



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

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

(11)



1-0027600

(51)⁷ H05B 6/10; H05B 6/36; A24F 47/00

(13) B

(21) 1-2016-03094

(22) 21/05/2015

(86) PCT/EP2015/061200 21/05/2015

(87) WO 2015/177255 26/11/2015

(30) 14169191.5 21/05/2014 EP

(45) 25/03/2021 396

(43) 27/02/2017 347A

(73) Philip Morris Products S.A. (CH)

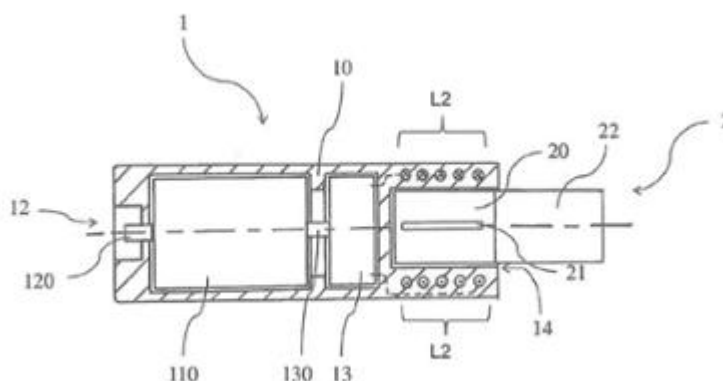
Quai Jeanrenaud 3, CH-2000 Neuchatel, Switzerland

(72) MIRONOV, Oleg (CH).

(74) Công ty TNHH Tư vấn đầu tư và chuyển giao công nghệ (INVESTCONSULT)

(54) THIẾT BỊ LÀM NÓNG CẢM ỨNG ĐỂ LÀM NÓNG NỀN TẠO SOL KHÍ, HỆ THỐNG LÀM NÓNG CẢM ỨNG, BỘ BAO GỒM THIẾT BỊ LÀM NÓNG CẢM ỨNG NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH HỆ THỐNG LÀM NÓNG CẢM ỨNG NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị làm nóng cảm ứng (1) bao gồm vỏ thiết bị (10), nguồn điện một chiều (11), thiết bị điện tử cấp điện (13) bao gồm bộ đảo DC/AC (132) bao gồm bộ khuếch đại công suất lớp E có bộ chuyển mạch tranzito (1320), bộ điều khiển chuyển mạch tranzito (1322), và mạng tải LC (1323) được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp (1324), mạng tải LC (1323) bao gồm tụ phân dòng (C1) và dây kết nối nối tiếp của tụ (C2) và cuộn cảm (L2), và khoang (14) được bố trí trong vỏ thiết bị (10), khoang (14) có bề mặt bên trong được tạo hình để chứa ít nhất một phần của nền tạo sol khí (20), trong đó khoang (14) được bố trí sao cho cuộn cảm (L2) được ghép cảm ứng với vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20) trong khi hoạt động. Sáng chế còn đề cập đến hệ thống làm nóng cảm ứng và bộ bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng này và phương pháp vận hành hệ thống làm nóng cảm ứng này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị làm nóng cảm ứng để làm nóng nền tạo sol khí, và cụ thể hơn đề cập đến thiết bị làm nóng cảm ứng để làm nóng nền tạo sol khí của vật dụng hút thuốc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trước đây các vật dụng hút thuốc thông thường hơn đã được biết đến, ví dụ các thuốc lá điếu, phân phối mùi và hương thơm đến người sử dụng do quá trình đốt cháy. Lượng vật liệu dễ cháy, chủ yếu là thuốc lá, được đốt và phần vật liệu gần kề được nhiệt phân do nhiệt áp vào được hút qua đó, có các nhiệt độ đốt cháy thường vượt quá 800°C trong khi hút. Trong quá trình làm nóng này, sự oxy hóa kém hiệu quả của vật liệu dễ cháy diễn ra và tạo ra các sản phẩm nhiệt phân và chung cất khác nhau. Các sản phẩm này được hút qua thân của vật dụng hút thuốc về phía miệng của người sử dụng, chúng ngועi đi và ngưng tụ để tạo ra sol khí hoặc hơi mà đưa đến cho người sử dụng mùi và hương thơm được kết hợp vào trong khói thuốc.

Một giải pháp thay thế trước đây cho các vật dụng hút thuốc thông thường hơn bao gồm các vật dụng trong đó vật liệu dễ cháy không trực tiếp tự tạo ra các mùi hương vào sol khí mà được hút bởi người sử dụng. Trong các vật dụng hút thuốc này, chỉ tiết làm nóng dễ cháy, về bản chất thường chứa cacbon, được đốt để làm nóng không khí khi không khí được hút qua chỉ tiết làm nóng và qua khu vực mà chứa các chỉ tiết kích hoạt nhiệt để giải phóng sol khí có mùi hương.

Một giải pháp khác nữa cho các vật dụng hút thuốc thông thường hơn bao gồm nền chất rắn chất đầy thuốc lá tạo sol khí bao gồm vật cảm từ dẫn điện và thẩm từ mà được bố trí gần về nhiệt với nền chất đầy thuốc lá tạo sol khí. Vật cảm từ của nền chất đầy thuốc lá được tiếp xúc với từ trường xoay chiều được tạo ra bởi nguồn cảm ứng, để từ trường xoay chiều được cảm ứng trong vật cảm từ.

Từ trường xoay chiều được cảm ứng này tạo ra nhiệt trong vật cảm từ, và ít nhất một phần nhiệt được tạo ra trong vật cảm từ này được truyền từ vật cảm từ đến nền tạo sol khí được bố trí gần về nhiệt với vật cảm từ để tạo ra sol khí và làm bay hơi mùi hương mong muốn.

Cần thiết là thiết bị làm nóng cảm ứng dùng cho các nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ, cụ thể hơn là dùng cho các nền tạo sol khí dạng rắn bao gồm vật cảm từ, ví dụ các nền tạo sol khí dạng rắn của vật dụng hút thuốc. Thiết bị làm nóng cảm ứng sẽ có thể hoạt động mà không cần nối với nguồn điện bên ngoài. Ngoài ra, thiết bị sẽ có kích thước tổng thể nhỏ và dễ sử dụng, vì vậy nên thiết bị thu hút người sử dụng. Thiết bị cho phép tạo ra nhanh nhiệt lượng cần thiết trong vật cảm từ, mà sau đó có thể được truyền đến nền tạo sol khí để tạo ra sol khí, để cho phép người sử dụng hút sol khí khi muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế, thiết bị làm nóng cảm ứng để làm nóng nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ được đề xuất, cụ thể để làm nóng nền tạo sol khí dạng rắn của vật dụng hút thuốc. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế bao gồm:

- vỏ thiết bị,
- nguồn điện một chiều có điện áp cấp một chiều,
- thiết bị điện tử cấp điện được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số cao, thiết bị điện tử cấp điện bao gồm bộ đảo DC/AC được nối đến nguồn điện một chiều, trong đó bộ đảo DC/AC bao gồm bộ khuếch đại công suất lớp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito và mạng tải LC được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp, trong đó mạng tải LC bao gồm tụ phân dòng và dây kết nối nối tiếp của tụ điện và cuộn cảm có điện trở thuần, và
- khoang được bố trí trong vỏ thiết bị, khoang có bề mặt bên trong được tạo hình để phù hợp ít nhất một phần của nền tạo sol khí, khoang được bố trí sao cho khi lắp một phần của nền tạo sol khí trong khoang cuộn cảm của mạng tải LC được ghép cảm ứng với vật cảm từ của nền tạo sol khí trong khi hoạt động.

Tốt hơn là, nền tạo sol khí là nền có khả năng giải phóng các hợp chất bay hơi mà có thể tạo ra sol khí. Các hợp chất bay hơi được giải phóng bằng cách làm nóng nền tạo sol khí. Nền tạo sol khí có thể là dạng rắn hoặc dạng lỏng hoặc bao gồm cả hai thành phần rắn và lỏng. Theo phương án được ưu tiên, nền tạo sol khí là dạng rắn.

Nền tạo sol khí có thể bao gồm nicotin. Nền tạo sol khí chứa nicotin có thể là nền muối chứa nicotin. Nền tạo sol khí có thể bao gồm vật liệu trên cơ sở thực vật. Nền tạo sol khí có thể bao gồm thuốc lá, và tốt hơn là vật liệu chứa thuốc lá chứa các hợp chất tạo mùi thuốc lá dễ bay hơi mà được giải phóng từ nền tạo sol khí khi làm nóng.

Nền tạo sol khí có thể bao gồm vật liệu thuốc lá thuần nhất. Vật liệu thuốc lá thuần nhất có thể được tạo ra bằng cách kết tụ thuốc lá dạng hạt. Nếu có, vật liệu thuốc lá thuần nhất có thể có hàm lượng chất tạo sol khí bằng hoặc lớn hơn 5% trên cơ sở trọng lượng khô, và tốt hơn là lớn hơn từ 5% đến 30% theo trọng lượng trên cơ sở trọng lượng khô.

Theo một cách khác, nền tạo sol khí có thể bao gồm vật liệu không chứa thuốc lá. Nền tạo sol khí có thể bao gồm vật liệu trên cơ sở thực vật thuần nhất.

Nền tạo sol khí có thể bao gồm ít nhất một chất tạo sol khí. Chất tạo sol khí có thể là hợp chất hoặc hỗn hợp của các hợp chất đã biết thích hợp bất kỳ, trong khi sử dụng để tạo ra sol khí ổn định và đậm đặc, và về cơ bản chống sự phân hủy do nhiệt ở nhiệt độ hoạt động của thiết bị tạo sol khí. Các chất tạo sol khí thích hợp là đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật và bao gồm, nhưng không giới hạn đối với: các rượu polyhydric như trietylen glycol, 1,3-butandiol và glycerin, các este của rượu polyhydric như glyxerol mono-, di- hoặc triaxetat, và các este béo của axit mono-, di- hoặc polycarboxylic, như dimetyl dodexandioat và dimetyl tetradexandioat. Các chất tạo sol khí được ưu tiên cụ thể là các rượu polyhydric hoặc hỗn hợp của chúng như trietylen glycol, 1,3-butandiol và, được ưu tiên nhất là glycerin. Nền tạo sol khí có thể bao gồm các phụ gia và các thành phần khác như các chất tạo mùi. Tốt hơn là, nền tạo sol khí bao gồm nicotin và ít nhất một chất tạo sol khí. Theo phương án được ưu tiên cụ thể, chất tạo sol khí là glycerin.

Nguồn điện một chiều thường có thể bao gồm nguồn điện một chiều phù hợp bất kỳ bao gồm, cụ thể là, bộ cấp điện nối với các nguồn, một hoặc nhiều các pin dùng một lần, các pin có thể nạp lại, hoặc nguồn điện một chiều phù hợp bất kỳ khác có khả năng tạo ra điện áp cấp một chiều cần thiết và lượng ampe nguồn một chiều cần thiết. Theo một phương án, điện áp cấp một chiều của nguồn điện một chiều nằm trong phạm vi từ khoảng 2,5V đến khoảng 4,5V và lượng ampe nguồn một chiều nằm trong phạm vi từ khoảng 2,5 đến khoảng 5A (tương ứng với điện nguồn một chiều nằm trong phạm vi từ khoảng 6,25W đến khoảng 22,5W). Tốt hơn là, nguồn điện một chiều bao gồm các pin có thể nạp lại. Các pin này thường có bán sẵn và có dung tích tổng thể có thể chấp nhận được là từ xấp xỉ 1,2 - 3,5 cm³. Các pin này về cơ bản có thể ở dạng rắn và có hình chữ nhật hoặc hình trụ. Đồng thời, nguồn điện một chiều có thể bao gồm cuộn cảm nạp một chiều.

Quy định chung là, mỗi khi thuật ngữ “khoảng” được sử dụng đối với trị số cụ thể trong suốt bản mô tả này cần được hiểu là trị số theo sau thuật ngữ “khoảng” không phải là trị số cụ thể chính xác do đặc điểm kỹ thuật. Tuy nhiên, thuật ngữ “khoảng” được sử dụng đối với trị số cụ thể luôn được hiểu là bao gồm và cũng bộc lộ rõ ràng trị số cụ thể theo sau thuật ngữ “khoảng”.

Thiết bị điện tử cấp điện được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số cao. Theo mục đích của đơn này, thuật ngữ “tần số cao” được hiểu là chỉ tần số nằm trong phạm vi từ khoảng 1 MHz đến khoảng 30 MHz (bao gồm phạm vi từ 1 MHz đến 30 MHz), cụ thể từ khoảng 1 MHz đến khoảng 10 MHz (bao gồm phạm vi từ 1 MHz đến 10 MHz), và thậm chí cụ thể hơn nữa là từ khoảng 5 MHz đến khoảng 7 MHz (bao gồm phạm vi từ 5 MHz đến 7 MHz).

Thiết bị điện tử cấp điện bao gồm bộ đảo DC/AC được nối đến nguồn điện một chiều. Bộ đảo DC/AC bao gồm bộ khuếch đại công suất lớp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito, mạch điều khiển chuyển mạch tranzito, và mạng tải LC. Các bộ khuếch đại công suất lớp E thường được biết và được mô tả chi tiết, ví dụ, trong bài báo “Class-E RF Power Amplifiers”, Nathan O. Sokal, được xuất bản trong tạp chí tháng QEX, ấn bản tháng 1/ tháng 2 năm 2001, trang 9-20, của American Radio Relay League (ARRL), Newington, CT, U.S.A.. Bộ khuếch đại công suất lớp E có

ưu điểm về khả năng hoạt động ở các tần số cao trong khi đồng thời có kết cấu mạch đơn giản bao gồm số thành phần tối thiểu (ví dụ bộ bao gồm chỉ một bộ chuyển mạch tranzito, có ưu điểm hơn các bộ khuếch đại công suất lớp D mà bao gồm hai bộ chuyển mạch tranzito phải được điều khiển ở tần số cao theo cách để đảm bảo rằng một trong hai tranzito đã được tắt ở thời điểm tranzito còn lại được bật). Ngoài ra, bộ khuếch đại công suất lớp E đã được biết về sự tiêu tán điện tối thiểu khi chuyển mạch tranzito trong các quá trình chuyển đổi chuyển mạch. Tốt hơn là, bộ khuếch đại công suất lớp E là bộ khuếch đại công suất lớp E cấp một đầu ra đơn có một bộ chuyển mạch tranzito duy nhất.

Bộ chuyển mạch tranzito của bộ khuếch đại công suất lớp E có thể là loại tranzito bất kỳ và có thể được tạo kết cấu thân như tranzito lưỡng cực (bipolar-junction transistor - BJT). Tuy nhiên, tốt hơn nữa là, bộ chuyển mạch tranzito được tạo kết cấu thân như tranzito hiệu ứng trường (FET) như tranzito hiệu ứng trường kim loại - oxit - bán dẫn (MOSFET) hoặc tranzito hiệu ứng trường kim loại - bán dẫn (MESFET).

Mạng tải LC của bộ khuếch đại công suất lớp E của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp. Thuật ngữ “tải thuần trở thấp” cần được hiểu là để chỉ đến tải thuần trở nhỏ hơn khoảng 2 Ôm. Mạng tải LC bao gồm tụ phân dòng, và dây kết nối nối tiếp của tụ điện và cuộn cảm có điện trở thuần. Điện trở thuần của cuộn cảm này thường là vài phần mười Ôm. Khi hoạt động, điện trở thuần của vật cảm từ thêm vào điện trở thuần của cuộn cảm và nên cao hơn điện trở thuần của cuộn cảm, do nguồn điện được cấp nên được chuyển thành nhiệt trong vật cảm từ đến mức độ cao nhất có thể để làm tăng hiệu quả của bộ khuếch đại công suất và cho phép truyền nhiều nhiệt nhất có thể từ vật cảm từ đến phần còn lại của nền tạo sol khí để tạo ra sol khí một cách hiệu quả.

Vật cảm từ là chất dẫn mà có khả năng được làm nóng theo cách cảm ứng. “Gần về nhiệt” nghĩa là vật cảm từ được đặt ở vị trí tương đối với phần còn lại của nền tạo sol khí sao cho lượng nhiệt đủ được truyền từ vật cảm từ đến phần còn lại của nền tạo sol khí để tạo ra sol khí.

Do vật cảm từ không chỉ có khả năng thấm từ mà còn dẫn điện (chất dẫn,

xem ở trên), dòng đã biết là dòng điện xoáy được tạo ra trong vật cảm từ và chạy trong vật cảm từ theo định luật Ôm. Vật cảm từ nên có điện trở suất ρ thấp để làm tăng sự tiêu tán nhiệt Jun. Ngoài ra, tần số của dòng điện xoáy xoay chiều phải được xem xét bởi hiệu ứng bề mặt (hơn 98% dòng điện chạy trong một lớp gấp bốn lần độ sâu bề mặt δ tính từ bề mặt bên ngoài của chất dẫn). Xét về vấn đề này, điện trở thuần R_s của vật cảm từ được tính toán từ phương trình:

$$R_s = \sqrt{2\pi f \mu_0 \mu_r \rho}$$

trong đó:

f chỉ tần số của dòng điện xoáy xoay chiều,

μ_0 chỉ độ từ thẩm của khoảng trống,

μ_r chỉ độ từ thẩm tương đối của vật liệu của vật cảm từ, và

ρ chỉ ra điện trở suất của vật liệu của vật cảm từ.

Tổn hao điện P_e được tạo ra bởi dòng điện xoáy được tính toán bởi công thức:

$$P_e = I^2 \cdot R_s$$

trong đó:

I chỉ lượng ampe (rms) của dòng điện xoáy, và

R_s chỉ điện trở của vật cảm từ (xem ở trên).

Từ phương trình dùng cho P_e và từ sự tính toán của R_s này, có thể thấy là đối với vật liệu có độ từ thẩm tương đối μ_r đã biết và điện trở suất ρ cho trước, rõ ràng là tổn hao điện P_e được tạo ra bởi dòng điện xoáy (thông qua sự chuyển đổi thành nhiệt) tăng lên với tần số tăng lên và lượng ampe tăng lên (rms). Mặt khác, tần số của dòng điện xoáy xoay chiều (và tương ứng với từ trường xoay chiều gây ra dòng điện xoáy trong vật cảm từ) không thể được tăng tùy tiện, do độ sâu bề mặt δ giảm khi tần số của dòng điện xoáy (hoặc của từ trường xoay chiều gây ra dòng điện xoáy trong vật cảm từ) tăng lên, vì vậy tần số ngưỡng nhất định ở trên không có các dòng điện xoáy có thể được tạo ra trong vật cảm từ nữa do độ sâu bề mặt quá nhỏ để cho phép các dòng điện xoáy được tạo ra. Việc làm tăng lượng ampe (rms)

yêu cầu từ trường xoay chiều có mật độ từ thông cao và vì vậy yêu cầu có các nguồn cảm ứng công kênh (các cuộn cảm).

Ngoài ra, nhiệt được tạo ra trong vật cảm từ qua cơ chế làm nóng được kết hợp với độ trễ. Tổn hao điện được tạo ra bởi độ trễ được tính toán từ phương trình:

$$P_H = V \cdot W_H \cdot f$$

trong đó:

V chỉ thể tích của vật cảm từ,

W_H chỉ lượng cần thiết để từ hóa vật cảm từ dọc theo vòng lặp trễ kín trong sơ đồ B-H, và

f chỉ tần số của từ trường xoay chiều.

Lượng W_H cần để từ hóa vật cảm từ dọc theo vòng lặp trễ kín cũng có thể được biểu diễn như sau:

$$W_H = \oint H \cdot dB$$

Lượng W_H tối đa có thể phụ thuộc vào các đặc tính vật liệu của vật cảm từ (độ từ dư bão hòa B_R , độ kháng từ H_C), và lượng W_H thực tế phụ thuộc vào vòng lặp B-H từ hóa thực tế được cảm ứng trong vật cảm từ bởi từ trường xoay chiều, và vòng lặp B-H từ hóa thực tế này phụ thuộc vào độ lớn của sự kích thích từ tính.

Có cơ chế thứ ba mà tạo ra nhiệt (tổn hao điện) trong vật cảm từ. Sự tạo ra nhiệt này được gây ra bởi các tổn hao động của vùng từ tính trong vật liệu vật cảm từ có khả năng thấm từ khi vật cảm từ chịu từ trường bên ngoài xoay chiều, và các tổn hao động này cũng thường tăng lên khi tần số của từ trường xoay chiều tăng lên.

Để có thể tạo ra nhiệt trong vật cảm từ theo các cơ chế được mô tả ở trên (chủ yếu qua các tổn hao dòng điện xoáy và các tổn hao trễ), khoang được bố trí trong vỏ thiết bị. Khoang có bề mặt bên trong được tạo hình để phù hợp ít nhất một phần của nền tạo sol khí. Khoang được bố trí sao cho khi lắp một phần của nền tạo sol khí trong khoang, cuộn cảm của mạng tải LC được ghép cảm ứng với vật cảm từ của nền tạo sol khí trong khi hoạt động. Điều này nghĩa là, cuộn cảm của mạng tải LC của bộ khuếch đại công suất lớp E được sử dụng để làm nóng vật cảm từ qua sự

cảm ứng từ. Điều này loại bỏ sự cần thiết của các thành phần bổ sung như các mạng làm thích ứng để phù hợp trở kháng ra của bộ khuếch đại công suất lớp E đến tải, vì vậy cho phép làm giảm thiểu thêm kích thước của thiết bị điện tử cấp điện.

Về tổng thể, thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế tạo ra thiết bị làm nóng nhỏ và dễ cầm, hiệu quả, sạch sẽ và cứng cáp do việc làm nóng không tiếp xúc của nền. Đối với các vật cảm từ mà tạo ra các tải thuần trở thấp như được chỉ ra ở trên trong khi có điện trở cao đáng kể hơn điện trở thuần của cuộn cảm của mạng tải LC, vì vậy có thể đạt các nhiệt độ của vật cảm từ trong phạm vi từ 350 - 400 độ C chỉ trong năm giây hoặc trong khoảng thời gian thậm chí nhỏ hơn năm giây, trong khi ở cùng thời điểm, nhiệt độ của cuộn cảm thấp (do đa số điện được chuyển thành nhiệt trong vật cảm từ).

Như đã được đề cập, theo một khía cạnh của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, thiết bị được tạo kết cấu để làm nóng nền tạo sol khí của vật dụng hút thuốc. Điều này bao gồm, cụ thể, điện được cung cấp đến vật cảm từ trong nền tạo sol khí sao cho nền tạo sol khí được làm nóng đến nhiệt độ trung bình là từ 200 - 240 độ C. Thậm chí, tốt hơn nữa là, thiết bị được tạo kết cấu để làm nóng nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá của vật dụng hút thuốc.

Theo khía cạnh nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, tổng thể tích của thiết bị điện tử cấp điện bằng hoặc nhỏ hơn 2 cm³. Điều này cho phép sự bố trí của các pin, thiết bị điện tử cấp điện và khoang trong vỏ thiết bị có kích thước tổng thể nhỏ mà cầm thuận tiện và dễ dàng.

Theo khía cạnh nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, cuộn cảm của mạng tải LC bao gồm cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có hình dạng thuôn dài và định ra thể tích bên trong nằm trong khoảng từ 0,15 cm³ đến 1,10 cm³. Ví dụ, đường kính bên trong của cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có thể nằm từ khoảng 5 mm đến khoảng 10 mm, và có thể tốt hơn là khoảng 7 mm, và chiều dài của cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có thể nằm từ khoảng 8 mm đến khoảng 14 mm. Đường kính hoặc độ dày của dây cuộn có thể nằm từ khoảng 0,5 mm đến khoảng 1 mm, phụ thuộc vào liệu dây cuộn có mặt cắt ngang tròn hoặc dây cuộn có mặt cắt ngang hình chữ nhật phẳng được sử dụng. Cuộn cảm được quấn xoắn ốc

được đặt trên hoặc gần kề bề mặt bên trong của khoang. Cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc được đặt trên hoặc gần kề bề mặt bên trong của khoang cho phép làm giảm thiểu thêm kích thước của thiết bị.

Theo khía cạnh khác nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, vỏ thiết bị có hình dạng về cơ bản dạng trụ có khoang được bố trí ở đầu gần của vỏ thiết bị và có nguồn điện một chiều được bố trí ở đầu xa của vỏ thiết bị. Thiết bị điện tử cấp điện được bố trí giữa nguồn điện một chiều và khoang. Điều này cho phép tiết kiệm không gian và sự bố trí có tính thẩm mỹ của tất cả các thành phần của thiết bị làm nóng cảm ứng trong vỏ thiết bị nhỏ và dễ cầm.

Như đã nêu ở trên, theo khía cạnh khác của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, nguồn điện một chiều bao gồm pin một chiều có thể nạp lại được. Điều này cho phép nạp lại các pin, tốt hơn là thông qua kết nối với nguồn qua thiết bị nạp bao gồm bộ đảo AC/DC.

Theo khía cạnh khác nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, thiết bị điện tử cấp điện còn bao gồm bộ vi điều khiển mà được lập trình để ngắt sự tạo ra nguồn điện xoay chiều bởi bộ đảo DC/AC khi nhiệt độ của vật cảm từ của nền tạo sol khí đã vượt quá nhiệt độ Curie của vật cảm từ trong khi hoạt động, và được lập trình để tiếp tục sự tạo ra nguồn điện xoay chiều khi nhiệt độ của vật cảm từ lại nguội đi dưới nhiệt độ Curie này. Đặc điểm này có thể được sử dụng để điều khiển nhiệt độ của vật cảm từ với sự hỗ trợ của bộ vi điều khiển.

Trong trường hợp vật cảm từ được làm từ một vật liệu đơn, nhiệt độ Curie nên tương ứng với nhiệt độ tối đa mà vật cảm từ nên có (điều đó có nghĩa là nhiệt độ Curie giống với nhiệt độ tối đa mà vật cảm từ nên được làm nóng tới nhiệt độ đó hoặc chênh lệch với nhiệt độ tối đa này khoảng 1 - 3%). Khi nhiệt độ của vật cảm từ vượt quá nhiệt độ Curie của vật liệu đơn này, các đặc tính sắt từ của vật cảm từ không còn xuất hiện nữa và vật cảm từ chỉ là thuận từ.

Trong trường hợp vật cảm từ được làm từ nhiều hơn một vật liệu, các vật liệu của vật cảm từ có thể được tối ưu hóa đối với các khía cạnh khác. Ví dụ, các vật liệu có thể được chọn sao cho vật liệu thứ nhất của vật cảm từ có thể có nhiệt độ Curie cao hơn nhiệt độ tối đa mà vật cảm từ nên được làm nóng tới nhiệt độ đó. Vật

liệu thứ nhất này của vật cảm từ khi đó có thể được tối ưu hóa, ví dụ, một mặt đối với sự tạo ra nhiệt độ lớn nhất và truyền đến phần còn lại của nền tạo sol khí để tạo ra sự làm nóng hiệu quả của vật cảm từ, tuy nhiên, vật cảm từ khi đó còn có thể bao gồm vật liệu thứ hai có nhiệt độ Curie tương ứng với nhiệt độ tối đa mà vật cảm từ nên được làm nóng tới nhiệt độ đó, và khi vật cảm từ đạt nhiệt độ Curie này các đặc tính từ của vật cảm từ về tổng thể thay đổi. Sự thay đổi này có thể được phát hiện và được thông báo tới bộ vi điều khiển mà sau đó ngắt sự tạo ra nguồn điện xoay chiều đến khi nhiệt độ lại nguội đi dưới nhiệt độ Curie, khi đó sự tạo ra nguồn điện xoay chiều có thể được tiếp tục lại.

Theo khía cạnh khác của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, bộ khuếch đại công suất lớp E có trở kháng ra, và thiết bị điện tử cấp điện còn bao gồm mạng làm thích ứng để kết hợp trở kháng ra của bộ khuếch đại công suất lớp E đến tải thuần trở thấp. Biện pháp này có thể hữu ích với việc tăng thêm các tổn hao điện trong tải thuần trở thấp dẫn đến sự tạo ra nhiệt trong tải thuần trở thấp được tăng lên. Ví dụ, mạng làm thích ứng có thể bao gồm máy biến áp làm thích ứng nhỏ.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến hệ thống làm nóng cảm ứng bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng theo phương án bất kỳ được mô tả ở trên và nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ. Ít nhất một phần của nền tạo sol khí được chứa trong khoang của thiết bị làm nóng cảm ứng sao cho cuộn cảm của mạng tải LC của bộ đảo DC/AC của thiết bị làm nóng cảm ứng được ghép cảm ứng với vật cảm từ của nền tạo sol khí trong khi hoạt động.

Theo một khía cạnh của hệ thống làm nóng cảm ứng theo sáng chế, nền tạo sol khí có thể là nền tạo sol khí của vật dụng hút thuốc. Cụ thể, nền tạo sol khí có thể là nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá mà có thể được sử dụng trong các vật dụng hút thuốc (ví dụ, các thuốc lá điếu).

Khía cạnh khác nữa của sáng chế đề cập đến bộ bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng theo phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở trên và nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ. Thiết bị làm nóng cảm ứng và nền tạo sol khí được tạo kết cấu sao cho khi hoạt động ít nhất một phần của nền tạo sol khí được chứa trong khoang của thiết bị làm nóng cảm ứng sao cho cuộn cảm của mạng tải LC của

bộ đảo DC/AC của thiết bị làm nóng cảm ứng được ghép cảm ứng với vật cảm từ của nền tạo sol khí. Trong khi thông thường, nền tạo sol khí và thiết bị làm nóng cảm ứng có thể được bố trí riêng rẽ, chúng cũng có thể được bố trí ở dạng bộ của các phần. Hoặc, theo cách khác, bộ khởi động có thể bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng và nhiều nền tạo sol khí, trong khi ngoài ra chỉ các nền tạo sol khí được bố trí, để khi người sử dụng thu được thiết bị làm nóng cảm ứng trong bộ khởi động và đã sử dụng các nền tạo sol khí được chứa trong bộ khởi động, người sử dụng chỉ cần các nền tạo sol khí bổ sung. Theo một khía cạnh của bộ theo sáng chế, nền tạo sol khí có thể là nền tạo sol khí của vật dụng hút thuốc, và cụ thể nền tạo sol khí của vật dụng hút thuốc có thể là nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá.

Vẫn còn khía cạnh nữa của sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống làm nóng cảm ứng. Phương pháp bao gồm các bước:

- bước bố trí nguồn điện một chiều có điện áp cấp một chiều,
- bước bố trí thiết bị điện tử cấp điện được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số cao, thiết bị điện tử cấp điện bao gồm bộ đảo DC/AC được nối đến nguồn điện một chiều, trong đó bộ đảo DC/AC bao gồm bộ khuếch đại công suất lớp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito, bộ điều khiển chuyển mạch tranzito, và mạng tải LC được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp, trong đó mạng tải LC bao gồm tụ phân dòng và dây kết nối nối tiếp của tụ và cuộn cảm có điện trở thuần,
- bước bố trí khoang có khả năng chứa ít nhất một phần của nền tạo sol khí, khoang được bố trí sao cho khi lắp một phần của nền tạo sol khí trong khoang, cuộn cảm của mạng tải LC được ghép cảm ứng với vật cảm từ của nền tạo sol khí, và
- bước bố trí nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ và bước lắp ít nhất một phần của nền tạo sol khí vào trong khoang sao cho cuộn cảm của mạng tải LC được ghép cảm ứng với vật cảm từ của nền tạo sol khí.

Theo một khía cạnh của phương pháp theo sáng chế, nguồn điện một chiều là pin có thể nạp lại và phương pháp còn bao gồm bước nạp pin có thể nạp lại trước khi lắp phần của nền tạo sol khí vào trong khoang. Khía cạnh này có ưu điểm cụ thể

khi trong trường hợp các pin có thể nạp lại được sử dụng, thiết bị có thể được sử dụng (sau khi nạp các pin) mà không cần nối tới nguồn hoặc tới nguồn điện bên ngoài. Khi điện tích pin ở mức thấp, pin có thể nạp lại có thể được nạp lại dễ dàng, vì vậy không cần mang theo các pin thay thế dùng một lần bất kỳ. Nếu điện tích pin thấp, pin có thể nạp lại có thể được nạp lại đơn giản và thiết bị sẵn sàng để sử dụng lại. Ngoài ra, các pin có thể nạp lại thân thiện với môi trường vì không có các pin dùng một lần mà phải được xử lý đúng cách.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh có lợi nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả các phương án sau đây với sự hỗ trợ của các hình vẽ, trong đó:

Fig. 1 thể hiện nguyên lý làm nóng chung theo sáng chế,

Fig. 2 thể hiện sơ đồ khối của phương án của thiết bị làm nóng cảm ứng và hệ thống theo sáng chế,

Fig. 3 thể hiện phương án của thiết bị làm nóng cảm ứng có các thành phần cơ bản được bố trí trong vỏ thiết bị,

Fig. 4 thể hiện phương án của các thành phần cơ bản của các thiết bị điện tử điện của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế (mà không kết hợp mạng),

Fig. 5 thể hiện phương án của cuộn cảm của mạng tải LC ở dạng cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có hình dạng thuôn dài,

Fig. 6 thể hiện hình vẽ chi tiết của mạng tải LC bao gồm độ tự cảm và điện trở thuần của cuộn, và ngoài ra thể hiện điện trở thuần của tải.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trên Fig. 1 nguyên lý làm nóng chung theo sáng chế được minh họa dạng giản đồ. Giản đồ được thể hiện trên Fig. 1 là cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc L2 có hình dạng thuôn dài và định ra thể tích bên trong trong đó được bố trí một phần hoặc tất cả nền tạo sol khí 20 của vật dụng hút thuốc 2, nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ 21. Vật dụng hút thuốc 2 bao gồm nền tạo sol khí 20 có vật cảm từ

21 được biểu diễn dưới dạng giản đồ về chi tiết mặt cắt ngang phóng đại được thể hiện tách riêng trên phía tay phải của Fig. 1. Như đã được đề cập, nền tạo sol khí 20 của vật dụng hút thuốc 2 có thể là nền chất rắn chất đầy thuốc lá, tuy nhiên, mà không bị giới hạn vào đó.

Ngoài ra, trên Fig. 1, từ trường trong thể tích bên trong của cuộn cảm L2 được chỉ ra dưới dạng giản đồ bởi số lượng đường từ trường B_L ở thời điểm cụ thể, do từ trường được tạo ra bởi dòng xoay chiều i_{L2} chạy qua cuộn cảm L2 là từ trường xoay chiều mà thay đổi cực của nó ở tần số của dòng xoay chiều i_{L2} mà có thể là nằm trong khoảng từ 1 MHz đến khoảng 30 MHz (bao gồm phạm vi từ 1 MHz đến 30 MHz), và có thể cụ thể nằm trong phạm vi từ khoảng 1 MHz đến khoảng 10 MHz (bao gồm phạm vi từ 1 MHz đến 10 MHz, và đặc biệt có thể nhỏ hơn 10 MHz), và cụ thể hơn, tần số có thể nằm trong từ khoảng 5 MHz đến khoảng 7 MHz (bao gồm phạm vi từ 5 MHz đến 7 MHz, và có thể ví dụ là 5 MHz). Hai cơ chế chính chịu trách nhiệm tạo ra nhiệt trong vật cảm từ 21, các tổn hao điện P_e được gây ra bởi các dòng điện xoáy (vòng tròn khép kín biểu diễn các dòng điện xoáy) và các tổn hao điện P_h được gây ra bởi độ trễ (đường cong độ trễ kín biểu diễn độ trễ), cũng được chỉ ra dưới dạng giản đồ trên Fig. 1. Đối với các cơ chế này, đã thảo luận chi tiết về các cơ chế này ở trên.

Fig. 3 thể hiện phương án của thiết bị làm nóng cảm ứng 1 theo sáng chế. Thiết bị làm nóng cảm ứng 1 bao gồm vỏ thiết bị 10 mà có thể được làm từ chất dẻo và nguồn điện một chiều 11 (xem Fig. 2) bao gồm pin có thể nạp lại 110. Thiết bị làm nóng cảm ứng 1 còn bao gồm đế sạc 12 bao gồm pin 120 để ghép thiết bị làm nóng cảm ứng với cụm sạc hoặc thiết bị sạc để nạp lại pin có thể nạp lại 110. Hơn nữa, thiết bị làm nóng cảm ứng 1 bao gồm thiết bị điện tử cấp điện 13 mà được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số mong muốn, ví dụ ở tần số là 5 MHz như được đề cập ở trên. Thiết bị điện tử cấp điện 13 được nối điện đến pin có thể nạp lại 110 qua kết nối điện phù hợp 130. Và trong khi thiết bị điện tử cấp điện 13 bao gồm các thành phần bổ sung mà không thể nhìn thấy được trên Fig. 3, cụ thể bao gồm mạng tải LC (xem Fig. 4) mà lần lượt bao gồm cuộn cảm L2, điều này được chỉ ra bởi các đường nét đứt trên Fig. 3. Cuộn cảm L2 được nhúng trong vỏ thiết bị 10 ở đầu gần của vỏ thiết bị 10 để bao quanh khoang 14 mà cũng được bố trí ở đầu gần của vỏ thiết bị

10. Cuộn cảm L2 có thể bao gồm cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có hình dạng thuôn dài, như được thể hiện trên Fig. 5. Cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc L2 có thể có bán kính r nằm trong phạm vi từ khoảng 5 mm đến khoảng 10 mm, và cụ thể bán kính r có thể là khoảng 7mm. Chiều dài l của cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có thể nằm trong phạm vi từ khoảng 8 mm đến khoảng 14 mm. Thể tích bên trong, theo đó, có thể nằm trong phạm vi từ khoảng $0,15 \text{ cm}^3$ đến khoảng $1,10 \text{ cm}^3$.

Trở lại Fig. 3, nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá 20 bao gồm vật cảm từ 21 được chứa trong khoang 14 ở đầu gần của vỏ thiết bị 10 sao cho trong khi hoạt động cuộn cảm L2 (cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc) được ghép cảm ứng với vật cảm từ 21 của nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá 20 của vật dụng hút thuốc 2. Phần lọc 22 của vật dụng hút thuốc 2 có thể được bố trí bên ngoài khoang 14 của thiết bị làm nóng cảm ứng 1 để trong khi hoạt động người sử dụng có thể hút sol khí qua phần lọc 22. Khi vật dụng hút thuốc được lấy khỏi khoang 14, khoang 14 có thể được làm sạch dễ dàng ngoại trừ đầu xa hở mà nền tạo sol khí 20 của vật dụng hút thuốc 2 được lắp qua đó, khoang được làm kín và bao quanh hoàn toàn bởi các thành bên trong này của vỏ thiết bị dẻo 10 định ra khoang 14.

Fig. 2 thể hiện sơ đồ khối của phương án của thiết bị làm nóng cảm ứng 1 theo sáng chế, tuy nhiên, với một số khía cạnh để lựa chọn hoặc các thành phần như sẽ được mô tả ở dưới. Thiết bị làm nóng cảm ứng 1 cùng với nền tạo sol khí 20 bao gồm vật cảm từ 21 tạo thành phương án của hệ thống làm nóng cảm ứng theo sáng chế. Sơ đồ khối được thể hiện trên Fig. 2 là sự minh họa về cách hoạt động. Như có thể thấy, thiết bị làm nóng cảm ứng 1 bao gồm nguồn điện một chiều 11 (trong Fig. 3 bao gồm pin có thể nạp lại 110), bộ điều khiển vi xử lý 131, bộ đảo DC/AC 132, mạng làm thích ứng 133 để thích ứng với tải, và cuộn cảm L2. Bộ điều khiển vi xử lý 131, bộ đảo DC/AC 132 và mạng làm thích ứng 133 cũng như cuộn cảm L2 là tất cả các phần của thiết bị điện tử cấp điện 13 (xem Fig. 1). Hai kênh phản hồi 134 và 135 được bố trí để tạo ra các tín hiệu phản hồi mà chỉ ra điện áp và dòng qua cuộn cảm L2 cho phép điều khiển việc cấp điện thêm. Ví dụ, trong trường hợp nhiệt độ của vật cảm từ vượt quá nhiệt độ mong muốn, tín hiệu tương ứng có thể tạo ra việc ngắt việc cấp điện thêm đến khi nhiệt độ của vật cảm từ lại ở dưới nhiệt độ mong

muốn, khi đó việc cấp điện thêm có thể được tiếp tục lại. Tương ứng, có thể điều khiển tần số của điện áp chuyển mạch để truyền điện tối ưu đến vật cảm từ. Mạng làm thích ứng 133 có thể được bố trí để thích ứng tối ưu đến tải nhưng không bắt buộc và không được chứa trong phương án được mô tả chi tiết hơn ở dưới.

Fig. 4 thể hiện một số thành phần cơ bản của thiết bị điện tử cấp điện 13, cụ thể hơn là bộ đảo DC/AC 132. Như có thể thấy từ Fig. 4, bộ đảo DC/AC bao gồm bộ khuếch đại công suất lớp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito 1320 bao gồm tranzito hiệu ứng trường (FET) 1321, ví dụ như tranzito hiệu ứng trường kim loại - oxit - bán dẫn (MOSFET), mạch cấp chuyển mạch tranzito được chỉ ra bởi mũi tên 1322 để cấp tín hiệu chuyển mạch (điện áp cổng-nguồn) đến FET 1321, và mạng tải LC 1323 bao gồm tụ phân dòng C1 và dây kết nối nối tiếp của tụ C2 và cuộn cảm L2. Ngoài ra, nguồn điện một chiều 11 bao gồm cuộn cảm L1 được thể hiện cho việc cấp điện áp cấp một chiều $+V_{CC}$. Cũng được thể hiện trên Fig. 4 là điện trở thuần R biểu diễn tải thuần trở tổng 1324, mà là tổng của điện trở thuần $R_{cuộn}$ của cuộn cảm L2 và điện trở thuần $R_{tải}$ của vật cảm từ 21, như được thể hiện trên Fig. 6.

Rõ ràng là, do số lượng các thành phần rất ít, thể tích của thiết bị điện tử cấp điện 13 có thể được giữ cực nhỏ. Ví dụ, thể tích của thiết bị điện tử cấp điện có thể bằng hoặc nhỏ hơn 2 cm^3 . Thể tích cực nhỏ này của thiết bị điện tử cấp điện có thể do cuộn cảm L2 của mạng tải LC 1323 được sử dụng trực tiếp như là cuộn cảm để ghép cảm ứng với vật cảm từ 21 của nền tạo sol khí 20, và thể tích nhỏ này cho phép giữ các kích thước tổng thể của toàn bộ thiết bị làm nóng cảm ứng 1 nhỏ. Trong trường hợp cuộn cảm riêng biệt ngoài cuộn cảm L2 được sử dụng để ghép cảm ứng với vật cảm từ 21, điều này có thể tự động làm tăng thể tích của thiết bị điện tử cấp điện, thể tích này cũng tăng lên nếu mạng làm thích ứng 133 được bao gồm trong thiết bị điện tử cấp điện.

Trong khi nguyên lý hoạt động chung của bộ khuếch đại công suất lớp E được biết và được mô tả chi tiết trong bài báo đã nêu “Class-E RF Power Amplifiers”, Nathan O. Sokal, được xuất bản trong tạp chí tháng QEX, ấn bản tháng 1/ tháng 2 năm 2001, trang 9-20, của American Radio Relay League (ARRL),

Newington, CT, U.S.A., một số nguyên lý chung sẽ được giải thích dưới đây.

Giả định là mạch cấp chuyển mạch tranzito 1322 cung cấp điện áp chuyển mạch (điện áp cổng-nguồn của FET) có biên dạng hình chữ nhật vào FET 1321. Miễn là FET 1321 đang hoạt động (trạng thái - "bật"), về cơ bản cấu thành ngắn mạch (điện trở thấp) và toàn bộ dòng chạy qua cuộn cảm L1 và FET 1321. Khi FET 1321 không hoạt động (trạng thái - "tắt"), toàn bộ dòng điện chạy vào trong mạng tải LC do FET 1321 về cơ bản là mạch hở (điện trở cao). Việc chuyển mạch tranzito giữa hai trạng thái này làm đảo ngược điện áp một chiều và dòng một chiều được cấp thành điện áp xoay chiều và dòng điện xoay chiều.

Để làm nóng hiệu quả vật cảm từ 21, lượng lớn nhất có thể của nguồn một chiều được cấp cần truyền ở dạng nguồn điện xoay chiều đến cuộn cảm L2 (cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc) và sau đó đến vật cảm từ 21 của nền tạo sol khí 20 mà được ghép cảm ứng với cuộn cảm 2. Điện được tiêu tán trong vật cảm từ 21 (các tổn hao dòng điện xoáy, các tổn hao trễ) tạo ra nhiệt trong vật cảm từ 21, như được mô tả chi tiết hơn ở trên. Hoặc nói cách khác, sự tiêu tán điện trong FET 1321 phải được tối thiểu trong khi làm tối đa sự tiêu tán điện trong vật cảm từ 21.

Sự tiêu tán điện trong FET 1321 trong một khoảng thời gian của điện áp/dòng điện xoay chiều là sản phẩm của điện áp và dòng tranzito tại mỗi thời điểm trong thời gian đó của điện áp/dòng điện xoay chiều, được tích hợp trên khoảng thời gian đó, và được tính trung bình trên khoảng thời gian đó. Do FET 1321 phải duy trì điện áp cao trong một phần của khoảng thời gian đó và thực hiện dòng cao trong một phần của khoảng thời gian đó, phải được tránh khỏi điện áp cao và dòng điện cao tồn tại ở cùng thời điểm, vì điều này sẽ dẫn đến sự tiêu tán điện đáng kể trong FET 1321. Ở trạng thái - "bật" của FET 1321, điện áp tranzito gần bằng không khi dòng điện cao chạy qua FET 1321. Ở trạng thái - "tắt" của FET 1321, điện áp tranzito cao nhưng dòng điện qua FET 1321 gần bằng không.

Các chuyển tiếp chuyển mạch không thể tránh khỏi cũng kéo dài qua một số phần của chu kỳ. Tuy nhiên, sản phẩm điện áp-dòng điện cao biểu diễn tổn hao điện cao trong FET 1321 có thể tránh được bằng các biện pháp bổ sung sau. Thứ nhất, sự tăng điện áp tranzito được hoãn đến sau khi dòng điện qua tranzito đã được

giảm về không. Thứ hai, điện áp tranzito trở về không trước khi dòng điện qua tranzito bắt đầu tăng. Điều này đạt được bởi mạng tải 1323 bao gồm tụ phân dòng C1 và dây kết nối nối tiếp của tụ C2 và cuộn cảm L2, mạng tải này là mạng nằm giữa FET 1321 và tải 1324. Thứ ba, điện áp tranzito ở thời gian bật thực tế là bằng không (đối với tranzito lưỡng cực “BJT” đó là điện áp bù bão hòa V_o). Tranzito bật không xả tụ phân dòng C1 đã nạp, vì vậy tránh được tiêu tán năng lượng lưu trữ của tụ phân dòng. Thứ tư, độ dốc của điện áp tranzito là không ở thời gian bật. Sau đó, dòng điện được dẫn vào trong tranzito bật bởi mạng tải tăng mượt mà từ không ở tốc độ vừa phải được điều chỉnh, dẫn đến sự tiêu tán điện thấp trong khi độ dẫn tranzito được xây dựng từ không trong khi chuyển tiếp bật. Kết quả là, điện áp và dòng tranzito không bao giờ cao đồng thời. Các chuyển tiếp chuyển mạch điện áp và dòng điện được đổi chỗ theo thời gian với nhau.

Để đo kích thước các thành phần khác nhau của bộ đảo DC/AC 132 được thể hiện trên Fig. 4, các phương trình sau cần được xem xét, mà thường được biết và đã được mô tả chi tiết trong các bài báo đã nêu “Class-E RF Power Amplifiers”, Nathan O. Sokal, được xuất bản trong tạp chí tháng QEX, ấn bản tháng 1/ tháng 2 năm 2001, trang 9-20, của American Radio Relay League (ARRL), Newington, CT, U.S.A..

Để Q_L (chỉ số chất lượng của mạch tải LC) là trị số mà trong trường hợp bất kỳ lớn hơn 1,7879 nhưng là trị số mà có thể được chọn bởi người thiết kế (xem bài báo đã nêu) để P là điện đầu ra được phân phối đến điện trở R, và để f là tần số, sau đó các thành phần khác nhau được tính thành số từ các phương trình sau (V_o là không cho các FET, và là điện áp bù bão hòa cho các BJT, xem ở trên):

$$L2 = Q_L \cdot R / 2\pi f$$

$$R = ((V_{CC} - V_o)^2 / P) \cdot 0,576801 \cdot (1,0000086 - 0,414395 / Q_L - 0,557501 / Q_L^2 + 0,205967 / Q_L^3)$$

$$C1 = (1 / (34,2219 \cdot f \cdot R)) \cdot (0,99866 + 0,91424 / Q_L - 1,03175 / Q_L^2) + 0,6 / (2\pi f)^2 \cdot (L1)$$

$$C2 = (1/2\pi fR) \cdot (1/Q_L - 0,104823) \cdot (1,00121 + (1,01468/Q_L - 1,7879)) - (0,2/((2\pi f)^2 \cdot L1)))$$

Điều này cho phép làm nóng lên nhanh vật cảm từ có điện trở thuần $R=0,6\Omega$ để phân phối xấp xỉ 7W điện trong 5-6 giây, giả sử rằng dòng điện xấp xỉ 3,4A là có sẵn bằng cách sử dụng nguồn điện một chiều có điện áp đầu ra tối đa là 2,8 V và dòng điện đầu ra lớn nhất là 3,4A, tần số là $f = 5 \text{ MHz}$ (tỷ lệ thực hiện = 50%), độ cảm ứng của cuộn cảm L2 là xấp xỉ 500nH và điện trở thuần của cuộn cảm L2 có $R_{\text{cuộn}} = 0,1\Omega$, độ cảm ứng L1 là khoảng 1μH, và điện dung là 7nF cho tụ điện C1 và 2,2nF cho tụ điện C2. Điện trở hiệu dụng của $R_{\text{cuộn}}$ và $R_{\text{tải}}$ là xấp xỉ 0,6 Ω. Hiệu quả (điện được tiêu tán trong vật cảm từ 21 / điện tối đa của nguồn điện một chiều 11) là khoảng 83,5% có thể thu được là rất hiệu quả.

Như đã nêu, vật cảm từ 21 có thể được làm bằng vật liệu hoặc dạng kết hợp của các vật liệu có nhiệt độ Curie gần với nhiệt độ mong muốn mà vật cảm từ 21 nên được làm nóng tới nhiệt độ đó. Khi nhiệt độ của vật cảm từ 21 vượt quá nhiệt độ Curie này, vật liệu thay đổi các đặc tính sắt từ của nó thành các đặc tính thuận từ. Theo đó, sự tiêu tán điện trong vật cảm từ 21 được giảm đáng kể do các tổn hao trễ của vật liệu có các đặc tính thuận từ thấp hơn nhiều các tổn hao trễ của vật liệu có các đặc tính sắt từ. Sự tiêu tán điện được giảm này trong vật cảm từ 21 có thể được phát hiện và, ví dụ, sự tạo ra nguồn điện xoay chiều bởi bộ đảo DC/AC sau đó có thể được ngắt đến khi vật cảm từ 21 lại nguội đi dưới nhiệt độ Curie và được lấy lại các đặc tính sắt từ của nó. Sự tạo ra nguồn điện xoay chiều bởi bộ đảo DC/AC sau đó có thể được tiếp tục lại.

Để hoạt động, vật dụng hút thuốc 2 được lắp vào trong khoang 14 (xem Fig. 2) của thiết bị làm nóng cảm ứng 1 sao cho nền tạo sol khí 20 bao gồm vật cảm từ 21 được ghép cảm ứng với cuộn cảm 2 (ví dụ, lõi trụ được quấn xoắn ốc). Vật cảm từ 21 sau đó được làm nóng trong vài giây như được mô tả ở trên, và sau đó người sử dụng có thể bắt đầu hút sol khí qua bộ lọc 22, (tất nhiên, vật dụng hút thuốc không cần phải bao gồm bộ lọc 22).

Thiết bị làm nóng cảm ứng và các vật dụng hút thuốc thường có thể được phân bố riêng biệt hoặc như bộ các phần. Ví dụ, có thể phân bố “bộ khởi động” bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng cũng như nhiều vật dụng hút thuốc. Khi người sử

dụng mua bộ khởi động này, trong tương lai người sử dụng có thể chỉ mua các vật dụng hút thuốc mà có thể được sử dụng với thiết bị làm nóng cảm ứng của bộ khởi động này. Thiết bị làm nóng cảm ứng dễ làm sạch và trong trường hợp có các pin có thể nạp lại như nguồn điện một chiều, các pin này có thể nạp lại dễ dàng được nạp lại bằng cách sử dụng thiết bị sạc phù hợp mà nối với đế sạc 12 bao gồm pin 120 (hoặc thiết bị làm nóng cảm ứng cần được sạc đến bộ sạc tương ứng của thiết bị sạc).

Các phương án đã được mô tả của sáng chế với sự hỗ trợ của các hình vẽ rõ ràng là có nhiều thay đổi và biến thể có thể hình dung được mà không vượt quá phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ không giới hạn ở các phương án cụ thể, mà được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị làm nóng cảm ứng (1) để làm nóng nền tạo sol khí (20) bao gồm vật cảm từ (21), trong đó thiết bị làm nóng cảm ứng (1) này bao gồm:
 - vỏ thiết bị (10)
 - nguồn điện một chiều (11) có điện áp cấp một chiều (V_{CC}),
 - thiết bị điện tử cấp điện (13) được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số cao, thiết bị điện tử cấp điện (13) này bao gồm bộ đảo DC/AC (132) được nối đến nguồn điện một chiều (11), bộ đảo DC/AC này bao gồm bộ khuếch đại công suất lớp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito (1320), bộ điều khiển chuyển mạch tranzito (1322), và mạng tải LC (1323) được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp (1324), trong đó mạng tải LC (1323) bao gồm tụ phân dòng (C1) và dây kết nối nối tiếp của tụ (C2) và cuộn cảm (L2) có điện trở thuần ($R_{cuộn}$), và
 - khoang (14) được bố trí trong vỏ thiết bị (10), khoang (14) này có bề mặt bên trong được tạo hình để chứa ít nhất một phần của nền tạo sol khí (20), khoang (14) được bố trí sao cho khi lắp một phần của nền tạo sol khí (20) trong khoang (14) thì cuộn cảm (L2) của mạng tải LC (1323) được ghép cảm ứng với vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20) trong khi hoạt động.
2. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm 1, trong đó thiết bị này được tạo kết cấu để làm nóng nền tạo sol khí (20) của vật dụng hút thuốc (2).
3. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm 2, trong đó thiết bị này được tạo kết cấu để làm nóng nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá (20) của vật dụng hút thuốc (2).
4. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó điện áp cấp một chiều (V_{CC}) của nguồn điện một chiều (11) nằm trong phạm vi từ khoảng 2,5V đến khoảng 4,5V, và trong đó lượng ampe nguồn một chiều của nguồn điện một chiều (11) nằm trong phạm vi từ khoảng 2,5A đến khoảng 5A.

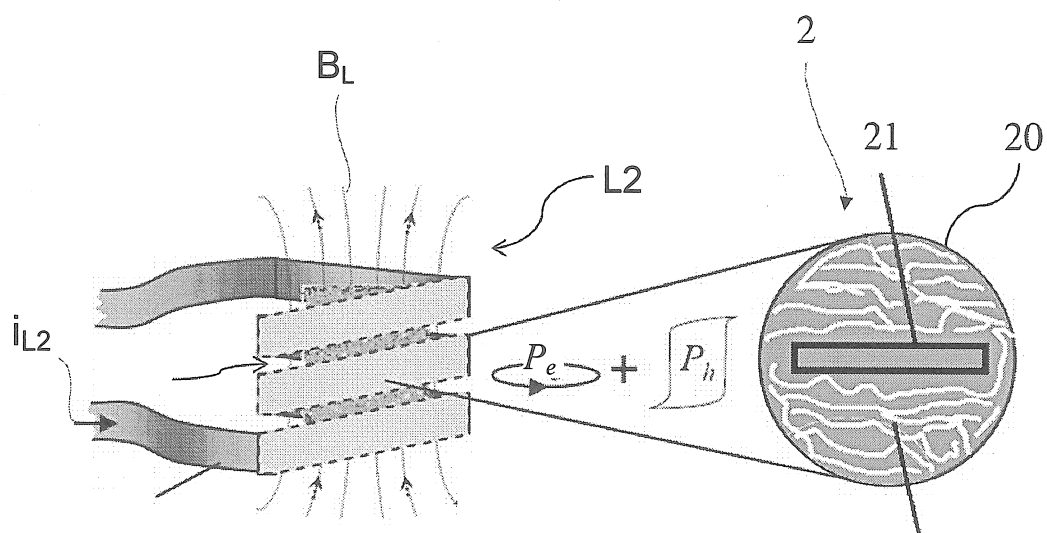
5. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tổng thể tích của thiết bị điện tử cấp điện (13) bằng hoặc nhỏ hơn 2 cm^3 .
6. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó cuộn cảm (L2) của mạng tải LC (1323) bao gồm cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có hình dạng thuôn dài (r, l) và định ra thể tích bên trong nằm trong phạm vi từ khoảng $0,15\text{ cm}^3$ đến khoảng $1,10\text{ cm}^3$, và trong đó cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc được đặt trên hoặc gần kề bề mặt bên trong của khoang (14).
7. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó vỏ thiết bị (10) có hình dạng gần như trụ có khoang (14) được bố trí ở đầu gần của vỏ thiết bị (10) và có nguồn điện một chiều (11) được bố trí ở đầu xa của vỏ thiết bị (10), và trong đó thiết bị điện tử cấp điện (13) được bố trí giữa nguồn điện một chiều (11) và khoang (14).
8. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguồn điện một chiều (11) bao gồm pin một chiều có thể nạp lại được.
9. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị điện tử cấp điện (13) còn bao gồm bộ vi điều khiển (131) mà được lập trình để ngắt sự tạo ra nguồn điện xoay chiều bởi bộ đảo DC/AC khi nhiệt độ của vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20) vượt quá nhiệt độ Curie của vật cảm từ (21) trong khi hoạt động, và được lập trình để tiếp tục lại sự tạo ra nguồn điện xoay chiều khi nhiệt độ của vật cảm từ (21) xuống dưới nhiệt độ Curie.
10. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ khuếch đại công suất lớp E có trở kháng ra, và trong đó thiết bị điện tử cấp điện (13) còn bao gồm mạng làm thích ứng (133) để làm thích ứng trở kháng ra của bộ khuếch đại công suất lớp E với tải thuần trở thấp (1324).
11. Hệ thống làm nóng cảm ứng bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên và nền tạo sol khí (20) bao gồm vật cảm từ (21), trong đó ít nhất một phần của nền tạo sol khí (20) được chứa trong

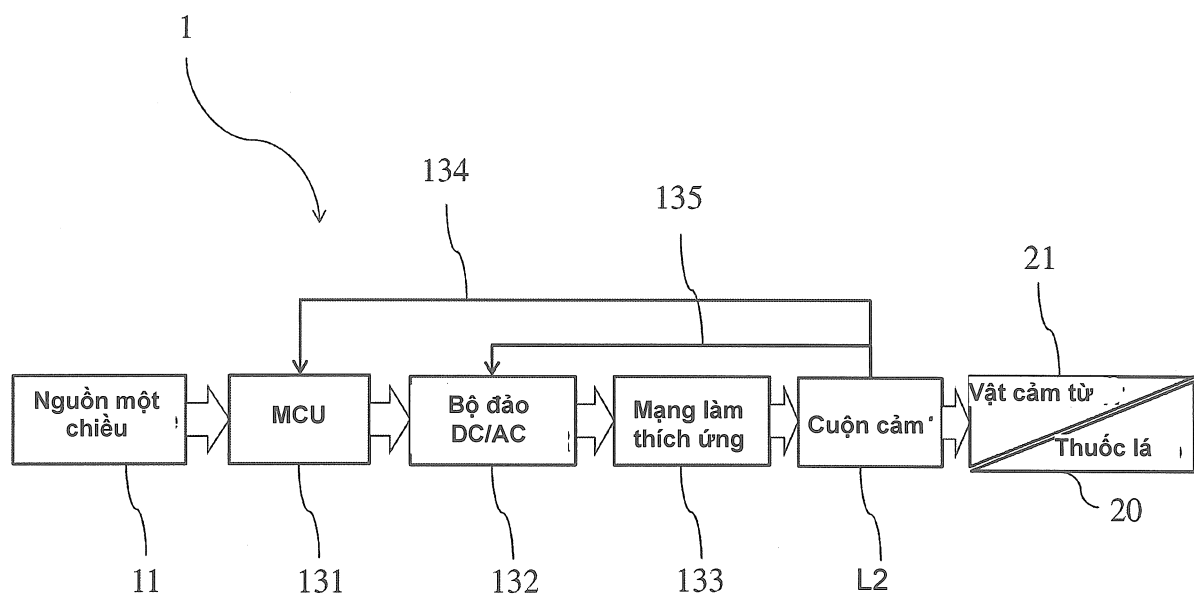
khoang (14) của thiết bị làm nóng cảm ứng (1), sao cho cuộn cảm (L2) của mạng tải LC (1323) của bộ đảo DC/AC (132) của thiết bị làm nóng cảm ứng (1) được ghép cảm ứng với vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20) trong khi hoạt động.

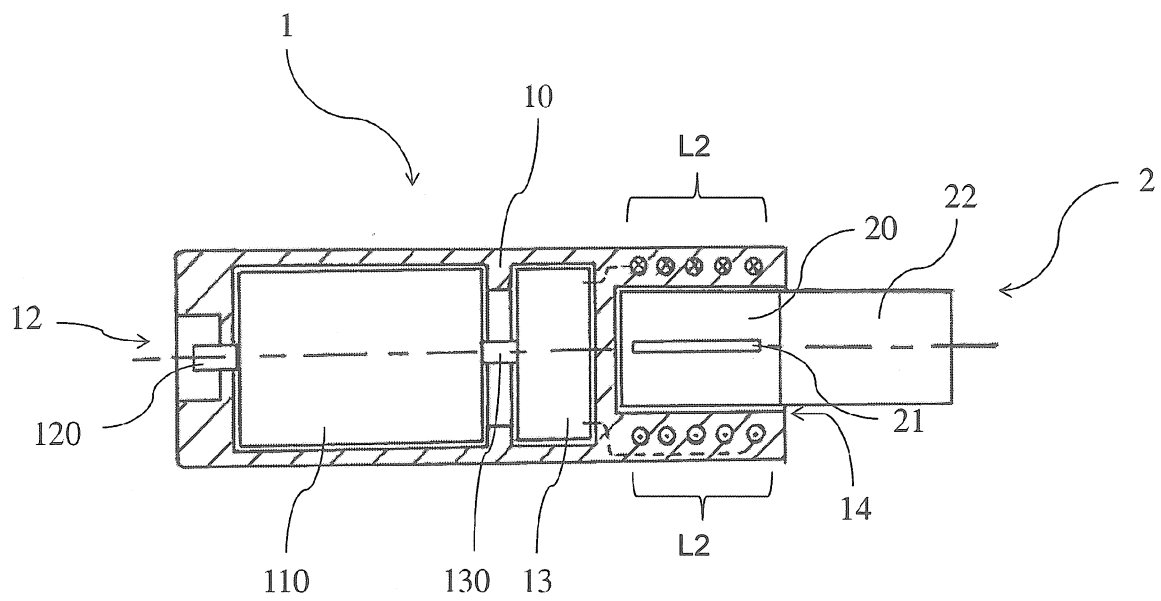
12. Hệ thống làm nóng cảm ứng theo điểm 11, trong đó nền tạo sol khí (20) là nền tạo sol khí của vật dụng hút thuốc (2).
13. Hệ thống làm nóng cảm ứng theo điểm 12, trong đó nền tạo sol khí (20) của vật dụng hút thuốc (2) là nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá.
14. Bộ bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10 và nền tạo sol khí (20) bao gồm vật cảm từ (21), thiết bị làm nóng cảm ứng (1) và nền tạo sol khí (20) này được tạo kết cấu sao cho, khi hoạt động, ít nhất một phần của nền tạo sol khí (20) được chứa trong khoang (14) của thiết bị làm nóng cảm ứng (1) sao cho cuộn cảm (L2) của mạng tải LC (1323) của bộ đảo DC/AC (132) của thiết bị làm nóng cảm ứng (1) được ghép cảm ứng với vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20).
15. Bộ theo điểm 14, trong đó nền tạo sol khí (20) là nền tạo sol khí của vật dụng hút thuốc (2).
16. Bộ theo điểm 15, trong đó nền tạo sol khí (20) của vật dụng hút thuốc (20) là nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá.
17. Phương pháp vận hành hệ thống làm nóng cảm ứng, phương pháp bao gồm các bước:
 - bố trí nguồn điện một chiều (11) có điện áp cấp một chiều (V_{CC}),
 - bố trí thiết bị điện tử cấp điện (13) được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số cao, thiết bị điện tử cấp điện (13) bao gồm bộ đảo DC/AC (132) được nối đến nguồn điện một chiều (132), trong đó bộ đảo DC/AC (132) bao gồm bộ khuếch đại công suất lớp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito (1321), bộ điều khiển chuyển mạch tranzito (1322), và mạng tải LC (1323) được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp (R), trong đó mạng tải LC (1323) bao gồm tụ phân dòng (C1) và dây kết nối nối tiếp của tụ (C2) và cuộn cảm (L2) có điện

trở thuần ($R_{\text{cuộn}}$),

- bước bố trí khoang (14) có khả năng chứa ít nhất một phần của nền tạo sol khí (20), khoang (14) được bố trí sao cho khi lắp một phần của nền tạo sol khí (20) trong khoang, cuộn cảm (L2) của mạng tải LC (1323) được ghép cảm ứng với vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20), và
 - bước bố trí nền tạo sol khí (20) bao gồm vật cảm từ (21) và bước lắp ít nhất một phần của nền tạo sol khí (20) vào trong khoang (14) sao cho cuộn cảm (L2) của mạng tải LC (1323) được ghép cảm ứng với vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20).
18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó nguồn điện một chiều (11) là pin có thể nạp lại, và trong đó phương pháp còn bao gồm bước nạp pin có thể nạp lại trước khi lắp một phần của nền tạo sol khí (20) vào trong khoang (14).

**Fig.1**

**Fig.2**

**Fig.3**

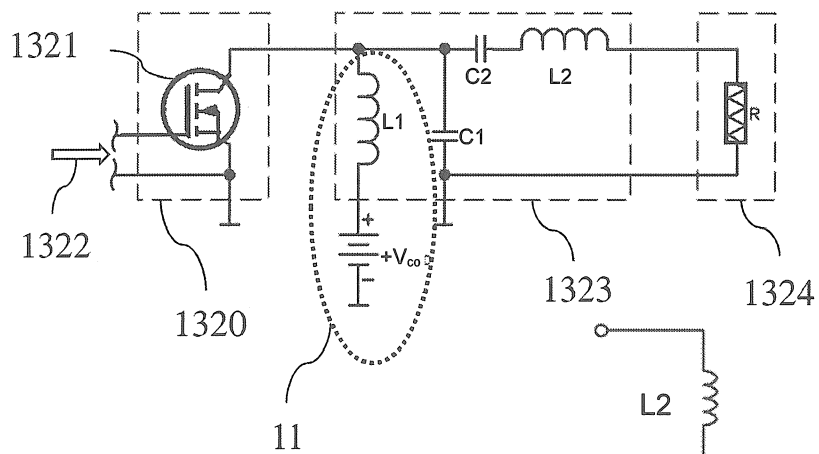


Fig.4

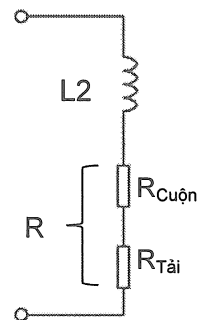


Fig.6

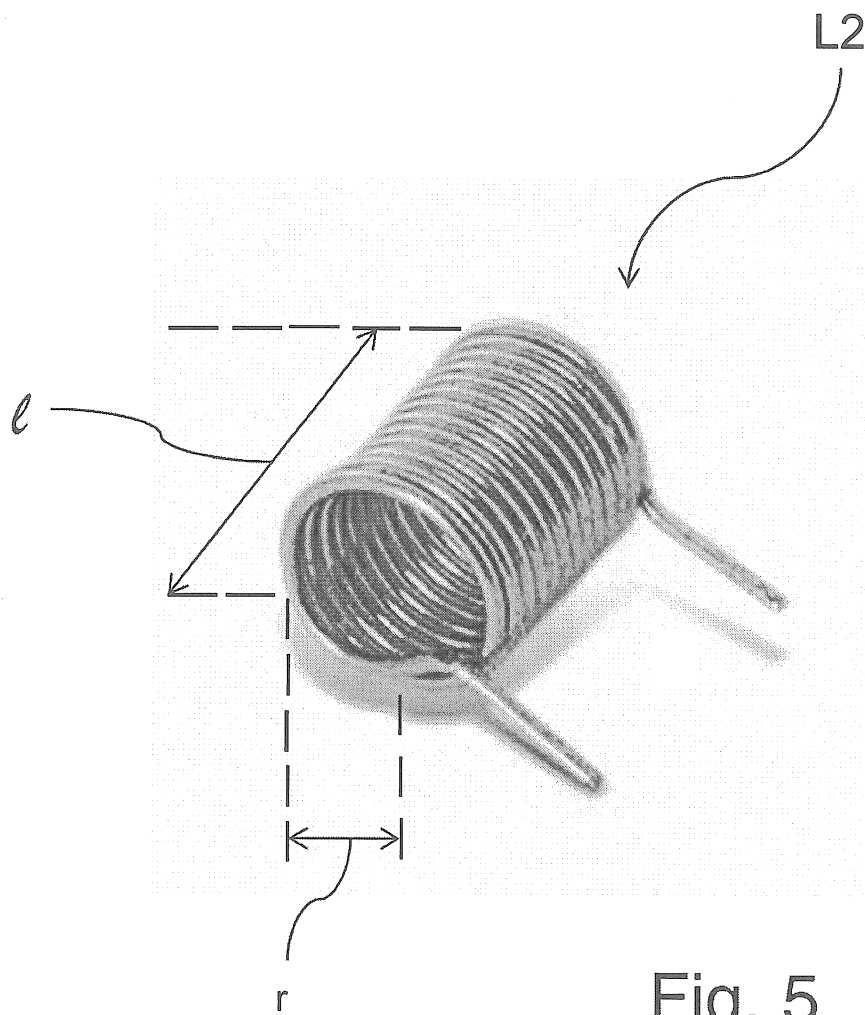


Fig. 5