



(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)



1-0028363

(51)⁷ A24F 47/00; H05B 6/10

(13) B

(21) 1-2016-03832

(22) 21/05/2015

(86) PCT/EP2015/061201 21/05/2015

(87) WO 2015/177256 26/11/2015

(30) 14169191.5 21/05/2014 EP

(45) 25/05/2021 398

(43) 27/02/2017 347A

(73) PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (CH)

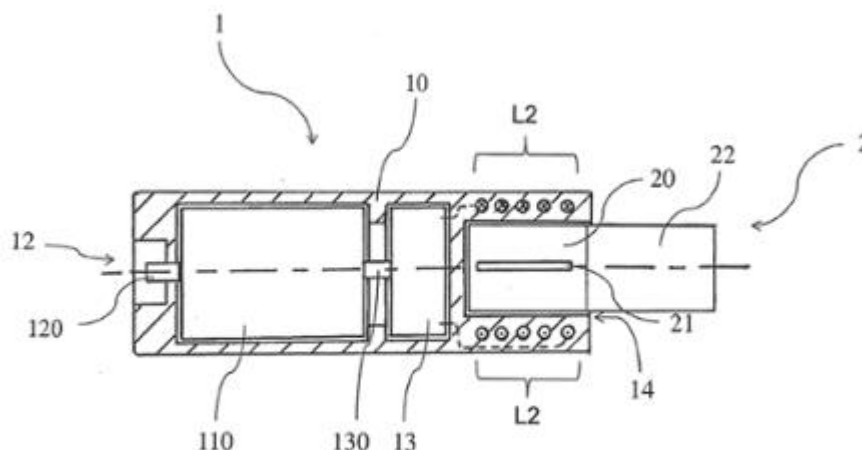
Quai Jeanrenaud 3, CH-2000 Neuchatel, Switzerland

(72) ZINOVIK, Ihar Nikolaevich (US); MIRONOV, Oleg (CH); FURSA, Oleg (DE).

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

(54) THIẾT BỊ LÀM NÓNG CẢM ỨNG, HỆ THỐNG PHÂN PHỐI SOL KHÍ BAO GỒM THIẾT BỊ LÀM NÓNG CẢM ỨNG VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH HỆ THỐNG NÀY

(57) Thiết bị làm nóng cảm ứng (1) để làm nóng nền tạo sol khí (20) bao gồm vật cảm từ (21), thiết bị này bao gồm: vỏ thiết bị (10), nguồn điện một chiều (11) để tạo ra điện áp nguồn một chiều (V_{DC}) và dòng điện một chiều (I_{DC}), thiết bị điện tử nguồn điện (13) bao gồm bộ chuyển đổi DC/AC (132), chuyển đổi DC/AC (132) bao gồm mạch tải LC (1323) bao gồm kết nối nối tiếp của tụ điện (C2) và cuộn cảm (L2) có điện trở thuần ($R_{Cuộn}$), khoang (14) trong vỏ thiết bị (10) để chứa một phần của nền tạo sol khí (20) để ghép cảm ứng cuộn cảm (L2) của mạch tải LC (1323) với vật cảm từ (21). Thiết bị điện tử nguồn điện (13) còn bao gồm bộ vi điều khiển (131) để xác định từ điện áp nguồn một chiều (V_{DC}) và từ dòng điện một chiều (I_{DC}) một điện trở thuần biểu kiến (R_a), và xác định từ điện trở thuần biểu kiến (R_a) nhiệt độ (T) của vật cảm từ (21). Sáng chế còn đề cập đến hệ thống phân phối sol khí bao gồm thiết bị này, và phương pháp vận hành hệ thống 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. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống phân phối sol khí bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng này. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống phân phối sol khí này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Từ tình trạng kỹ thuật của các hệ thống phân phối sol khí đã biết, các hệ thống này bao gồm nền tạo sol khí, thường là nút chứa thuốc lá. Để làm nóng nút thuốc lá đến nhiệt độ mà tại đó có thể giải phóng các thành phần dễ bay hơi mà có thể tạo ra sol khí, chi tiết làm nóng như lưỡi dao làm nóng (thường làm bằng kim loại) được lắp vào trong nút thuốc lá. Nhiệt độ của lưỡi dao làm nóng mà tiếp xúc trực tiếp với nền tạo sol khí (nút thuốc lá) được xác định là đại diện cho nhiệt độ của nền tạo sol khí. Nhiệt độ của lưỡi dao làm nóng được tính toán bằng cách sử dụng mối quan hệ đã biết giữa điện trở thuần của lưỡi dao làm nóng và nhiệt độ của lưỡi dao làm nóng. Do đó, trong khi làm nóng, bằng cách theo dõi điện trở thuần của lưỡi dao làm nóng (ví dụ qua các phép đo điện áp và cường độ dòng điện), nhiệt độ của lưỡi dao làm nóng có thể được xác định ở thời điểm bất kỳ trong khi đang hút.

Các hệ thống phân phối sol khí khác bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng ngoài lưỡi dao làm nóng. Thiết bị làm nóng cảm ứng bao gồm cuộn cảm được bố trí gần nhiệt với nền tạo sol khí, và nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ. Từ trường biến thiên của cuộn cảm tạo ra các dòng điện xoáy và các tổn hao độ trễ trong vật cảm từ, khiến vật cảm từ làm nóng nền tạo sol khí đến nhiệt độ mà tại đó có thể giải phóng các thành phần dễ bay hơi mà có thể tạo ra sol khí. Do việc làm nóng của vật cảm từ được thực hiện theo cách không tiếp xúc, không có cách nào để đo trực tiếp nhiệt độ của nền tạo sol khí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mong muốn là có thể đo và điều khiển nhiệt độ hoạt động của nền tạo sol khí một cách hiệu quả, cũng ở trong các nền tạo sol khí được làm nóng cảm ứng. Do đó, có nhu cầu về thiết bị làm nóng cảm ứng để làm nóng nền tạo sol khí, trong đó các phép đo nhiệt độ của nền tạo sol khí có thể được thực hiện. Cũng cần có hệ thống phân phối sol khí bao gồm bộ đo nhiệt độ của nền tạo sol khí.

Sáng chế đề xuất thiết bị làm nóng cảm ứng để làm nóng nền tạo sol khí bao gồm vật cảm từ. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế bao gồm:

- vỏ thiết bị,
- nguồn điện DC (Direct Current-một chiều) để khi hoạt động tạo ra điện áp nguồn DC và dòng điện DC,
- thiết bị điện tử nguồn điện được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số cao, thiết bị điện tử nguồn điện bao gồm bộ chuyển đổi DC/AC (Alternative current-dòng xoay chiều) được nối tới nguồn điện DC, bộ chuyển đổi DC/AC bao gồm mạch tải LC được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp, trong đó mạch tải LC bao gồm kết nối nối tiếp của tụ điện và cuộn cảm có điện trở thuần,
- khoang được bố trí trong vỏ thiết bị, khoang có bề mặt bên trong được tạo hình để chứa ít nhất một phần của nền tạo sol khí, khoang được bố trí sao cho khi việc chứa một phần của nền tạo sol khí trong khoang cuộn cảm của mạch tải LC được ghép cảm ứng với vật cảm từ của nền tạo sol khí trong khi hoạt động.

Các linh kiện điện tử nguồn điện còn bao gồm bộ vi điều khiển được lập trình để khi hoạt động sẽ xác định một điện trở thuần biểu kiến từ điện áp nguồn điện một chiều của nguồn điện một chiều và từ dòng điện một chiều được dẫn từ nguồn điện một chiều, và bộ vi điều khiển này còn được lập trình để khi hoạt động sẽ xác định nhiệt độ của vật cảm từ trong nền tạo sol khí từ điện trở thuần biểu kiến.

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 là chống chịu được 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 glyxerin, các este của rượu polyhydric như glyxerol mono-, di- hoặc triaxetat, và các este béo của axit mono-, di- hoặc polycarboxylic, như dimetyl dodecandioat và dimetyl tetradecandioat. 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 glyxerin. 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 glyxerin.

Nguồn điện DC thường có thể bao gồm nguồn điện DC phù hợp bất kỳ bao gồm cụ thể bộ cấp điện nối với các nguồn chính, một hoặc nhiều các pin dùng một lần, các pin có thể nạp lại, hoặc nguồn điện DC phù hợp bất kỳ khác có khả năng tạo ra điện áp nguồn DC cần thiết và cường độ dòng điện nguồn DC cần thiết. Theo một phương án, điện áp một chiều của nguồn điện DC nằm trong khoảng từ 2,5V đến 4,5V và

cường độ dòng điện nguồn DC nằm trong khoảng từ 2,5 đến 5A (tương ứng với điện nguồn DC nằm trong khoảng từ 6,25W đến 22,5W). Tốt hơn là, nguồn điện DC 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 cm khối. Các pin này về cơ bản có thể có dạng rắn hình chữ nhật hoặc hình trụ. Đồng thời, nguồn điện DC 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 nguồn 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 khoảng từ 1 MHz đến 30 MHz, cụ thể là từ 1MHz đến 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 7 MHz (bao gồm phạm vi từ 5 MHz đến 7 MHz).

Thiết bị điện tử nguồn điện bao gồm bộ chuyển đổi DC/AC được nối với nguồn điện một chiều.

Mạch tải LC của bộ chuyển đổi DC/AC (mà có thể được thể hiện là bộ đảo DC/AC) 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. Mạch tải LC bao gồm tụ bù ngang, và sự 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 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 thẩm từ mà còn dẫn điện (đó là 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 do hiệu ứng Joule. Ngoài ra, tần số của dòng điện xoáy xoay chiều phải được xem xét bởi hiệu ứng bề mặt (lớn hơn 98% của dòng điện chạy trong 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 ra tần số của dòng điện xoáy xoay chiều

μ_0 chỉ ra độ từ thẩm của khoảng trống

μ_r chỉ ra 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 ra cường độ dòng điện (rms) của dòng điện xoáy, và

R_S biểu thị điện trở thuần 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 cường độ dòng điện tăng lên (rms). Mặt khác, tần số của dòng điện xoáy xoay chiều (và tương ứng với từ trường biến thiên 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 biến thiên gây ra dòng điện xoáy trong vật cảm từ) tăng lên, vì vậy trên ngưỡng tần số nhất định sẽ 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 cường độ dòng điện (rms) yêu cầu từ trường biến thiên có mật độ từ thông cao và vì vậy yêu cầu 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 ra thể tích của vật cảm từ

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

f chỉ ra tần số của từ trường biến thiên.

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 thực hiện trong vật cảm từ bởi từ trường biến thiên, 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 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 biến thiên 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 độ 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 mạch 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 mạch tải LC được sử dụng để làm nóng vật cảm từ qua sự cảm ứng từ. Điều này loại bỏ sự cần thiết các thành phần bổ sung như các mạch phối hợp để phối hợp trở kháng đầu 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 nguồn điện.

Về tổng thể, thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế là 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 hơn đáng kể hơn điện trở thuần của cuộn cảm của mạch tải LC, vì vậy có thể đạt các nhiệt độ của vật cảm từ trong phạm vi từ 300-400 độ C chỉ trong năm giây hoặc trong khoảng thời gian mà thậm chí nhỏ hơn năm giây, trong khi ở cùng thời điểm nhiệt độ của cuộn cảm là thấp (do hầu hết 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 để 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.

Khi nền tạo sol khí nóng lên, mong muốn là kiểm soát được nhiệt độ của nó. Điều này không dễ dàng đạt được do việc làm nóng của nền tạo sol khí được thực hiện bằng cách làm nóng không tiếp xúc (cảm ứng) của vật cảm từ (chủ yếu qua các tổn hao độ trễ và tổn hao dòng điện xoáy, như được mô tả ở trên), trong khi ở các thiết bị làm nóng điện trở theo kỹ thuật trước đây việc kiểm soát nhiệt độ đạt được bằng cách đo điện áp và dòng điện ở chi tiết làm nóng điện trở do sự phụ thuộc tuyến tính của

hiệu suất của chi tiết làm nóng điện trở và điện trở thuần của chi tiết làm nóng.

Ngạc nhiên là, ở thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế có quan hệ đơn điệu một cách chặt chẽ giữa nhiệt độ của vật cảm từ và điện trở thuần biểu kiến được xác định từ điện áp nguồn DC của nguồn điện DC và từ dòng điện một chiều được dẫn từ nguồn điện DC. Quan hệ đơn điệu chặt chẽ này cho phép việc xác định rõ ràng nhiệt độ tương ứng của vật cảm từ từ điện trở thuần biểu kiến tương ứng trong thiết bị làm nóng cảm ứng (không tiếp xúc) theo sáng chế, khi mỗi trị số đơn lẻ của điện trở thuần biểu kiến thể hiện chỉ một trị số đơn lẻ của nhiệt độ, không có sự mơ hồ trong quan hệ này. Điều này không có nghĩa là quan hệ giữa nhiệt độ của vật cảm từ và điện trở thuần biểu kiến nhất thiết phải là tuyến tính, tuy nhiên, quan hệ phải là đơn điệu chặt chẽ để tránh sự chỉ định không rõ ràng bất kỳ của một điện trở thuần biểu kiến cho nhiều hơn một nhiệt độ. Quan hệ đơn điệu chặt chẽ giữa nhiệt độ của vật cảm từ và điện trở thuần biểu kiến vì vậy cho phép sự xác định và kiểm soát nhiệt độ của vật cảm từ và vì vậy xác định và kiểm soát nhiệt độ của nền tạo sol khí. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn ở dưới, trong trường hợp bộ chuyển đổi DC/AC bao gồm bộ khuếch đại lớp E quan hệ giữa nhiệt độ của vật cảm từ và điện trở thuần biểu kiến là tuyến tính ít nhất cho phạm vi nhiệt độ quan tâm.

Việc xác định điện áp nguồn một chiều của nguồn điện một chiều và xác định dòng điện một chiều được dẫn từ nguồn điện một chiều bao gồm phép đo cả điện áp nguồn một chiều và dòng điện một chiều. Tuy nhiên, theo một khía cạnh của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, nguồn điện DC có thể là pin điện một chiều, cụ thể pin điện một chiều có thể nạp lại, để tạo ra điện áp nguồn DC không đổi. Điều này cho phép nạp lại các pin, tốt hơn là thông qua kết nối với nguồn qua thiết bị nạp bao gồm bộ đổi AC/DC. Trong trường hợp việc cấp điện áp nguồn DC không đổi, vẫn có thể và có thể mong muốn đo điện áp nguồn DC, tuy nhiên, việc đo điện áp nguồn DC như vậy không bắt buộc khi đó (khi điện áp nguồn DC là không đổi). Tuy nhiên, thiết bị điện tử nguồn điện bao gồm cảm biến dòng điện một chiều để đo dòng điện một chiều được dẫn từ pin điện một chiều, để điện trở thuần biểu kiến (mà thể hiện nhiệt độ của vật cảm từ) có thể được xác định từ điện áp nguồn DC không đổi (bất kể liệu điện áp nguồn DC không đổi này được đo hoặc được xác định có trị số không đổi) và dòng

điện một chiều đo được. Nói chung, khía cạnh này cho phép chỉ đo dòng điện một chiều mà không cần đo thêm điện áp nguồn DC.

Như đã được đề cập ở trên, trong một số trường hợp có thể rút bớt việc đo điện áp nguồn DC, tuy nhiên, theo một khía cạnh của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế thiết bị điện tử nguồn điện bao gồm cảm biến điện áp một chiều để đo điện áp nguồn DC của nguồn điện DC để sự xác định của trị số thực tế của điện áp nguồn DC có thể được đo ở thời điểm bất kỳ.

Như được nêu ở trên, thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế cho phép kiểm soát nhiệt độ. Để đạt được điều này theo cách có lợi cụ thể, theo khía cạnh nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế bộ vi điều khiển còn được lập trình để làm ngắt sự tạo ra điện xoay chiều bởi bộ chuyển đổi DC/AC khi nhiệt độ được xác định của vật cảm từ của nền tạo sol khí là bằng hoặc vượt quá nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước, và theo khía cạnh này bộ vi điều khiển được lập trình để hồi phục lại sự tạo ra điện xoay chiều khi nhiệt độ được xác định của vật cảm từ của nền tạo sol khí lại ở dưới nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước. Thuật ngữ “ngắt sự tạo ra điện xoay chiều” nhằm bao gồm các trường hợp trong đó không có nhiều hoặc ít điện xoay chiều được tạo ra cũng như các trường hợp trong đó sự tạo ra điện xoay chiều chỉ được giảm để duy trì nhiệt độ ngưỡng. Có lợi là, nhiệt độ ngưỡng này là nhiệt độ hoạt động đích mà có thể là, cụ thể nhiệt độ trong phạm vi từ 300°C đến 400°C, ví dụ 350°C. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế làm nóng vật cảm từ của nền tạo sol khí đến khi vật cảm từ chạm nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước tương ứng với điện trở thuần biểu kiến tương ứng. Ở thời điểm đó, bộ chuyển đổi DC/AC ngắt việc cấp thêm điện xoay chiều để dừng việc làm nóng thêm vật cảm từ và vật cảm từ được để cho nguội đi. Khi nhiệt độ của vật cảm từ lại ở dưới nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước, điều này được phát hiện bởi sự xác định của điện trở thuần biểu kiến tương ứng. Ở thời điểm đó, sự tạo ra điện xoay chiều được hồi phục lại để giữ nhiệt độ gần nhất có thể với nhiệt độ hoạt động đích. Điều này có thể đạt được, ví dụ, bằng cách điều chỉnh chu kỳ làm việc của điện xoay chiều được cấp đến mạch tải LC. Điều này được mô tả, về nguyên lý, trong tài liệu WO 2014/040988.

Như đã được đề cập ở trên, theo một khía cạnh của thiết bị làm nóng cảm ứng

theo sáng chế, bộ chuyển đổi DC/AC bao gồm bộ khuếch đại điện lớp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito, mạch điều khiển chuyển mạch tranzito, và mạch tải LC được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp, và mạch tải LC còn bao gồm tụ bù ngang.

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.. Các 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 lượng thành phần tối thiểu (ví dụ chỉ cần 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 ngắt ở thời điểm tranzito còn lại trong hai tranzito được đóng mạch). 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 cụ thể hóa là tranzito lưỡng cực (bipolar-junction transistor - BJT). Tuy nhiên, tốt hơn nữa là, bộ chuyển mạch tranzito được cụ thể hóa là 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).

Theo khía cạnh nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, cuộn cảm của mạch tải LC bao gồm cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc mà được đặt ở trên hoặc gần kề bề mặt bên trong của khoang.

Theo khía cạnh khác về thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế bộ khuếch đại công suất lớp E có trở kháng đầu ra, và thiết bị điện tử nguồn điện còn bao gồm mạch phối hợp để kết hợp trở kháng đầu ra của bộ khuếch đại công suất lớp E đến tải thuần trở thấp. Biện pháp này có thể hữu ích để làm 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,

mạch phối hợp có thể bao gồm máy biến đổi phối hợp nhỏ.

Theo khía cạnh nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, tổng thể tích của thiết bị điện tử nguồn điện bằng hoặc nhỏ hơn 2 cm^3 . Điều này cho phép sự bố trí của các pin, thiết bị điện tử nguồn điện và khoang trong vỏ thiết bị có kích thước tổng thể nhỏ mà cảm thuận tiện và dễ dàng.

Theo khía cạnh nữa của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế, cuộn cảm của mạch tải LC bao gồm cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc mà được đặt trên hoặc gần kề bề mặt bên trong của khoang. Có lợi là, cuộn cảm có hình dạng thuôn dài và định ra thể tích bên trong nằm trong khoảng từ $0,15\text{ cm}^3$ đến khoảng $1,10\text{ cm}^3$. Ví dụ, đường kính bên trong của cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc có thể nằm trong khoảng từ khoảng 5 mm đến 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 trong khoảng từ khoảng 8 mm đến 14 mm. Đường kính hoặc độ dày của dây cuộn có thể nằm trong khoảng từ khoảng 0,5 mm đến 1 mm, phụ thuộc vào liệu dây cuộn có mặt cắt ngang tròn hay 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 thêm kích thước của thiết bị.

Khía cạnh khác nữa của sáng chế đề cập đến hệ thống phân phối sol khí bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng như 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 mạch tải LC của bộ chuyển đổi 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.

Bằng cách dùng ví dụ, 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).

Theo một khía cạnh về hệ thống tạo sol khí theo sáng chế, vật cảm từ được làm bằng thép không gỉ. Ví dụ, các loại thép không gỉ khác nhau có thể được sử dụng như thép không gỉ loại 430 (SS430) hoặc thép không gỉ loại 410 (SS410), thép không gỉ

loại 420 (SS420) hoặc thép không gỉ loại 440 (SS440). Các loại thép không gỉ khác cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, chi tiết vật cảm từ đơn mà có thể được thể hiện như dải, tấm, dây hoặc lá, và các chi tiết vật cảm từ này có thể có các dạng hình học mặt cắt ngang khác nhau như hình chữ nhật, hình tròn, hình elip, hoặc các dạng hình học khác.

Theo khía cạnh cụ thể của hệ thống tạo sol khí theo sáng chế, vật cảm từ có thể bao gồm dải phẳng bằng thép không gỉ, dải phẳng bằng thép không gỉ có chiều dài nằm trong khoảng từ 8 mm đến khoảng 15 mm, tốt hơn là chiều dài là khoảng 12 mm. Dải phẳng có thể còn có chiều rộng nằm trong khoảng từ 3 mm đến khoảng 6 mm, tốt hơn là chiều rộng là khoảng 4 mm hoặc khoảng 5 mm. Dải phẳng có thể còn có độ dày nằm trong khoảng từ 20 micromet đến 50 micromet, tốt hơn là có độ dày nằm trong khoảng từ 20 micromet đến khoảng 40 micromet, ví dụ độ dày là khoảng 25 micromet hoặc khoảng 35 micromet. Một phương án rất cụ thể của vật cảm từ có thể có chiều dài là khoảng 12 mm, chiều rộng là khoảng 4 mm và độ dày là khoảng 50 micromet, và có thể được làm bằng thép không gỉ loại 430 (SS430). Phương án khác rất cụ thể nữa là vật cảm từ có thể có chiều dài là khoảng 12 mm, chiều rộng là khoảng 5 mm và độ dày là khoảng 50 micromet, và có thể được làm bằng thép không gỉ loại 430 (SS430). Theo cách khác, các phương án rất cụ thể này cũng có thể được làm từ thép không gỉ loại 420 (SS420).

Khía cạnh khác nữa của sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành hệ thống phân phối sol khí như được mô tả ở trên, và phương pháp này bao gồm các bước:

- bước xác định điện trở thuần biểu kiến từ điện áp nguồn một chiều của nguồn điện một chiều và từ dòng điện một chiều được dẫn từ nguồn điện DC,
- bước xác định nhiệt độ của vật cảm từ trong nền tạo sol khí từ điện trở thuần biểu kiến.

Theo một khía cạnh của phương pháp theo sáng chế, nguồn điện DC là pin điện một chiều, cụ thể pin điện một chiều có thể nạp lại, và tạo ra điện áp nguồn DC không đổi. Dòng điện một chiều được dẫn từ pin điện một chiều được đo để xác định từ điện áp nguồn DC không đổi và dòng điện một chiều đo được cho ra điện trở thuần biểu kiến.

Theo khía cạnh khác nữa của phương pháp theo sáng chế, phương pháp còn bao gồm các bước:

- bước ngắt sự tạo ra điện xoay chiều bằng bộ chuyển đổi DC/AC khi nhiệt độ được xác định của vật cảm từ trong nền tạo sol khí là bằng hoặc vượt quá nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước, và

- bước hồi phục lại sự tạo ra điện xoay chiều khi nhiệt độ được xác định của vật cảm từ trong nền tạo sol khí lại nhỏ hơn nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước.

Về ưu điểm của phương pháp theo sáng chế và các khía cạnh cụ thể của nó đã được nêu ở trên, không được nhắc lại ở đây.

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 trong thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế,

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

Fig.3 thể hiện phương án về hệ thống phân phối sol khí theo sáng chế bao gồm 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 thiết bị điện tử nguồn 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 mạch 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 mạch tải LC bao gồm độ tự cảm và điện trở thuần của cuộn, và ngoài ra thể hiện điện trở thuần của tải,

Fig.7 thể hiện hai tín hiệu biểu diễn dòng điện một chiều được dẫn từ nguồn điện một chiều so với nhiệt độ của vật cảm từ,

Fig.8 thể hiện nhiệt độ của hai vật cảm từ đối với điện áp nguồn DC của nguồn điện DC và dòng điện một chiều được dẫn từ nguồn điện DC, và

Fig.9 thể hiện mạch tương đương của thiết bị điện tử điện của thiết bị làm nóng cảm ứng.

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, không bị giới hạn vào đó.

Ngoài ra, trong 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 biến thiên mà thay đổi sự phân cực của nó ở tần số của dòng xoay chiều i_{L2} mà có thể là nằm trong khoảng từ 1 MHz đến 30 MHz (bao gồm phạm vi từ 1 MHz đến 30 MHz), và cụ thể có thể nằm trong khoảng từ 1 MHz đến 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 này có thể nằm trong từ khoảng 5 MHz đến 7 MHz (bao gồm phạm vi từ 5 MHz đến 7 MHz). Hai cơ chế chính chịu trách nhiệm tạo ra nhiệt trong vật cảm từ 21 là 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, như đã thảo luận chi tiết hơn về các cơ chế này ở trên.

Fig.3 thể hiện phương án về hệ thống phân phối sol khí theo sáng chế bao gồm 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 DC 11 (xem Fig.2) bao gồm pin có thể nạp lại 110. Thiết bị làm nóng cảm ứng 1 còn bao gồm để sạc 12 mà 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 nguồn điện 13 mà được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số mong muốn. Thiết bị điện tử nguồn 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 nguồn điện 13 bao gồm các thành phần bổ sung mà không thể nhìn thấy được trên Fig. 3, nó bao gồm cụ thể là 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 khoảng từ 5 mm đến 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 là nằm trong khoảng từ 8 mm đến 14 mm. Thể tích bên trong theo đó, có thể là nằm trong phạm vi từ khoảng $0,15 \text{ cm}^3$ đến $1,10 \text{ cm}^3$.

Trở lại Fig. 3, nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá 20 bao gồm vật liệu biến đổi năng lượng điện từ thành nhiệt 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 liệu biến đổi năng lượng điện từ thành nhiệt 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 hệ thống phân phối sol khí bao gồm thiết bị làm nóng cảm ứng 1 theo sáng chế, tuy nhiên, có một số khía cạnh hoặc các

thành phần tùy chọn như sẽ được nêu 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 về hệ thống phân phối sol khí theo sáng chế. Sơ đồ khối được thể hiện trên Fig.2 là sự minh họa về cách thức hoạt động. Như có thể thấy, thiết bị làm nóng cảm ứng 1 bao gồm nguồn điện DC 11 (trên Fig.3 bao gồm pin có thể nạp lại 110), bộ vi điều khiển (bộ điều khiển vi xử lý) 131, bộ chuyển đổi DC/AC 132 (được mô tả như là bộ biến tần DC/AC), mạch phối hợp 133 để thích ứng với tải, và cuộn cảm L2. Bộ điều khiển vi xử lý 131, bộ chuyển đổi DC/AC 132 và mạch phối hợp 133 cũng như cuộn cảm L2 là tất cả các phần của thiết bị điện tử nguồn điện 13 (xem Fig.1). Điện áp nguồn một chiều V_{DC} và dòng điện một chiều I_{DC} được dẫn từ nguồn điện một chiều 11 được cấp bởi các kênh phản hồi đến bộ điều khiển vi xử lý 131, tốt hơn là bằng việc đo cả hai điện áp nguồn một chiều V_{DC} và dòng điện một chiều I_{DC} được dẫn từ nguồn điện một chiều 11 để kiểm soát việc cấp thêm điện xoay chiều đến mạch tải LC, và cụ thể là đến cuộn cảm L2. Khía cạnh quan trọng này của thiết bị làm nóng cảm ứng theo sáng chế sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây. Mạch phối hợp 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 nguồn điện 13, cụ thể hơn là bộ chuyển đổi DC/AC 132. Như có thể thấy từ Fig.4, bộ chuyển đổi 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 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 mạch tải LC 1323 bao gồm tụ bù ngang C1 và sự kết nối nối tiếp của tụ C2 và cuộn cảm L2. Ngoài ra, nguồn điện DC 11 bao gồm bộ cảm L1 được thể hiện cho việc cấp điện áp nguồn DC V_{DC} , có dòng điện một chiều I_{DC} được hút từ nguồn điện DC 11 trong khi hoạt động. 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.

Do số lượng các thành phần rất ít nên thể tích của thiết bị điện tử nguồn điện 13

có thể được giữ cực nhỏ. Ví dụ, thể tích của thiết bị điện tử nguồn điện có thể là bằng hoặc nhỏ hơn 2 cm^3 . Thể tích cực nhỏ này của thiết bị điện tử nguồn điện có thể do cuộn cảm L2 của mạch tải LC 1323 được sử dụng trực tiếp làm 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 khác cuộn cảm L2 được sử dụng để ghép cảm ứng với vật cảm từ 21, điều này sẽ tự động làm tăng thể tích của thiết bị điện tử nguồn điện, thể tích này cũng tăng lên nếu mạng phối hợp 133 được bao gồm trong thiết bị điện tử nguồn 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 chạy vào trong mạch 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 điện một chiều được cấp thành điện áp xoay chiều và dòng xoay chiều.

Để làm nóng hiệu quả vật cảm từ 21, lượng lớn nhất có thể của nguồn DC được cấp cần truyền ở dạng nguồn điện AC đến cuộn cảm L2 (cuộn cảm hình trụ được quấn 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 độ 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 làm 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

xoay chiều là sản phẩm của điện áp và dòng tranzito tại mỗi thời điểm trong thời gian đó của dòng/điện áp 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 dẫn dòng điện lớn trong một phần của khoảng thời gian đó, nên phải tránh được điện áp cao và dòng điện lớn 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 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 qua tranzito đã được giảm về không. Thứ hai, điện áp tranzito trở về không trước khi dòng qua tranzito bắt đầu tăng. Điều này đạt được bởi mạng tải 1323 bao gồm tụ bù ngang C1 và sự 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 đang bật không xả tụ bù ngang C1 đã nạp, vì vậy tránh được tiêu tán năng lượng lưu trữ của tụ bù ngang. Thứ tư, độ dốc của điện áp tranzito là không ở thời gian bật. Sau đó, dòng được dẫn vào trong tranzito đang bật bởi mạch tải tăng đều từ không ở tốc độ vừa phải được kiểm soát dẫn đến sự tiêu tán điện thấp trong khi độ dẫn tranzito được tăng lên 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 được đổi chỗ theo thời gian với nhau.

Để đo kích thước các thành phần khác nhau của bộ chuyển đổi 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):

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

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

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

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

Điều này cho phép làm nóng lên nhanh vật cảm từ có điện trở thuần là $R=0,6\Omega$ để phân phối xấp xỉ 7W điện trong 5-6 giây mà giả sử rằng dòng xấp xỉ là 3,4A là có sẵn bằng cách sử dụng nguồn điện DC có điện áp đầu ra tối đa là 2,8 V và dòng 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 1 μ H, và điện dung là 7nF cho tụ điện $C1$ và 2,2nF cho tụ điện $C2$. Điện trở thuần 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 DC 11) là khoảng 83,5% có thể thu được mà là rất hiệu quả.

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). 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 một bộ của các phần. Ví dụ, có thể phân bố bộ được gọi là “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 khách hàng 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 DC, 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).

Như đã được đề cập ở trên, bằng sự xác định điện trở thuần biểu kiến R_a từ điện áp nguồn DC V_{DC} của nguồn điện DC 11 và từ dòng điện một chiều I_{DC} được hút từ nguồn điện DC 11 có thể xác định nhiệt độ T của vật cảm từ 21. Điều này có thể bởi vì ngạc nhiên là quan hệ giữa nhiệt độ T của vật cảm từ 21 và thương số của điện áp nguồn DC V_{DC} và dòng điện một chiều I_{DC} là đơn điệu chặt chẽ, và có thể thậm chí là tuyến tính cụ thể cho bộ khuếch đại lớp E. Quan hệ đơn điệu chặt chẽ được thể hiện trên Fig.8 bằng cách dùng ví dụ. Như đã được đề cập, quan hệ không bắt buộc phải là tuyến tính, mà chỉ phải là đơn điệu chặt chẽ để cho điện áp nguồn DC V_{DC} cho trước có quan hệ rõ ràng giữa dòng điện một chiều I_{DC} và nhiệt độ T tương ứng của vật cảm từ. Hoặc nói cách khác, có quan hệ rõ ràng giữa điện trở thuần biểu kiến R_a (được xác định từ thương số của điện áp nguồn DC V_{DC} và dòng điện một chiều I_{DC} được dẫn từ nguồn điện DC) và nhiệt độ T của vật cảm từ. Điều này tương ứng với mạch tương đương được thể hiện trên Fig.9 trong đó R_a tương ứng với kết nối nối tiếp được tạo ra bởi điện trở thuần $R_{mạch}$ (mà về cơ bản nhỏ hơn điện trở thuần của vật cảm từ) và nhiệt độ phụ thuộc điện trở thuần $R_{vật cảm từ}$ của vật cảm từ.

Như đã được đề cập, trong trường hợp của bộ khuếch đại lớp E quan hệ đơn điệu chặt chẽ này giữa điện trở thuần biểu kiến R_a và nhiệt độ T của vật cảm từ hầu hết là tuyến tính, ít nhất cho phạm vi nhiệt độ quan tâm (ví dụ phạm vi nhiệt độ từ 100°C đến 400°C).

Nếu quan hệ giữa điện trở thuần biểu kiến R_a và nhiệt độ T của vật cảm từ cụ thể làm bằng vật liệu cụ thể và có dạng hình học cụ thể được biết (ví dụ, quan hệ này có thể được xác định qua các phép đo chính xác trong phòng thí nghiệm cho số lượng lớn của các vật cảm từ giống nhau và tiếp theo tính trung bình của các phép đo riêng lẻ), quan hệ giữa điện trở thuần biểu kiến R_a và nhiệt độ T này của vật cảm từ cụ thể này có thể được lập trình vào trong bộ vi điều khiển 131 (xem Fig.2) để trong khi hoạt

động của hệ thống phân phối sol khí chỉ điện trở thuần biểu kiến R_a được xác định từ điện áp nguồn DC V_{DC} thực tế (thường thì đây này là điện áp pin không đổi) và dòng điện một chiều I_{DC} thực tế được dẫn từ nguồn điện DC 11. Số lượng lớn của các quan hệ giữa R_a và nhiệt độ T này có thể được lập trình vào trong bộ vi điều khiển 131 cho các vật cảm từ làm bằng các vật liệu khác nhau và có các dạng hình học khác nhau, để trong khi hoạt động của thiết bị tạo sol khí chỉ loại tương ứng của vật cảm từ phải được xác định và sau đó quan hệ tương ứng (đã được lập trình trong bộ vi điều khiển) có thể được sử dụng để xác định nhiệt độ T của loại vật cảm từ tương ứng được sử dụng thực tế bằng sự xác định điện áp nguồn DC thực tế và dòng điện một chiều thực tế được dẫn từ nguồn điện DC.

Có khả năng và có thể được ưu tiên là cả điện áp nguồn DC V_{DC} và dòng điện một chiều I_{DC} được hút từ nguồn điện DC 11 có thể được đo (điều này có thể đạt được với cảm biến điện áp một chiều thích hợp và cảm biến dòng điện một chiều thích hợp mà có thể được tích hợp dễ dàng trong mạch nhỏ mà không tốn không gian liên quan bất kỳ). Tuy nhiên, trong trường hợp nguồn điện DC của điện áp V_{DC} cấp không đổi cảm biến điện áp một chiều có thể được phân phát và chỉ cảm biến dòng điện một chiều là cần thiết cho phép đo của dòng điện một chiều I_{DC} được dẫn từ nguồn điện DC 11.

Trên Fig.7 hai tín hiệu được thể hiện biểu diễn cho dòng điện một chiều I_{DC} được hút từ nguồn điện DC 11 (tín hiệu trên) và nhiệt độ T của vật cảm từ 21 (tín hiệu dưới) được xác định từ quan hệ giữa điện trở thuần biểu kiến R_a và nhiệt độ T cho vật cảm từ 21 này mà được lập trình trong bộ vi điều khiển 131.

Như có thể thấy, khi việc làm nóng vật cảm từ của nền tạo sol khí đã được bắt đầu, dòng I_{DC} ở mức cao và giảm khi nhiệt độ T của vật cảm từ của nền tạo sol khí tăng (tăng khi nhiệt độ của vật cảm từ dẫn đến việc giảm của R_a mà do đó dẫn đến việc giảm I_{DC}). Ở các thời điểm khác nhau trong quá trình làm nóng này (cụ thể khi nền tạo sol khí đã đạt đến nhiệt độ nhất định), người sử dụng có thể hút hơi hút từ vật dụng hút thuốc bao gồm nền tạo sol khí có vật cảm từ được bố trí trong đó. Ở thời điểm đó, không khí được hút dẫn đến sự giảm nhanh nhiệt độ của nền tạo sol khí và của vật cảm từ. Điều này dẫn đến sự giảm điện trở thuần biểu kiến R_a , và điều này lại

dẫn đến sự làm tăng dòng điện một chiều I_{DC} được dẫn từ nguồn điện một chiều 11. Các mốc thời gian khi người sử dụng thực hiện một hơi hút được chỉ ra trong Fig.7 bởi các mũi tên tương ứng. Khi hơi hút kết thúc, không khí không còn được hút vào trong và nhiệt độ của vật cảm từ lại tăng lên (dẫn đến sự tăng lên tương ứng của điện trở thuần biểu kiến R_a và dòng điện một chiều I_{DC} giảm xuống theo đó.

Như còn có thể nhìn thấy trên Fig.7, bộ chuyển đổi DC/AC tạo ra điện xoay chiều đến khi nhiệt độ của vật cảm từ 21 là bằng hoặc vượt quá nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước T_{th} . Khi nhiệt độ của vật cảm từ của nền tạo sol khí là bằng hoặc vượt quá nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước T_{th} này (ví dụ nhiệt độ hoạt động đích) bộ vi điều khiển 131 được lập trình để ngắt sự tạo ra thêm điện xoay chiều bằng bộ chuyển đổi DC/AC 132. Vì vậy mong muốn duy trì nhiệt độ T của vật cảm từ 21 ở nhiệt độ hoạt động đích. Ở thời điểm nhiệt độ T của vật cảm từ 21 lại ở dưới nhiệt độ ngưỡng T_{th} , bộ vi điều khiển 131 được lập trình để hồi phục lại sự tạo ra điện xoay chiều.

Điều này có thể đạt được, ví dụ, bằng cách điều chỉnh chu kỳ làm việc của tranzito chuyển mạch. Điều này được mô tả về nguyên lý trong tài liệu WO 2014/040988. Ví dụ, trong khi làm nóng bộ chuyển đổi DC/AC tạo ra liên tục dòng điện xoay chiều mà làm nóng vật cảm từ, và điện áp nguồn DC V_{DC} và dòng điện một chiều I_{DC} được đo đồng thời mỗi 10 miligiây trong khoảng thời gian là 1 miligiây. Điện trở thuần biểu kiến R_a được xác định (bởi thương số của V_{DC} và I_{DC}), và khi R_a đạt đến hoặc vượt quá trị số R_a tương ứng với nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước T_{th} hoặc đến nhiệt độ vượt quá nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước T_{th} , tranzito chuyển mạch 1321 (xem Fig.4) được chuyển mạch sang chế độ trong đó nó tạo ra các xung chỉ mỗi 10 miligiây trong khoảng thời gian là 1 miligiây (khi đó chu kỳ làm việc của tranzito chuyển mạch chỉ là khoảng 9% sau đó). Trong trạng thái bật 1 miligiây này (trạng thái dẫn điện) của tranzito chuyển mạch 1321, các trị số của điện áp nguồn một chiều V_{DC} và của dòng điện một chiều I_{DC} được đo và điện trở thuần biểu kiến R_a được xác định. Khi điện trở thuần biểu kiến R_a là biểu diễn của nhiệt độ T của vật cảm từ 21 mà ở dưới nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước T_{th} , tranzito được chuyển mạch trở lại chế độ đã nêu trên (để chu kỳ làm việc của tranzito chuyển mạch lại nhiều hoặc ít hơn 100%).

Ví dụ, vật cảm từ 21 có thể có chiều dài là khoảng 12 mm, chiều rộng là khoảng

4 mm và độ dày là khoảng 50 micromet, và có thể được làm bằng thép không gỉ loại 430 (SS430). Ví dụ khác, vật cảm từ có thể có chiều dài là khoảng 12 mm, chiều rộng hoặc là khoảng 5 mm và độ dày là khoảng 50 micromet, và có thể được làm bằng thép không gỉ loại 420 (SS430). Vật cảm từ này cũng có thể được làm từ thép không gỉ loại 420 (SS420).

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 xa rời lý thuyết chung theo sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ không nhằm giới hạn vào các phương án cụ thể, mà được định ra bởi các 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), thiết bị làm nóng cảm ứng (1) này bao gồm:
 - vỏ thiết bị (10),
 - nguồn điện một chiều (11) để khi hoạt động cấp điện áp nguồn một chiều (V_{DC}) và dòng điện một chiều (I_{DC}),
 - thiết bị điện tử nguồn điện (13) được tạo kết cấu để hoạt động ở tần số cao, thiết bị điện tử nguồn điện (13) này bao gồm bộ chuyển đổi DC/AC (132) được nối với nguồn điện một chiều (11), bộ chuyển đổi DC/AC (132) này bao gồm mạch tải LC (1323) được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp (1324), trong đó mạch tải LC (1323) bao gồm các kết nối nối tiếp của tụ điện (C2) và cuộn cảm (L2) có điện trở thuần ($R_{cuộn}$),
 - khoang (14) được bố trí trong vỏ thiết bị (10), khoang 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 chứa một phần của nền tạo sol khí (20) trong khoang (14), cuộn cảm (L2) của mạch tải LC (1323) được ghép cảm ứng với vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20) trong khi hoạt động, trong đó thiết bị điện tử nguồn điện (13) còn bao gồm bộ vi điều khiển (131) được lập trình để khi hoạt động sẽ xác định điện trở thuần biểu kiến (R_a) từ điện áp nguồn một chiều (V_{DC}) của nguồn điện một chiều (11) và từ dòng điện một chiều (I_{DC}) được dẫn từ nguồn điện một chiều (11), và bộ vi điều khiển này còn được lập trình để khi hoạt động sẽ xác định nhiệt độ (T) của vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20) từ điện trở thuần biểu kiến (R_a).
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 bất kỳ trong số các điểm 1 hoặc 2, trong đó nguồn điện một chiều (11) là pin điện một chiều, nhất là pin điện một chiều có thể nạp lại, để tạo ra điện áp nguồn một chiều không đổi (V_{DC}), và trong đó

thiết bị điện tử nguồn điện (13) còn bao gồm cảm biến dòng điện một chiều để đo dòng điện một chiều (I_{DC}) được dẫn từ pin điện một chiều để xác định điện trở thuần biểu kiến (R_a) từ điện áp nguồn một chiều không đổi (V_{DC}) và dòng điện một chiều đo được.

4. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị điện tử nguồn điện (13) còn bao gồm cảm biến điện áp một chiều để đo điện áp nguồn một chiều (V_{DC}) của nguồn điện DC (11).
5. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ vi điều khiển (131) còn được lập trình để ngắt sự tạo ra điện xoay chiều bởi bộ chuyển đổi DC/AC (132) khi nhiệt độ được xác định (T) của vật cảm từ (21) trong nền tạo sol khí (20) là bằng hoặc vượt quá nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước (T_{th}), và trong đó bộ vi điều khiển (131) này được lập trình để hồi phục lại sự tạo ra điện xoay chiều khi nhiệt độ được xác định (T) của vật cảm từ (21) trong nền tạo sol khí (20) lại nhỏ hơn nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước (T_{th}).
6. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ chuyển đổi DC/AC (132) bao gồm bộ khuếch đại điện Lóp E bao gồm bộ chuyển mạch tranzito (1320), mạch điều khiển chuyển mạch tranzito (1322), và mạch tải LC (1323) được tạo kết cấu để hoạt động ở tải thuần trở thấp (1324), trong đó mạch tải LC (1323) này còn bao gồm tụ bù ngang (C1).
7. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ khuếch đại công suất Lóp E có trở kháng đầu ra và trong đó thiết bị điện tử nguồn điện còn bao gồm mạch phối hợp (133) để phối hợp trở kháng đầu ra của bộ khuếch đại công suất Lóp E đến tải thuần trở thấp (1324).
8. 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 nguồn điện (13) bằng hoặc nhỏ hơn 2 cm^3 .

9. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó cuộn cảm (L2) của mạch tải LC (1323) bao gồm cuộn cảm hình trụ được quấn xoắn ốc (L2) mà được đặt trên hoặc gần kề bề mặt bên trong của khoang (14).
10. Thiết bị làm nóng cảm ứng theo điểm 9, trong đó cuộn cảm (L2) có dạng hình thuôn (l, r) và định ra thể tích bên trong nằm trong khoảng từ 0,15 cm³ đến khoảng 1,10 cm³.
11. Hệ thống phân phối sol khí 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 mạch tải LC (1323) của bộ chuyển đổi DC/AC (132) trong 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 phân phối sol khí theo điểm 11, trong đó nền tạo sol khí (20) của vật dụng hút thuốc là nền tạo sol khí dạng rắn chất đầy thuốc lá (2).
13. Hệ thống phân phối sol khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm 11 hoặc 12, trong đó vật cảm từ (21) được làm bằng thép không gỉ.
14. Hệ thống phân phối sol khí theo điểm 13, trong đó vật cảm từ (21) bao gồm dải phẳng làm bằng thép không gỉ, dải phẳng làm bằng thép không gỉ này có chiều dài nằm trong khoảng từ 8mm đến 15mm, tốt hơn là chiều dài là khoảng 12mm, có chiều rộng nằm trong khoảng từ 3mm đến 6mm, tốt hơn là chiều rộng là khoảng 4mm hoặc khoảng 5mm, và có độ dày nằm trong khoảng từ 20 micromet đến 50 micromet, tốt hơn là độ dày nằm trong khoảng từ 20 micromet đến 40 micromet, tốt hơn là độ dày là khoảng 25 micromet hoặc khoảng 35 micromet.
15. Phương pháp vận hành hệ thống phân phối sol khí theo điểm bất kỳ trong số các

điểm từ 11 đến 14, phương pháp này bao gồm các bước:

- bước xác định điện trở thuần biểu kiến (R_a), từ điện áp nguồn một chiều (V_{DC}) của nguồn điện một chiều (11) và từ dòng điện một chiều (I_{DC}) được dẫn từ nguồn một chiều (11), và

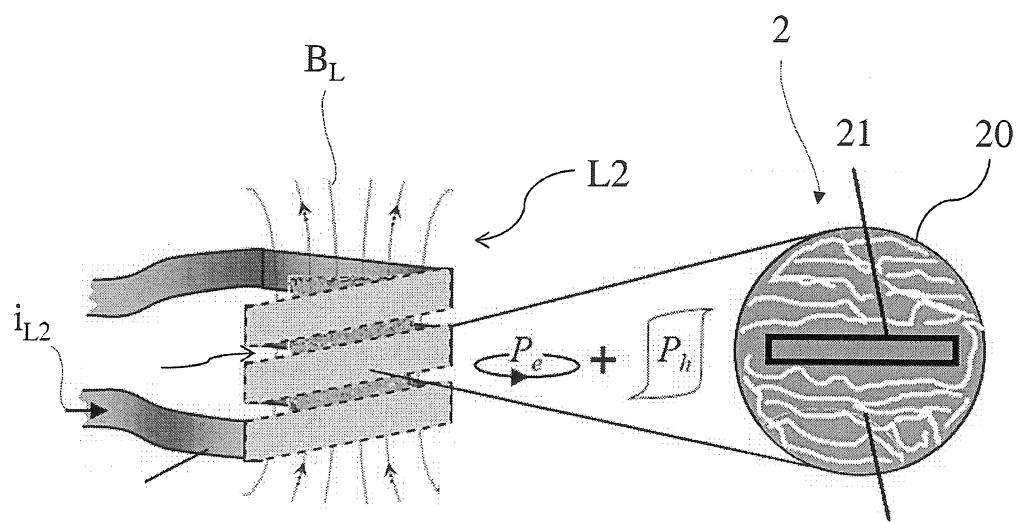
- xác định nhiệt độ (T) của vật cảm từ (21) trong nền tạo sol khí (20) từ điện trở thuần biểu kiến (R_a).

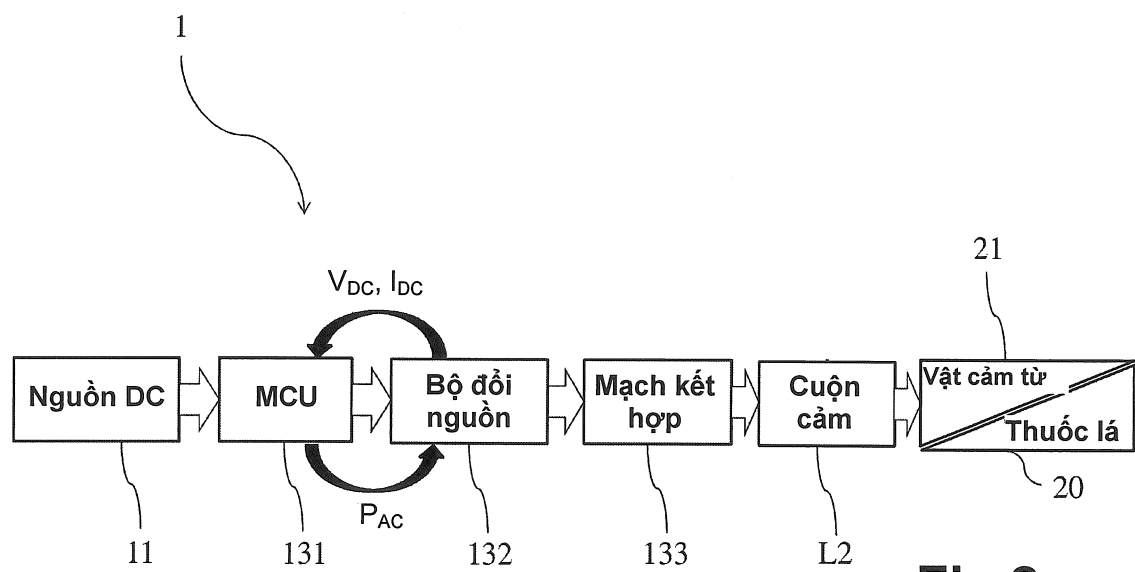
16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó nguồn điện một chiều (11) là pin điện một chiều, cụ thể là pin điện một chiều nạp lại được, để cung cấp điện áp nguồn một chiều không đổi (V_{DC}), và trong đó nguồn điện một chiều (I_{DC}) được dẫn từ pin điện một chiều được đo để xác định điện trở thuần biểu kiến (R_a) từ điện áp nguồn một chiều không đổi (V_{DC}) và nguồn điện một chiều được đo (I_{DC}).

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 15 hoặc 16, phương pháp này còn bao gồm các bước:

- bước ngắt sự tạo ra điện xoay chiều bởi bộ chuyển đổi DC/AC (132) khi nhiệt độ được xác định (T) của vật cảm từ (21) trong nền tạo sol khí (20) là bằng hoặc vượt quá nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước (T_{th}), và

- bước hồi phục lại sự tạo ra điện xoay chiều khi nhiệt độ được xác định (T) của vật cảm từ (21) của nền tạo sol khí (20) lại thấp hơn nhiệt độ ngưỡng thiết lập trước (T_{th}).

**Fig.1**



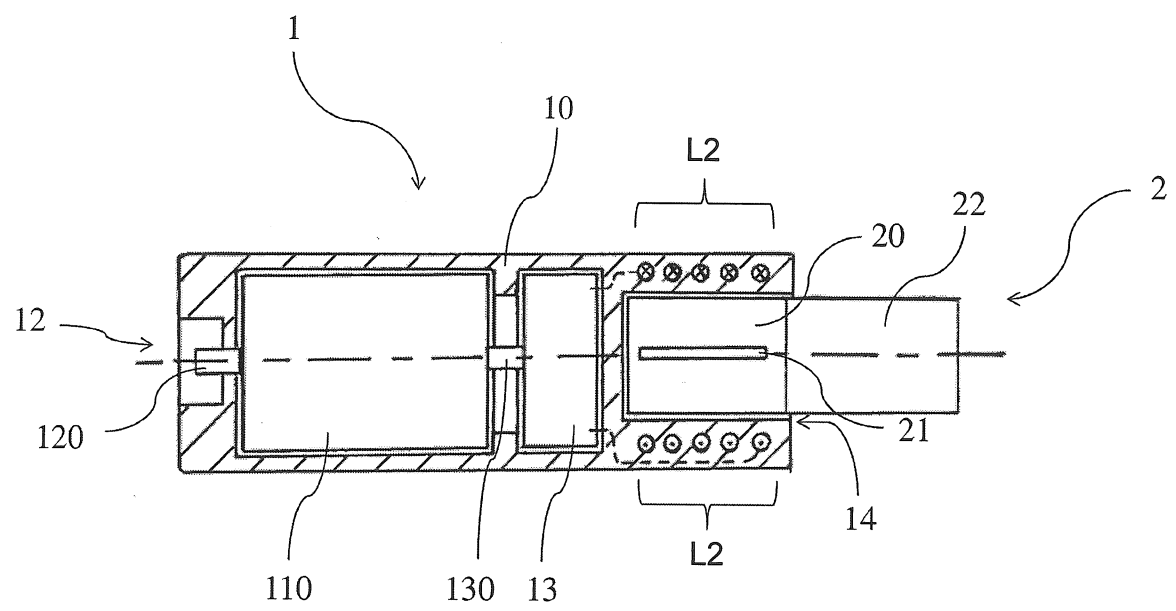


Fig.3

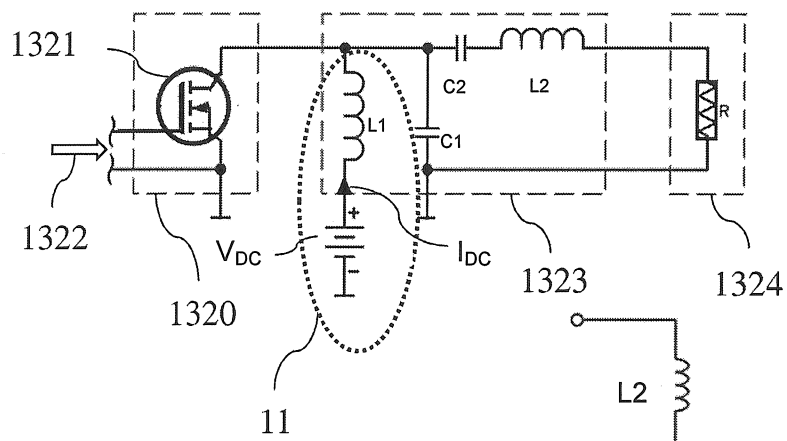


Fig.4

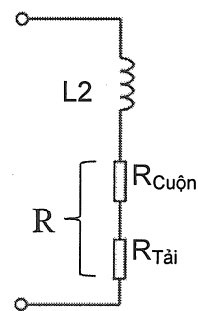
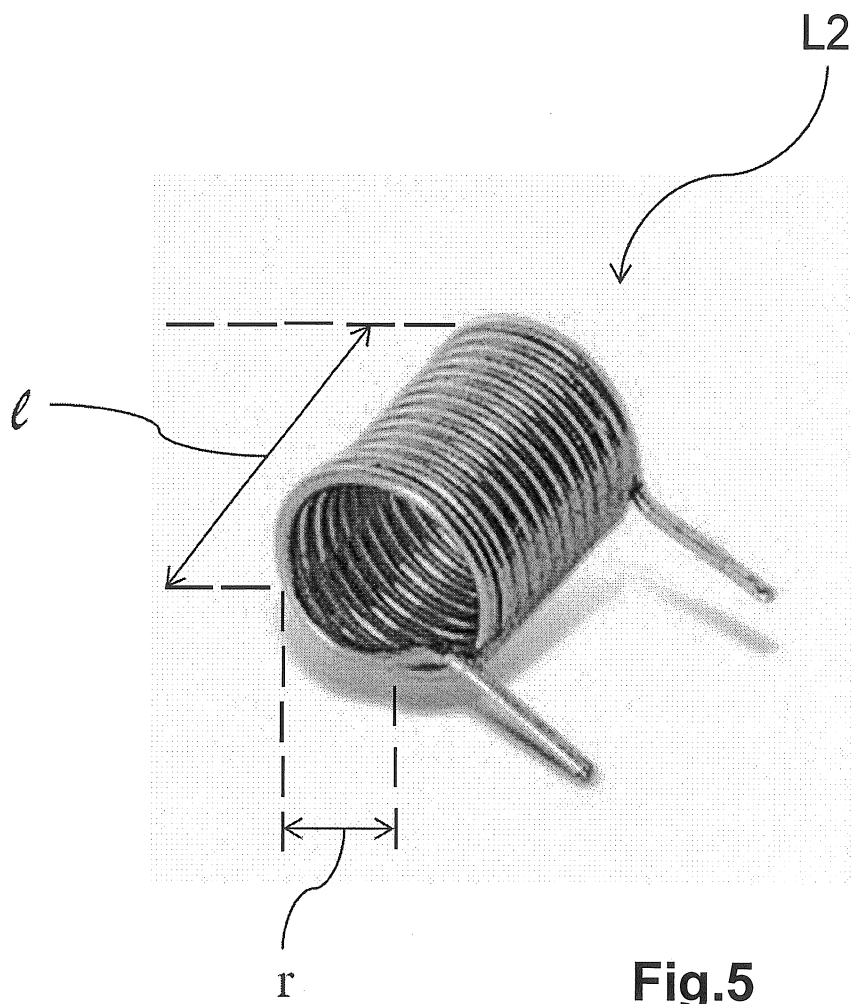


Fig.6

**Fig.5**

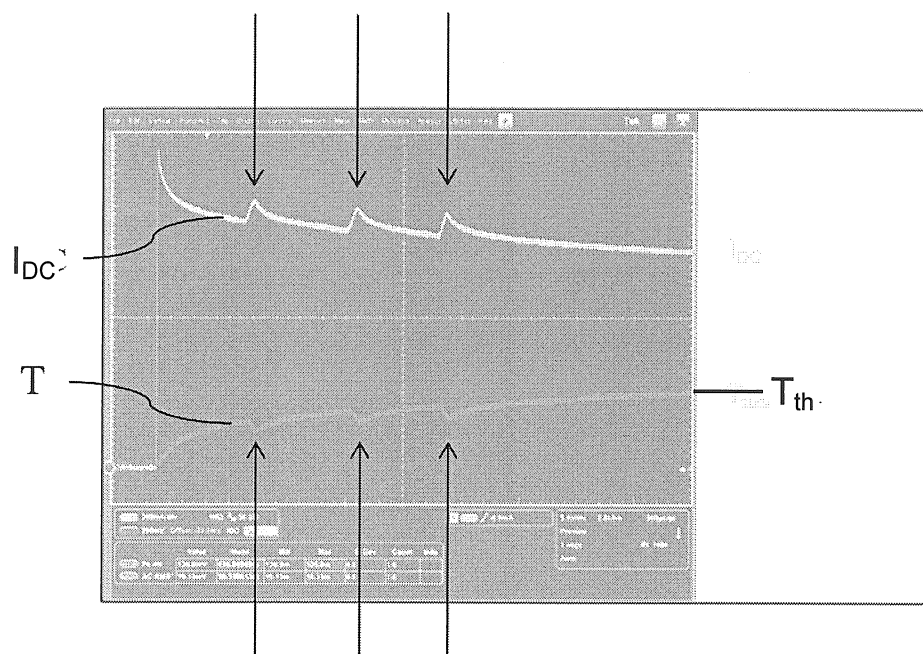
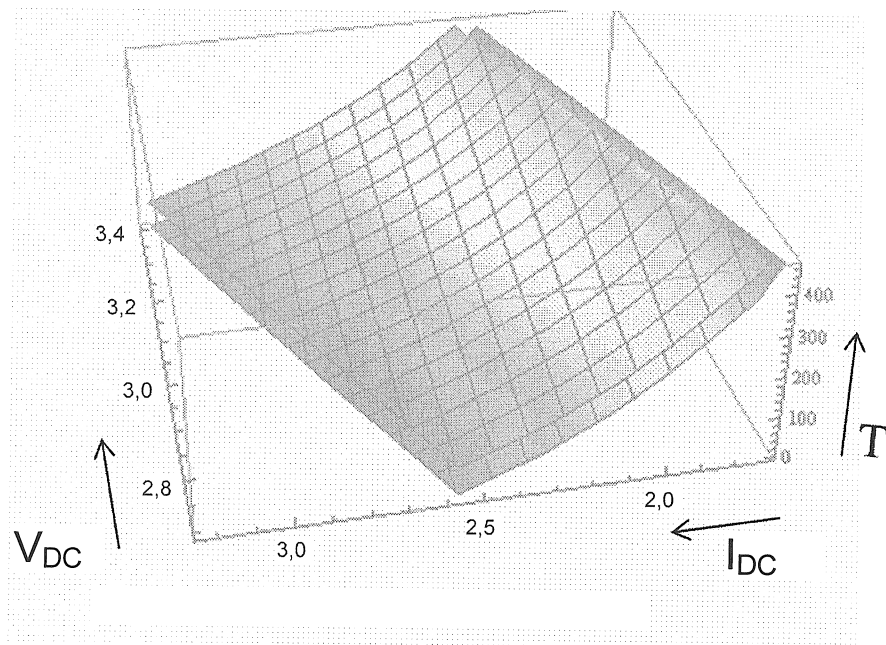
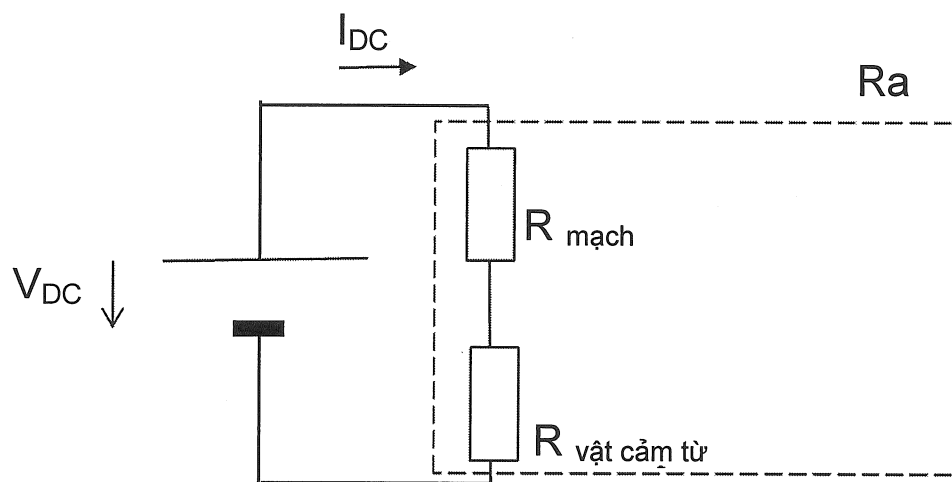


Fig.7

**Fig.8** T_{th}

**Fig.9**