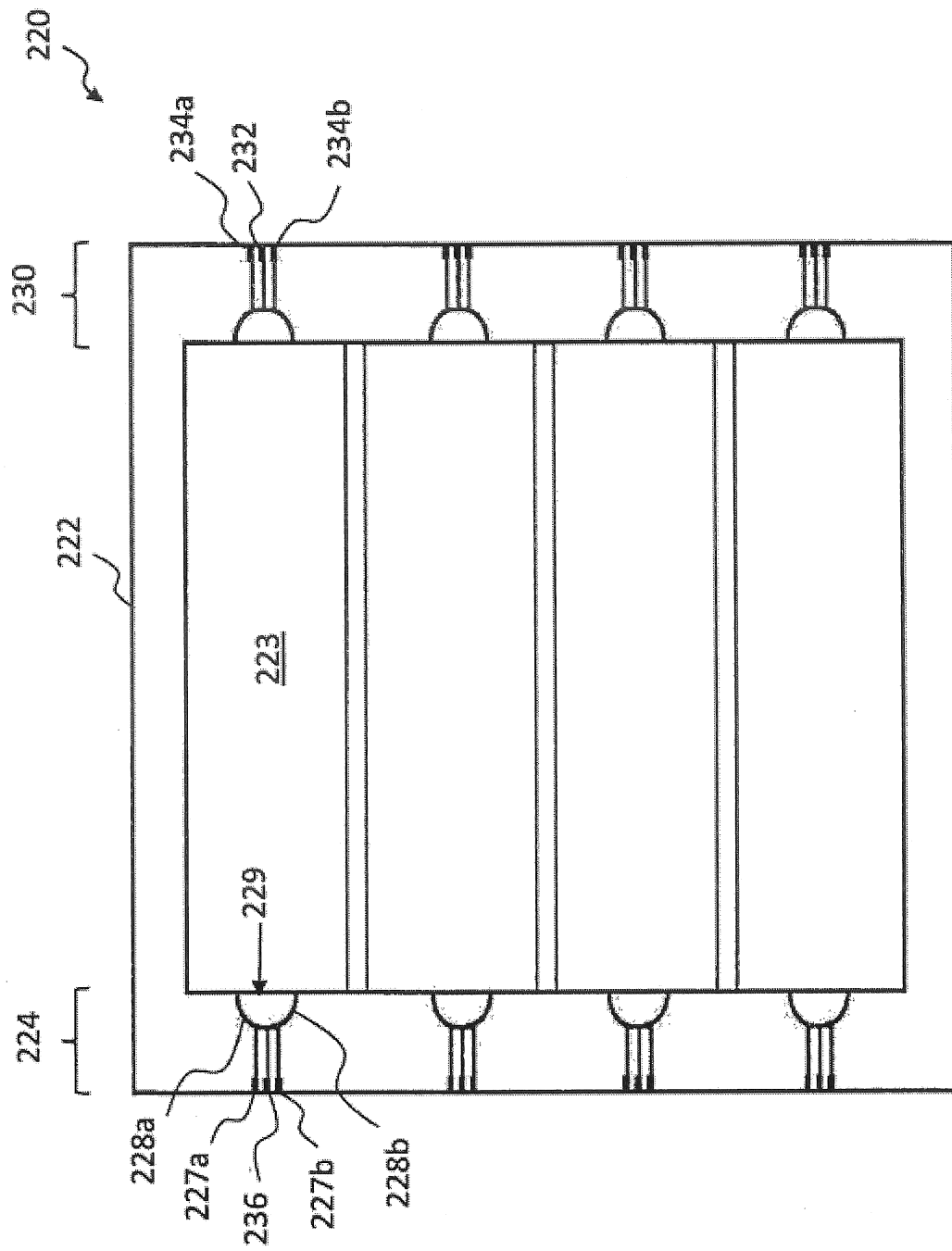


Fig.29

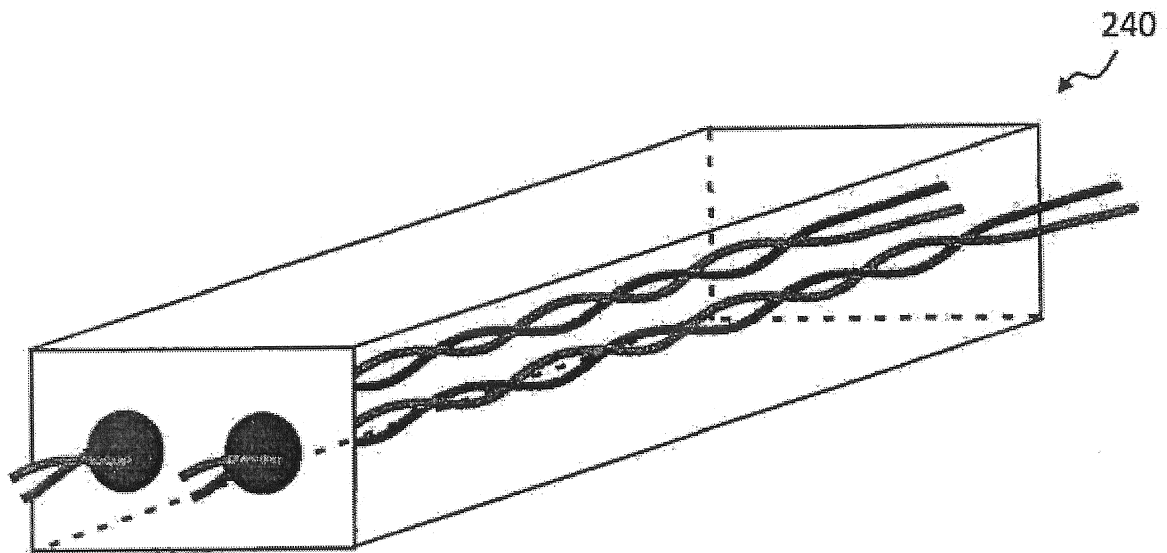


Fig.30

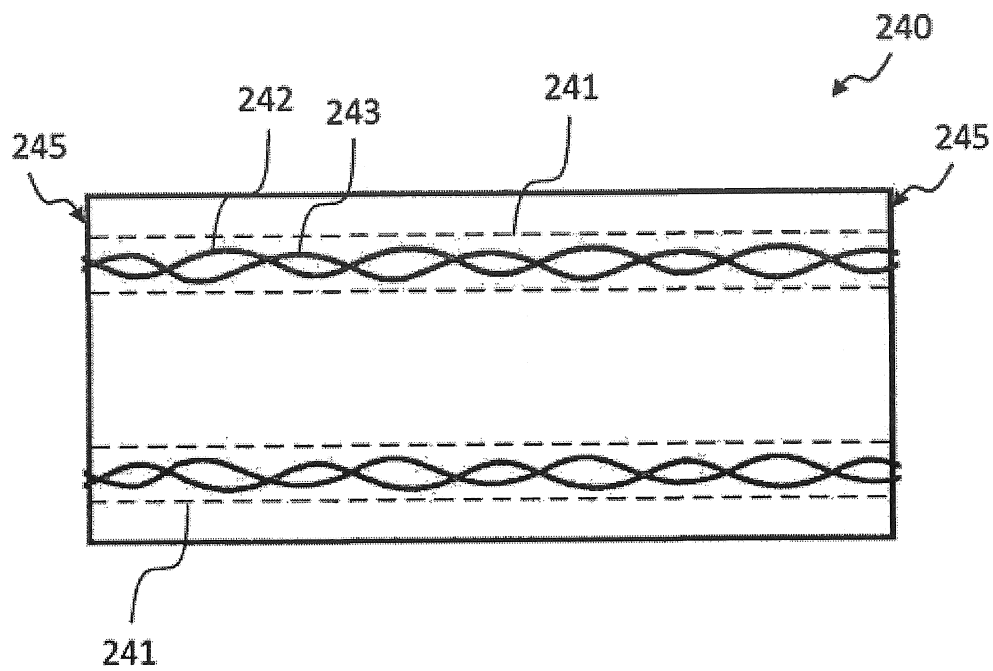


Fig.31

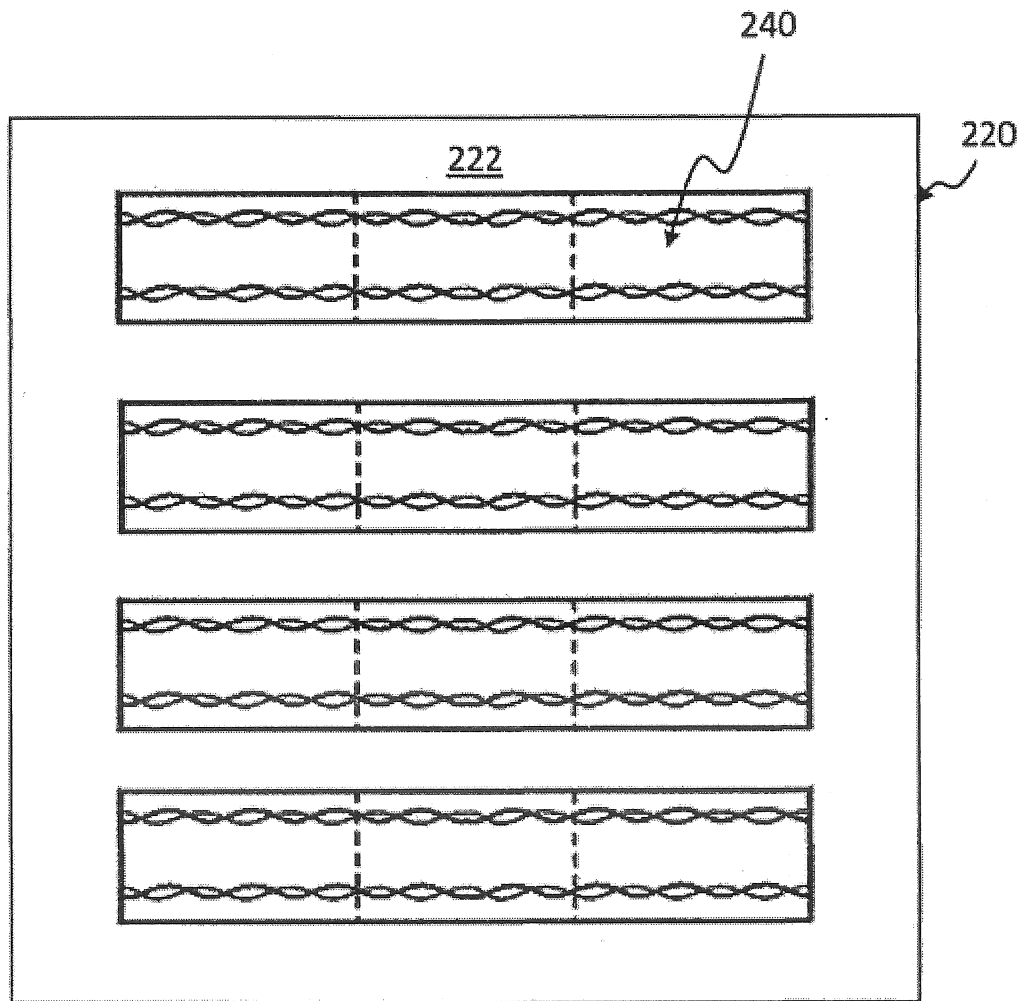


Fig.32