



(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

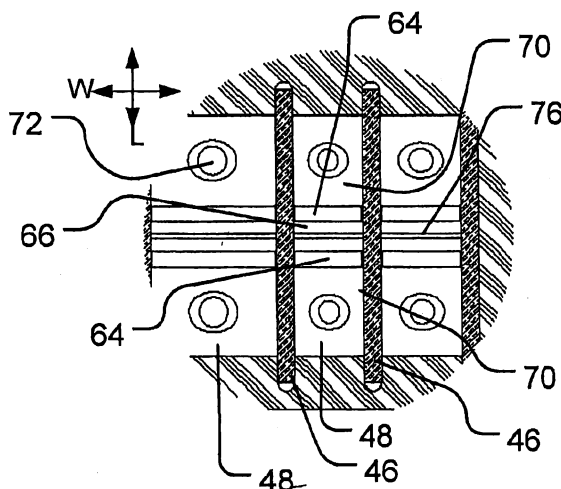
(11) 
1-0020367

(51)⁷ **F24H 9/20, 1/10, G01K 13/02, F24H 9/00, (13) B**
9/14, G01K 7/16

- | | | | | | |
|------|---|------------|------------|---------------|------------|
| (21) | 1-2013-01101 | (22) | 09.09.2011 | | |
| (86) | PCT/US2011/050967 | 09.09.2011 | (87) | WO2012/034000 | 15.03.2012 |
| (30) | 12/879,233 | 10.09.2010 | US | | |
| | 12/889,581 | 24.09.2010 | US | | |
| (45) | 25.02.2019 | 371 | (43) | 25.09.2013 | 306 |
| (73) | Heatworks Technologies, Inc (US)
1655 Middle Street, Sullivan's Island, South Carolina 29482, United States of America | | | | |
| (72) | BOWERS, John, H. (US), LYON, Gregory, S. (US) | | | | |
| (74) | Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.) | | | | |

(54) **THIẾT BỊ GIA NHIỆT CHẤT LỎNG CÓ BỘ PHẬN ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị gia nhiệt chất lỏng như thiết bị gia nhiệt chất lỏng bằng điện trở trực tiếp có các rãnh (48, 52) có chi tiết cảm biến nhiệt độ dạng dây dẫn (76) kéo dài ngang qua các rãnh, tốt hơn là tất cả các rãnh, gần các đầu dưới của các rãnh. Điện trở của dây dẫn thể hiện nhiệt độ trung bình của chất lỏng đi qua tất cả các rãnh và vì vậy nhiệt độ của chất lỏng đã trộn thoát ra khỏi thiết bị gia nhiệt. Kết cấu xả ngăn chặn bọt khí (54) được bố trí ở vùng lân cận của dây dẫn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị gia nhiệt chất lỏng và các bộ phận của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2006/0291527 A1 ("công bố '527"), có lợi là gia nhiệt các chất lưu, cụ thể là các chất lỏng như nước để dùng làm nước nóng trong nhà bằng cách sử dụng thiết bị gia nhiệt "không bình chứa". Thiết bị gia nhiệt không bình chứa được dùng để gia nhiệt chất lưu khi nó chảy từ nguồn nước đến vị trí sử dụng. Thiết bị gia nhiệt không bình chứa không sử dụng bình chứa dự trữ chứa chất lỏng đã gia nhiệt sẵn, mà thay vào đó thiết bị gia nhiệt này được thiết kế với công suất đủ để gia nhiệt chất lỏng đến nhiệt độ mong muốn, ngay cả khi chất lỏng chảy qua thiết bị gia nhiệt với tốc độ bằng nhu cầu dự kiến lớn nhất. Ví dụ, nếu thiết bị gia nhiệt không bình chứa được dùng để cung cấp nước nóng đến vòi sen trong nhà, thì thiết bị gia nhiệt sẽ được thiết kế với công suất đủ để gia nhiệt nước có nhiệt độ dự kiến thấp nhất lên đến nhiệt độ nước tắm mong muốn cao nhất với lưu lượng chảy lớn nhất của vòi sen.

Như được bộc lộ trong công bố '527, một dạng của thiết bị gia nhiệt chất lỏng cụ thể là phù hợp cho các chất lỏng như thiết bị gia nhiệt nước trong nhà là thiết bị gia nhiệt chất lỏng bằng điện trở trực tiếp. Trong thiết bị gia nhiệt chất lỏng bằng điện trở trực tiếp, điện năng được đưa vào giữa các điện cực đặt chìm trong chất lỏng cần được gia nhiệt sao cho dòng điện đi qua chính chất lỏng và năng lượng được chuyển hóa thành nhiệt do điện trở của chính chất lỏng. Cũng được bộc lộ trong công bố '527, thiết bị gia nhiệt này có thể được bố trí với nhiều điện cực tạo ra rất nhiều rãnh để dẫn chất lỏng. Hệ thống điều khiển dùng cho thiết bị gia nhiệt này có thể được thiết kế để đóng và ngắt một trong số các điện cực để cấp điện. Các điện cực và các chi tiết liên quan của thiết bị gia nhiệt có thể được lắp vào sao cho việc nối các bộ điện cực khác nhau vào đầu nối cấp điện năng tạo ra các mức dòng điện khác nhau thông qua chất lỏng. Các mức này tốt nhất là có sự tăng theo bậc giữa dòng điện bằng không khi không có điện cực nào được đóng và dòng điện lớn nhất khi tất cả các điện cực đều được đóng. Như được bộc lộ trong công bố '527, sự tăng này cần có các tỷ số gần như đồng đều giữa các dòng điện của các

bậc tăng liền kề có các mức dòng điện khác không. Như được giải thích trong công bố '527, các thiết bị gia nhiệt này có tập hợp các mức dòng điện có thể tạo ra sự điều khiển nhiệt độ chất lỏng tăng dần bất chấp các thay đổi lớn về nhiệt độ chất lỏng đi vào, nhiệt độ chất lỏng đi ra mong muốn, lưu lượng và điện trở suất của chất lỏng. Sự tăng theo bậc mong muốn cần có rất nhiều bậc như, ví dụ, sáu mươi bậc hoặc nhiều hơn hoặc các mức dòng điện khác nhau cho chất lỏng có điện trở suất định trước. Tốt nhất là, các bậc được bố trí sao cho tỷ số lớn nhất giữa các mức dòng điện trong hai cấp số liền kề bất kỳ có các dòng điện khác không không lớn hơn khoảng 1,22:1 và tốt hơn là không lớn hơn khoảng 1,1:1, để cho độ chênh lệch lớn nhất giữa các mức dòng điện trong hai cấp số liền kề bất kỳ không lớn hơn khoảng 10% dòng điện lớn nhất đối với mức định trước của điện trở suất của chất lỏng.

Do nhiệt toả ra trong chính chất lỏng, nên thiết bị gia nhiệt này có thể tạo ra sự gia nhiệt gần như tức thời chất lỏng chảy qua nó. Hơn nữa, thiết bị gia nhiệt này có thể được điều khiển bằng cách đóng và ngắt đơn giản các điện cực khác nhau để cấp điện, cách này cho phép sử dụng các phần tử chuyển mạch như các rơle thông thường hoặc, tốt hơn là, các phần tử chuyển mạch bán dẫn thể rắn như triac và tranzito hiệu ứng trường. Các phần tử chuyển mạch bán dẫn được ưu tiên có thể được đưa vào trạng thái dẫn điện hoặc "đóng", trong đó chúng có điện trở rất nhỏ hoặc trạng thái gần như không dẫn điện trong đó chúng có điện trở rất lớn, gần như không xác định và về cơ bản có dòng điện, vì vậy hoạt động như công tắc mở. Do đó, các phần tử bán dẫn tự nó tiêu tán rất ít năng lượng, mặc dù dòng điện đáng kể đi qua chúng khi chúng ở trạng thái đóng.

Thiết bị gia nhiệt được bộc lộ trong công bố '527 bao gồm cảm biến nhiệt độ được bố trí để cảm biến nhiệt độ của chất lỏng được gia nhiệt ở gần bộ điều khiển đáp lại tín hiệu từ bộ cảm biến nhiệt độ để điều khiển các phần tử chuyển mạch và do đó điều khiển năng lượng được sử dụng bởi thiết bị gia nhiệt cho chất lỏng chảy qua. Bộ cảm biến nhiệt độ được ưu tiên được đề cập trong công bố '527 bao gồm "tám cảm biến nhiệt độ do dẫn nhiệt" được "bố trí gần nhất có thể so với đầu của khoang gia nhiệt và vuông góc với dòng chất lỏng sao cho chất lỏng rời khỏi khoang gia nhiệt phải đi qua các lỗ của tám cảm biến nhiệt độ" và nó cũng bao gồm "cảm biến nhiệt độ dựa vào môi nổi bán dẫn" được lắp vào tám. Tuy nhiên, như được mô tả trong công bố '527, việc bố trí như vậy bị "chậm hoặc trễ nhiệt" giữa các lần thay đổi nhiệt độ của chất lỏng được gia nhiệt và tín hiệu phát ra từ cảm biến nhiệt độ do điện trở nhiệt của tám nhiệt và bao bì của cảm biến

nhiệt và "khối nhiệt" của các bộ phận này. Để bù lại điều này, hệ thống điều khiển bao gồm mạch xử lý tín hiệu tạo tín hiệu thể hiện "tốc độ thay đổi nhiệt độ khi được đo bằng cảm biến nhiệt độ", tín hiệu này được gộp với tín hiệu thể hiện chính nhiệt độ của nó. Trong khi thiết kế này tạo ra sự vận hành thoả đáng, nhưng vẫn cần đến các cải tiến khác nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị gia nhiệt chất lỏng bao gồm kết cấu rãnh tạo ra các rãnh kéo dài theo hướng xuống dưới sao cho chất lỏng có thể chảy song song phía dưới qua các rãnh từ cửa nạp đến cửa xả. Kết cấu rãnh tốt hơn là bao gồm một hoặc nhiều các phần tử sử dụng điện năng được gắn với mỗi rãnh. Ví dụ, các phần tử sử dụng năng lượng điện có thể là các điện cực như được đề cập trong công bố '527. Thiết bị gia nhiệt cũng cần có dây dẫn cảm biến nhiệt độ kéo dài ngang qua các rãnh liền kề các đầu sau của chúng; mạch điều khiển được nối với các phần tử sử dụng năng lượng và dây dẫn, mạch điều khiển được thiết kế để giám sát điện trở của dây dẫn và điều khiển việc sử dụng năng lượng cho các phần tử sử dụng đáp lại điện trở của dây dẫn. Mạch điều khiển cần được thiết kế sao cho trong ít nhất một số điều kiện kiểm soát, chất lỏng chảy qua các rãnh khác nhau sẽ được gia nhiệt đến các nhiệt độ khác nhau. Như được đề cập chi tiết hơn dưới đây, điện trở của dây dẫn là tổng số hoặc số trung bình của các đoạn được gắn với các rãnh khác nhau và vì vậy thể hiện nhiệt độ cuối cùng của chất lỏng thu được khi chất lỏng đi từ các rãnh trộn lẫn với nhau do nó chảy xuôi từ các rãnh.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị xử lý chất lỏng có thể được sử dụng, ví dụ, trong thiết bị gia nhiệt như được đề cập ở trên. Thiết bị gia nhiệt theo khía cạnh này của sáng chế cần có kết cấu rãnh tạo ra ít nhất một rãnh kéo dài theo hướng xuống dưới và dây dẫn được kéo dài ngang qua rãnh theo phương chiều rộng liền kề đầu sau của rãnh. Thiết bị này còn bao gồm kết cấu xả giới hạn rãnh ở đầu sau của rãnh. Kết cấu xả tốt nhất là tạo ra khe hở kéo dài ngang qua khe hở theo phương chiều rộng thẳng hàng với dây dẫn. Khe hở cần có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang của rãnh và cần mở để dẫn chất lỏng ra khỏi rãnh. Tốt hơn là kết cấu xả cũng tạo ra cặp khoang gom được bố trí ở các phía đối diện của khe hở và lệch tâm với khe hở theo các hướng bên vuông góc với hướng xuống dưới và hướng theo chiều rộng và cặp gờ được kéo dài theo phương chiều rộng và tách các khoang khỏi khe hở, các khoang

gom mở theo hướng lên trên và kéo dài xuống dưới từ các gờ. Kết cấu xả còn cần tạo ra các lỗ xả nổi thông với các khoang gom và mở để dẫn chất lỏng ra khỏi rãnh. Tốt hơn là, các lỗ xả cùng có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang của khe hở. Kết cấu xả giúp ngăn không cho các bọt khí dính vào dây dẫn. Ở đây, dây dẫn là dây dẫn cảm biến nhiệt độ như được đề cập ở trên, điều này cải thiện tác dụng cảm biến.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu bằng mặt bên ngoài của thiết bị gia nhiệt theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh riêng phần của thiết bị gia nhiệt trên Fig.1 với một số bộ phận được bỏ đi để dễ minh họa.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt theo đường 3-3 trên Fig.1.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt của thiết bị gia nhiệt được thể hiện trên Fig.1.

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt chi tiết mô tả vùng được ký hiệu bằng số chỉ dẫn 5 trên Fig.4.

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt theo đường 6-6 trên Fig.5.

Fig.7 là hình vẽ dưới dạng sơ đồ khối của mạch điện được sử dụng trong thiết bị gia nhiệt trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị gia nhiệt theo một phương án của sáng chế bao gồm vỏ 10 (xem Fig.1). Vỏ 10 này bao gồm nắp đầu thứ nhất 12, nắp đầu thứ hai 14 và vỏ 16 kéo dài giữa các nắp đầu này. Vỏ 16 thường có dạng hình ống. Các nắp đầu thứ nhất và thứ hai có chân lắp 18. Các nắp đầu thứ nhất và thứ hai cần được làm từ vật liệu kim loại như, ví dụ, kim loại đúc khuôn hoặc gia công. Vỏ 16 cần có mặt cắt ngang gần như không đổi dọc theo chiều dài của nó giữa các nắp đầu và cần được làm từ vật liệu kim loại. Ví dụ, vỏ 16 có thể được làm từ kim loại ép đùn như nhôm ép đùn. Vỏ 16 được tháo ra trên Fig.2 để dễ nhìn. Vỏ 16 và các nắp đầu thứ nhất 12 và thứ hai 14 cùng tạo ra bình kín áp lực. Nắp đầu thứ nhất 12 có cửa nạp 20, ví dụ, cửa nạp của chất lỏng, trong khi nắp đầu thứ hai 14 có lỗ xả 22. Vành thứ nhất 24 che nắp đầu thứ nhất 12, trong khi vành thứ hai 26 che nắp đầu thứ hai 14. Như được giải thích dưới đây, vành thứ hai 26 che kín các bộ phận điện

nhất định. Vành 26 và các bộ phận điện liên quan được tháo ra trên Fig.2 để dễ minh hoạ.

Kết cấu điện môi 30 được lắp trong vỏ 16. Kết cấu điện môi 30 cần có nhiều phần trung gian 32 giống hệt nhau, các phần trung gian 32 được chồng lên nhau dọc theo chiều dài của vỏ 16. Các phần trung gian chồng lên nhau tạo ra các khe hở 49. Kết cấu điện môi cũng bao gồm phần đầu trong thứ nhất 34 được lắp trong nắp đầu thứ nhất 12 và phần đầu trong thứ hai 36 được lắp trong nắp đầu thứ hai 14. Các phần của các mảnh này được tháo ra trên Fig.2 để dễ minh hoạ. Kết cấu điện môi 30 tạo ra rãnh dẫn chất lỏng vào 38 kéo dài theo chiều dài trong vỏ 16, rãnh dẫn chất lỏng ra 40 kéo dài theo chiều dài trong vỏ 10, rãnh dẫn chất lỏng ra 40 cũng kéo dài theo chiều dài trong vỏ 16 và cặp khoang gia nhiệt: khoang gia nhiệt trên 42 và khoang gia nhiệt dưới 44 (xem Fig.3) cũng kéo dài theo chiều dài trong vỏ 10 và vỏ 16. Mặc dù các khoang trong bản mô tả này được gọi là khoang “trên” và khoang “dưới”, nhưng việc ký hiệu như vậy không bao hàm sự định hướng cụ thể nào đối với khung hấp dẫn chuẩn.

Như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.5, nhiều điện cực 46 khác nhau, có dạng phẳng giống tấm được lắp vào kết cấu điện môi 30 và chia nhỏ khoang gia nhiệt trên 42 thành mười rãnh 48 riêng rẽ, thường có dạng hình chữ nhật. Hai điện cực 46 được lắp vào các cạnh của khoang và giới hạn các rãnh ở gần các cạnh nhất. Như được đề cập chi tiết hơn dưới đây, khoảng cách giữa các điện cực 46 không đồng đều, để cho các rãnh khác nhau 48 có các chiều rộng khác nhau. Khoang gia nhiệt dưới 44 còn chứa các điện cực 50, cũng có dạng phẳng và giống tấm, chia nhỏ khoang gia nhiệt dưới 44 thành nhiều rãnh 52 riêng rẽ (xem Fig.3), các rãnh này thường có dạng hình chữ nhật và cũng có chiều rộng khác nhau.

Như được thể hiện trên Fig.4, Fig.5 và Fig.6, kết cấu xả 54 giới hạn các khoang gia nhiệt trên 42 và khoang gia nhiệt dưới 44 và vì vậy các rãnh 48 và 52 ở các đầu sau của các rãnh 48 và 52 ở gần nắp đầu thứ nhất 12 và phần đầu trong thứ nhất 34. Kết cấu xả 54 do đó tách các rãnh và các khoang gia nhiệt khỏi khoang xả 56 (xem Fig.4 và Fig.5) trong phần đầu trong thứ nhất 34.

Như được thể hiện trên Fig.5, kết cấu xả 54 có mặt trên (hướng về đỉnh của hình vẽ trên Fig.5) đối diện với các rãnh 48 và mặt trên (hướng tới đáy của hình vẽ trên Fig.5) đối diện với khoang xả 56. Các điện cực 46 được đặt trong các rãnh (không được thể hiện

trên hình vẽ) kéo dài vào trong mặt trên của kết cấu xà 54. Kết cấu xà 54 còn có các thành chia 58 gần như đồng phẳng với các điện cực riêng rẽ sao cho các thành chia 58 này giữ từng rãnh 48 tách biệt với rãnh 48 liền kề. Giữa mỗi điện cực và thành chia 58 có kẽ nhỏ 60, các kẽ hở này gần như không gây ra hậu quả cho dòng chất lỏng. Đầu của mỗi rãnh 48 ở kết cấu xà 54 được đóng kín một cách hiệu quả nhờ kết cấu xà cách biệt với các lỗ hở trong kết cấu xà được đề cập dưới đây.

Phần đầu trong thứ hai 36 ở nắp đầu thứ hai 14 tạo ra khoang cửa nạp của chất lỏng, được biểu thị bằng số chỉ dẫn 62 (xem Fig.2 và Fig.4), mở các đầu của các rãnh liền kề nắp đầu thứ hai 14. Rãnh dẫn chất lỏng vào 38 nối thông với cửa nạp 20 trong nắp đầu thứ nhất 12 và khoang dẫn chất lỏng vào 62 (xem Fig.2 và Fig.3) liền kề nắp đầu thứ hai 14. Rãnh dẫn chất lỏng ra 40 (xem Fig.2 và Fig.3) nối thông với khoang xả 56 (xem Fig.4 và Fig.5) liền kề nắp đầu thứ nhất 12 và cũng nối thông với lỗ xả 22 của nắp đầu thứ hai 14 (xem Fig.1). Vì vậy, như được chỉ báo bằng đường chảy cong 63 được thể hiện trên Fig.2, chất lỏng đi qua thiết bị đi vào nắp đầu thứ nhất 12 và đi qua rãnh dẫn chất lỏng vào 38 vào khoang dẫn chất lỏng vào 62 liền kề nắp đầu thứ hai 14. Chất lỏng sau đó đi qua các rãnh 48 của các khoang gia nhiệt trên 42 và 52 của các khoang gia nhiệt trên và dưới 44 về phía nắp đầu thứ nhất 12 và đi từ các rãnh qua các lỗ hở trong kết cấu xà 54 vào trong khoang xả 56. Chất lỏng sau đó đi từ khoang xả 56 qua rãnh dẫn chất lỏng ra 40 (xem Fig.2 và Fig.3) và ra khỏi thiết bị qua lỗ xả 22 trong nắp đầu thứ hai 14. Vì vậy, chất lỏng chảy trong các rãnh 48 và 52 đi theo chiều từ nắp đầu thứ hai 14 về phía nắp đầu thứ nhất 12. Đối với các kết cấu của các rãnh và kết cấu xà, mà có hướng trong bản mô tả này được gọi là "hướng xuống dưới" và được ký hiệu bằng mũi tên D trên Fig.2, Fig.4 và Fig.5, trong khi chiều ngược lại trong bản mô tả này được gọi là "hướng lên trên".

Như được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6, kết cấu xà 54 bao gồm cặp gờ 64 kéo dài ngang qua mỗi rãnh 48 theo các hướng trong bản mô tả này được gọi là các chiều "dây dẫn" hoặc "theo chiều rộng" của rãnh W (xem Fig.6). Phương chiều rộng là vào trong và ra khỏi mặt phẳng của hình vẽ trên Fig.5. Cặp gờ 64 tạo ra khe hở 66 giữa chúng. Khe hở được kéo dài và kéo ngang qua rãnh 48 theo phương chiều rộng W. Như được thể hiện trên Fig.5, khe hở 66 mở vào khoang xả 56, sao cho khe hở mở để dẫn chất lỏng chảy ra khỏi rãnh 48.

Kết cấu xả cũng tạo ra cặp khoang gom 70 lệch tâm với khe hở 66 theo các chiều ngang ngược nhau được ký hiệu bằng các mũi tên L trên Fig.5 và Fig.6. Các hướng về phía bên vuông góc với hướng theo chiều rộng W và cũng ngang với hướng xuống dưới D. Cặp khoang gom 70 được nối với mỗi rãnh 48 được tách biệt với khe hở 66 nhờ cặp gờ 64 và kéo dài xuôi chiều từ cặp gờ này. Các khoang gom mở theo hướng lên trên. Kết cấu xả cũng tạo ra các lỗ xả 72 nối các đầu sau của mỗi khoang gom trong số các cặp khoang gom 70 với khoang xả 56. Vì vậy, các lỗ xả cũng mở để dẫn dòng chất lỏng ra khỏi rãnh 48. Khe hở 66 được nối với mỗi rãnh có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn rãnh. Các lỗ xả 72 được nối với mỗi rãnh cũng có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn rãnh và, tốt hơn là, tổng diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang của khe hở.

Như được thể hiện trên Fig.5, mỗi khoang gom trong số các cặp khoang gom 70 có thành giới hạn thường có dạng hình bán nguyệt có đường trục của nó kéo dài theo phương chiều rộng W (chiều hướng vào trong và ra ngoài mặt phẳng của hình vẽ trên Fig.5). Thành giới hạn của mỗi khoang gom bao gồm thành giới hạn trong kéo dài dọc theo cạnh của một trong các gờ. Thành giới hạn này nghiêng khỏi khe hở theo hướng ngang về phía đầu sau của khoang gom. Mỗi khoang gom còn có thành giới hạn ngoài tách biệt với khe hở và thường nghiêng vào trong hướng đến khe hở về phía đầu sau của khoang gom. Các thành giới hạn nghiêng về phía nhau và gặp nhau ở vị trí của khoang gom xa nhất phía dưới, ở giao điểm của khoang gom và lỗ xả 72 được nối với khoang gom.

Kết cấu xả 54 tạo ra sự bố trí tương tự của các khoang gom và các lỗ xả đối với mỗi rãnh 48 trong khoang gia nhiệt trên 42 và đối với mỗi rãnh 52 trong khoang gia nhiệt dưới 44.

Như được thể hiện trên Fig.6, các khe hở 66 của tất cả các rãnh 48 trong khoang gia nhiệt trên 42 được sắp thẳng với nhau, vì là các khoang xả của tất cả các rãnh 48. Khe hở, các gờ và các khoang xả chiếm gần như toàn bộ diện tích mặt cắt ngang của mỗi rãnh. Khe hở được nối với mỗi rãnh có chiều rộng giống nhau theo chiều ngang L, nhưng kéo dài ngang qua toàn bộ phần kéo dài của rãnh theo chiều dây dẫn W. Như được thể hiện trên Fig.6 và cũng dựa vào Fig.3, các rãnh 48 khác nhau trong khoang gia nhiệt trên khác nhau về kích thước của chúng theo chiều dây dẫn W và về diện tích mặt cắt ngang. Tương tự như vậy, các rãnh khác nhau 52 trong khoang gia nhiệt dưới 44 khác nhau về

các kích thước theo chiều dây dẫn và về diện tích mặt cắt ngang so với nhau. Đây là kết quả của các khoảng cách không bằng nhau giữa các điện cực 46 và giữa các điện cực 50 được gắn với các rãnh khác nhau. Tuy nhiên, mỗi khe hở có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn đáng kể so với rãnh đi kèm. Chỉ là một ví dụ, chiều rộng của mỗi khe hở 66 theo chiều ngang L có thể ở mức 0,115 in (0,2921 cm), trong khi kích thước của mỗi rãnh 48 và 52 theo chiều ngang có thể bằng khoảng 0,929 in (2,35966 cm), sao cho tỷ lệ diện tích mặt cắt ngang của khe hở so với diện tích mặt cắt ngang của rãnh bằng khoảng 0,12.

Các đường kính của các lỗ xả, như các lỗ xả 72 (xem Fig.5 và Fig.6), cần được lựa chọn sao cho các lỗ xả được nối với rãnh nhỏ nhất có đường kính nhỏ nhất chắc chắn sẽ để cho bọt khí đi qua các lỗ này. Mặc dù sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ nguyên lý hoạt động nào, nhưng cần hiểu rằng đường kính nhỏ nhất này có liên quan đến sức căng bề mặt của chất lỏng. Đối với nước nóng trong nhà ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°F đến 120°F (khoảng từ 37,78°C đến 48,89°C), đường kính nhỏ nhất bằng khoảng 0,070 in (0,1778 cm). Đường kính nhỏ nhất này tạo ra tỷ lệ bằng khoảng 0,35 giữa tổng diện tích của các lỗ xả và diện tích mở của khe hở 66 được nối với rãnh nhỏ nhất (sau khi trừ đi diện tích bị chặn bởi dây dẫn 76 được đề cập dưới đây). Các lỗ xả được nối với các rãnh lớn hơn có đường kính lớn hơn để duy trì tỷ lệ đồng đều hợp lý giữa các diện tích mặt cắt ngang của các lỗ xả được nối với mỗi rãnh và diện tích mặt cắt ngang của khe hở được nối với mỗi rãnh. Ví dụ, tỷ lệ này có thể nằm trong khoảng từ 0,3 đến khoảng 0,45 đối với tất cả các rãnh.

Bộ cảm biến nhiệt dưới dạng dây dẫn thuần dài đơn nhất, ví dụ, dây dẫn 76, được lắp vào kết cấu xả và kéo dài theo phương chiều rộng W thẳng hàng với các khe hở 66 được nối với tất cả các rãnh 48 trong khoang gia nhiệt trên 42. Dây dẫn 76 được đỡ trong các rãnh nhỏ trên các thành chia 58 của kết cấu xả 54. Dây dẫn 76 kéo dài dọc theo các khe hở của tất cả các khoang. Phần dây dẫn (không được thể hiện) kéo dài giữa các khe hở của khoang gia nhiệt trên và các khe hở được nối với khoang gia nhiệt dưới. Phần này được bố trí trong khoang xả 56. Dây dẫn 76 là dây dẫn đường kính nhỏ có điện trở thay đổi theo nhiệt độ. Ví dụ, dây dẫn 76 có thể là dây dẫn được làm từ hợp kim niken sắt như hợp kim có 70% niken, 30% sắt thuộc loại được bán dưới tên thương mại là hợp kim Balco 120 ôm, và có thể là khoảng cỡ 40 (đường kính 0,079 mm) có vỏ điện môi mỏng. Tốt hơn là, vỏ điện môi được làm từ polyme như, ví dụ, flo polyme như polyme PTFE

được bán dưới tên thương mại Teflon®. Vỏ điện môi cách ly dây dẫn với chất lỏng chảy trong thiết bị gia nhiệt. Vỏ điện môi cần mỏng nhất có thể được mà không có các lỗ đinh ghim hoặc các kẽ hở khác.

Các đầu trước của các điện cực 50 và 46 nhô ra qua phần đầu trong thứ hai 36 và nắp đầu thứ hai 14 như được thể hiện trên Fig.2, trong đó các đầu trước của các điện cực 50 được gắn với khoang gia nhiệt dưới có thể nhìn thấy được. Các điện cực 46 được gắn với khoang gia nhiệt trên 42 được tháo ra trên Fig.2 để dễ minh họa. Các điện cực được gắn kín vào phần đầu trong thứ hai 36. Các đầu trên của các điện cực được nối với các phần tử chuyển mạch, ví dụ, công tắc, được lắp trong vành thứ hai 26 (xem Fig.4). Một số ít công tắc 82 được ký hiệu dưới dạng sơ đồ bằng các mũi tên trên Fig.7. Các công tắc này có thể là các công tắc cơ học được kích hoạt bằng role, nhưng tốt nhất là các công tắc loại bán dẫn như triắc, tranzito hiệu ứng trường hoặc loại tương tự. Các phần tử chuyển mạch được gắn với mỗi điện cực cần thao tác được để nối mỗi điện cực vào cực của đầu nối cấp điện AC 84 hoặc 86. Đầu nối cấp điện AC theo phương án này là đầu nối AC một pha được thiết kế để nối để cấp điện gia dụng thông thường. Khi các cực của nguồn điện được nối với nguồn điện gia dụng, có điện áp xoay chiều, thường là 220 vôn ở Mỹ, giữa các cực. Mặc dù chỉ một số ít điện cực 46 và 50 được biểu thị trên Fig.6 để dễ minh họa, mỗi điện cực có các công tắc 82 và mỗi điện cực có thể được nối độc lập với cả hai cực của nguồn điện.

Dây dẫn 76 được nối trong mạch điều khiển được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.7. Mạch điều khiển bao gồm bộ giám sát điện trở 78 được thiết kế để phát hiện điện trở của dây dẫn 76 và cung cấp tín hiệu thể hiện điện trở của dây dẫn 76 như tín hiệu nhiệt độ thể hiện nhiệt độ của chất lỏng ở trong hoặc đi qua thiết bị gia nhiệt. Mạch điều khiển còn bao gồm bộ logic điều khiển 80 được nối với bộ giám sát điện trở, sao cho bộ logic điều khiển thu tín hiệu nhiệt độ. Bộ logic điều khiển này cũng được nối với nguồn 81 của giá trị điểm thiết đặt. Giá trị điểm thiết đặt này có thể là thiết đặt cố định hoặc có thể là thiết đặt lựa chọn được bởi người sử dụng, trong trường hợp này nguồn 81 của điểm thiết đặt có thể là bộ điều khiển vận hành được bởi người sử dụng như đĩa quay số, bàn phím hoặc loại tương tự.

Các công tắc 82 được kích hoạt bởi bộ logic điều khiển 80. Như được giải thích chi tiết hơn trong công bố '527, bộ logic điều khiển 80 có thể nối các điện cực vào các

cực của nguồn điện và có thể để một số hoặc tất cả các điện cực không được nối. Nhờ đóng và ngắt các điện cực khác nhau để cấp điện, bộ logic điều khiển này có thể tạo ra các đường đi của dòng điện có chiều dài khác nhau và do đó điện trở khác nhau. Chỉ bằng cách ví dụ, việc đóng các điện cực 46a và 46b ở các đầu xa nhất của khoang gia nhiệt trên 42 vào các cực trái dấu của nguồn điện trong khi để tất cả các điện cực 46 khác ngắt khỏi nguồn điện sẽ tạo ra đường đi của dòng điện tương đối dài, đường điện trở cao qua chất lỏng trong tất cả các rãnh 48 của khoang gia nhiệt trên 42. Ngược lại, việc đóng hai điện cực liền kề bất kỳ với nhau sẽ tạo ra đường đi của dòng điện rất ngắn, điện trở thấp và do đó dòng điện cao. Các khoảng cách không bằng nhau giữa các điện cực cho phép tạo ra nhiều loại đường đi của dòng điện có chiều dài khác nhau. Các đường đi của dòng điện có thể được tạo ra bằng cách nối nhiều hơn hai điện cực vào các cực của nguồn điện và mỗi đường đi của dòng điện có thể bao gồm một rãnh hoặc các rãnh. Các rãnh của khoang gia nhiệt dưới 44 tạo ra tác dụng tương tự. Như được giải thích chi tiết hơn trong công bố '527, các khoảng cách của các điện cực tạo ra các đường đi của dòng điện có điện trở khác nhau và vì vậy có độ dẫn điện khác nhau khi được đổ đầy chất lỏng có độ dẫn điện định trước. Độ dẫn điện và dòng điện sẽ đi dọc theo mỗi đường cần có nhiều độ dẫn điện và dòng điện khác nhau. Các độ dẫn điện và dòng điện khác nhau cần có độ dẫn điện và dòng điện tạo ra sự tăng theo bậc của độ dẫn điện và dòng điện tạo ra cấp số gần như theo lôgarit giữa độ dẫn điện khác không nhỏ nhất (và dòng điện khác không nhỏ nhất) và độ dẫn điện lớn nhất và dòng điện lớn nhất. Đối với mỗi bước tăng, độ dẫn điện là tổng các độ dẫn điện giữa tất cả các cặp điện cực được nối với nguồn điện và dòng điện là tổng tất cả các dòng điện các giữa các điện cực được nối. Mong muốn là, các tỷ lệ của dòng điện và độ dẫn điện của các cấp số gần như đồng đều. Tốt nhất là, cấp số bao gồm ít nhất 60 bậc và mong muốn hơn, được chọn sao cho mức chênh lệch về dòng điện giữa hai cấp số bất kỳ không lớn hơn khoảng 25% dòng điện lớn nhất và cần nhỏ hơn, tốt hơn là khoảng 10% dòng điện lớn nhất hoặc nhỏ hơn. Các giá trị độ dẫn điện và dòng điện có thể sử dụng được cũng có thể bao gồm các giá trị dự phòng không cần thiết để tạo thành cấp số như, ví dụ, giá trị dòng điện giống hệt như hoặc gần như giống hệt như giá trị dòng điện khác được kết hợp với cấp số.

Như được mô tả chi tiết hơn trong công bố '527, bộ logic điều khiển 80 đáp lại tín hiệu chỉ báo nhiệt độ của chất lỏng chảy qua thiết bị gia nhiệt, hoặc có trong thiết bị gia nhiệt, trong trường hợp này là tín hiệu từ bộ giám sát điện trở 78, bằng cách chọn bậc có

tổng giá trị dòng điện lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Tốt nhất là bộ logic điều khiển 80 được thiết kế để đánh giá tín hiệu và do đó thay đổi giá trị dòng điện với rất nhiều lần trên một giây, tốt nhất là một lần trong mỗi chu kỳ của điện áp AC được đặt vào đầu nối cấp điện 84, 86. Theo một phương án được ưu tiên cụ thể, bộ logic điều khiển được thiết kế để chuyển mạch một công tắc bất kỳ khi cần thay đổi tổ hợp các điện cực không hoạt động trong khoảng thời gian điện áp trên nguồn điện bị cắt trong chu kỳ AC thông thường. Điều này giúp bảo đảm là tác dụng chuyển mạch không sinh ra "nhiều" điện trên đường điện hoặc nhiễu tần số radio. Hơn nữa, bộ logic điều khiển cần được thiết kế để thay đổi bộ các điện cực được nối một bậc trong mỗi chu kỳ. Tức là, nếu tín hiệu nhiệt độ chỉ báo cần dòng điện lớn hơn, thì bộ logic điều khiển này sẽ lựa chọn sự nối tạo ra bậc cao hơn tiếp theo của cấp số và kích thích các điện cực theo mẫu đó và lặp lại khi được yêu cầu cho đến khi tín hiệu nhiệt độ chỉ báo nhiệt độ của chất lỏng ở giá trị mong muốn. Nói theo cách khác, bộ logic điều khiển cần không "nhảy" ngay vào bậc cao hơn nhiều. Điều này giúp bảo đảm là tác động chuyển mạch không gây ra sự thăng dánh điện áp trên đường cấp điện và vì vậy không gây ra, ví dụ, tắt đèn trong tòa nhà có lắp thiết bị gia nhiệt.

Các điện cực hờ 90 được lắp trong rãnh dẫn chất lỏng vào 38 và rãnh dẫn chất lỏng ra 40. Các điện cực hờ cũng kéo dài qua phần đầu trong thứ hai 36 và nắp đầu thứ hai 14. Các điện cực hờ được nối cố định với đầu nối đất của nguồn điện. Các điện cực hờ bảo đảm dòng điện không thể đi từ một điện cực 46 hoặc 50 bất kỳ qua chất lỏng chảy đến hệ thống đường ống nước hoặc đến chất lỏng chảy qua hệ thống. Các điện cực hờ cũng bảo đảm dòng điện không đi đến cả hai nắp đầu hoặc vỏ 16. Vỏ và các nắp đầu cũng được nối điện với đầu nối đất của nguồn điện để bảo đảm an toàn hơn.

Khi vận hành, cửa nạp 20 được nối với nguồn chất lỏng cần được gia nhiệt, như hệ thống đường ống nước trong nhà, lỗ xả 22 được nối với chỗ sử dụng. Chất lỏng như nước chảy qua thiết bị gia nhiệt, như được thảo luận ở trên, qua rãnh dẫn chất lỏng vào 38, thường đi theo hướng lên trên hình chữ U từ nắp đầu thứ nhất 12 về phía nắp đầu thứ hai 14 trong rãnh vào và tiếp xúc với điện cực hờ trong rãnh này. Chất lỏng sau đó đi xuống dưới qua các rãnh khác nhau 48 và 52 trong khi được gia nhiệt bằng cách cho dòng điện qua chất lỏng giữa các điện cực. Khi chất lỏng tiến tới đầu dưới của mỗi rãnh, thì phần chất lỏng chính chảy trong mỗi rãnh đi ra khỏi rãnh vào trong khoang xả 56

(xem các hình vẽ Fig.5 và Fig.6) qua các khe hở được nối với mỗi rãnh, do đó đi qua dây dẫn 76.

Dây dẫn 76 kéo dài dọc theo các khe hở được nối với tất cả các rãnh, do đó tiếp xúc với chất lỏng chảy trong tất cả các rãnh. Chất lỏng này chảy trong các rãnh khác nhau sẽ được gia nhiệt bởi các lượng khác nhau. Ví dụ, nếu tổ hợp cụ thể của các điện cực được nối với nguồn điện sao cho không có dòng điện nào đi ngang qua một rãnh cụ thể, thì chất lỏng chảy trong rãnh như vậy hoàn toàn không được gia nhiệt trực tiếp chút nào, mặc dù nó có thể được gia nhiệt một chút nhờ sự truyền nhiệt từ các rãnh liền kề. Chất lỏng chảy trong các rãnh khác nhau trộn lẫn với nhau trong khoang xả 56 và ra khỏi thiết bị gia nhiệt qua rãnh dẫn chất lỏng ra 40, ở đó nó lại tiếp xúc với điện cực hở 90 và ra khỏi hệ thống qua lỗ xả 22. Nhiệt độ thực tế của chất lỏng ra khỏi lỗ xả sẽ cho biết nhiệt độ của chất lỏng ra khỏi các rãnh khác nhau trong tổ hợp; các chất lỏng nóng hơn và lạnh hơn sẽ trộn lẫn với nhau để tạo ra chất lỏng có nhiệt độ trung bình cuối cùng.

Do dây dẫn 76 tiếp xúc với chất lỏng ra khỏi tất cả các rãnh, nên điện trở của dây dẫn sẽ cho biết nhiệt độ trung bình cuối cùng của chất lỏng ra khỏi thiết bị gia nhiệt. Tuy nhiên, bằng cách đo nhiệt độ gần đầu dưới của các rãnh riêng rẽ, trước khi trộn lẫn, điện trở của dây dẫn sẽ đo giá trị trung bình cuối cùng mà không có độ trễ thời gian cần thiết cho quá trình trộn diễn ra. Hơn nữa, do dây dẫn 76 có khối nhiệt rất thấp, nên điện trở của nó sẽ thay đổi theo nhiệt độ của chất lỏng chảy từ các rãnh gần như tức thời. Các yếu tố này giảm thiểu "độ trễ vòng lặp" trong hệ thống điều khiển. Điều này có thể hiểu được rõ nhất dựa vào hệ thống giả định, trong đó nhiệt độ trung bình được đo ở phía dưới các rãnh gia nhiệt như, ví dụ, ở lỗ xả 22 của thiết bị gia nhiệt. Trong hệ thống này, nếu nhiệt độ của chất lỏng thấp hơn nhiệt độ điểm thiết đặt mong muốn, thì bộ logic điều khiển sẽ làm cho các điện cực đạt đến sự thiết đặt dòng điện cao hơn và vì vậy sử dụng nhiều nhiệt hơn. Tuy nhiên, cho đến khi chất lỏng được gia nhiệt đi xuôi xuống đến lỗ xả, thì chất lỏng đi qua bộ cảm biến vẫn còn ở dưới nhiệt độ điểm thiết đặt, và do đó bộ logic điều khiển sẽ tiếp tục làm tăng lượng dòng điện được sử dụng. Điều này có thể khiến cho bộ logic điều khiển sử dụng dòng điện lớn hơn nhiều so với dòng được yêu cầu thực tế để tạo ra điểm thiết đặt mong muốn, dẫn đến trạng thái "quá tải". Bằng cách giảm đến mức tối thiểu độ trễ vòng lặp, thiết bị gia nhiệt theo phương án này tạo ra hệ thống điều khiển hiệu quả hơn. Tín hiệu điện trở từ bộ giám sát điện trở 78 theo sát nhiệt độ mà

nó thường không cần thiết để tạo ra tín hiệu thể hiện sự thay đổi tín hiệu điện trở đối với bộ logic điều khiển. Tuy nhiên, tín hiệu này có thể được sử dụng nếu cần.

Dây dẫn 76 được bố trí rất gần các đầu dưới của các điện cực và các rãnh. Vì vậy, dây dẫn 76 nổi thông nhiệt hiệu quả với chất lỏng nằm trong chính các rãnh đó, ngay cả khi không có chất lỏng chảy qua. Vì vậy, hệ thống điều khiển có thể duy trì nhiệt độ của chất lỏng trong các rãnh ở điểm thiết đặt mong muốn, ngay cả trong khi không có chất lỏng chảy qua hệ thống. Không cần thiết phải bố trí cảm biến riêng để sử dụng trong các điều kiện không có dòng chảy này. Hơn nữa, không cần phải bố trí cảm biến dòng hoặc thiết bị khác để phát hiện sự xuất hiện trạng thái không có dòng chảy.

Tất cả các lợi ích này có được bằng cách bố trí cảm biến nhiệt độ vô cùng đơn giản. Dây dẫn đơn được sử dụng trong các phương án được thảo luận ở trên tạo ra sự đơn giản hóa và chỉ cần một hoặc hai đầu nối với bên ngoài của khoảng trống được đổ đầy chất lỏng, được điều áp.

Theo một cách bố trí khác, dây dẫn 76 dưới dạng đơn vị, có thể có nhiều đường hoặc đường vòng, với mỗi đường hoặc đường vòng kéo dài ngang qua tất cả các khe hở được nối với tất cả các rãnh. Điều này tạo ra độ nhạy tăng cao hoặc sự thay đổi về điện trở trên một đơn vị thay đổi về nhiệt độ. Theo một phương án khác nữa, dây dẫn có thể được bố trí theo các đoạn, với mỗi đoạn chỉ kéo dài ngang qua một vài rãnh và với điện trở của mỗi đoạn được giám sát riêng rẽ bởi hệ thống điều khiển. Tuy nhiên, theo cách bố trí này, tốt hơn là hệ thống điều khiển có thể bao gồm mạch kết hợp toán học các giá trị của điện trở như, ví dụ, bằng cách tính trung bình. Theo một cải biến khác nữa, dây dẫn riêng rẽ hoặc cảm biến khác có thể được bố trí cho mỗi rãnh. Tuy nhiên, cách bố trí này sẽ cần đến mạch phức tạp hơn, lập trình logic phức tạp hơn trong mạch điện hoặc cả hai. Hơn nữa, cách bố trí sử dụng nhiều cảm biến được kết hợp với các rãnh sẽ cần đến nhiều đầu nối điện đi ra khỏi khoảng trống của dòng chất lỏng, vì vậy làm tăng khả năng rò rỉ hoặc sự cố khác của các đầu nối và làm tăng giá thành của thiết bị.

Khi chất lỏng chảy xuống dưới qua các rãnh và được gia nhiệt bởi dòng điện đi qua nó, thì các bọt khí có xu hướng sinh ra trong chất lỏng. Ví dụ, khí được hoà tan trong chất lỏng có xu hướng bay ra khỏi dung dịch khi chất lỏng được gia nhiệt. Nếu các bọt khí này bám vào dây dẫn 76, thì chúng có thể cản trở sự truyền nhiệt vào dây dẫn và vì vậy gây ra các tín hiệu nhiệt độ chậm trễ hoặc lỗi. Kết cấu xả và các bộ phận có liên quan

làm giảm thiểu khả năng các bọt khí sẽ bám vào dây dẫn này. Diện tích mặt cắt ngang tương đối nhỏ của khe hở 66 có xu hướng tạo ra dòng chất lỏng tốc độ cao chảy qua khe hở, việc này giúp tách các bọt khí khỏi dây dẫn. Hơn nữa, cặp khoang gom 70 sẽ có xu hướng giữ các bọt khí có trong chất lỏng sao cho các bọt khí đi ra khỏi rãnh qua các lỗ xả 72 và vì vậy hoàn toàn không cắt ngang dây dẫn. Ngạc nhiên là, cách bố trí các lỗ xả, các khoang gom và khe hở có xu hướng tạo ra tác dụng này bất kể sự định hướng của thiết bị gia nhiệt so với trọng lực. Hình dạng chính xác của các khoang gom và các chi tiết có liên quan có thể khác nhau một chút. Ví dụ, các khoang gom không cần có hình dạng hình bán nguyệt như được thể hiện, mà thường có mặt cắt ngang hình đa giác.

Các diện tích mặt cắt ngang tương đối nhỏ của các khe hở và các lỗ xả tạo ra sức cản dòng có thể thấy rõ khi so sánh với sức cản dòng của các rãnh 48 và 52. Việc này giúp cân bằng vận tốc của chất lỏng chảy trong các rãnh khác nhau.

Thiết kế theo môđun của thiết bị gia nhiệt như được mô tả trong bản mô tả này cho phép sản xuất đơn giản các thiết bị gia nhiệt có nhiều dải công suất khác nhau. Thiết bị gia nhiệt với công suất lớn hơn có thể được tạo ra đơn giản bằng cách sử dụng các điện cực dài hơn, vỏ dài hơn và các phần trung gian hơn.

Theo các phương án được thảo luận ở trên, độ dẫn điện khác nhau của các rãnh 48 và 52 khác nhau được tạo ra bởi các khoảng cách khác nhau giữa các điện cực khác nhau theo chiều dây dẫn W (xem Fig.6). Điều này là cần thiết, vì về cơ bản toàn bộ diện tích của mỗi điện cực tiếp xúc với chất lỏng chảy để truyền dòng điện và mật độ dòng điện gần như đồng đều trên toàn bộ diện tích bề mặt của mỗi điện cực. Các cách bố trí khác, phức tạp hơn có thể được sử dụng để tạo ra cùng độ chênh lệch về độ dẫn điện giữa các rãnh khác nhau. Ví dụ, các rãnh này có thể có chiều rộng đồng đều theo chiều dây dẫn, nhưng một số rãnh có thể có vách ngăn điện môi kéo dài trong rãnh theo chiều ngang L (xem Fig.6) để thu hẹp một phần của đường dẫn điện. Nói cách khác, một số điện cực có thể được phủ trên các phần bề mặt của chúng bằng vật liệu điện môi để làm giảm diện tích của đường đi của dòng điện và vì vậy làm tăng điện trở của rãnh. Các cách bố trí như vậy ít được ưu tiên, vì chúng bao hàm các mật độ dòng điện không đồng đều ngang qua các bề mặt của điện cực.

Cách bố trí vật lý của các rãnh thành hai bộ, các rãnh 48 trong khoang gia nhiệt trên 42 và các rãnh 52 trong khoang gia nhiệt dưới 44, giúp tạo ra cấu tạo chặt chẽ hơn

có kích thước nhỏ theo phương chiều rộng hoặc dây dẫn, nghĩa là theo hướng ngang với các hướng lên trên và xuống dưới. Nói cách khác, điều này giúp chế tạo vỏ chịu áp lực, kể cả vỏ 16. Để phù hợp với các quy định về độ an toàn và tính điều hòa, vỏ 16 thường phải được thiết kế để chịu được áp lực bên trong cao hơn nhiều so với áp lực thường gặp trong thực tế.

Các thiết bị gia nhiệt như được thảo luận ở trên có thể được sử dụng trong các ứng dụng khác nhau, nhưng cụ thể là hữu ích để đun nước nóng trong gia đình. Một thiết bị gia nhiệt có thể được lắp đặt cho cả nhà hoặc, thậm chí tốt hơn nữa là, các thiết bị gia nhiệt riêng lẻ có thể được kết hợp với các thiết bị tiêu thụ nước riêng lẻ hoặc với tập hợp các thiết bị trong gia đình như, ví dụ, thiết bị gia nhiệt riêng lẻ dùng cho mỗi phòng tắm hoặc nhà bếp. Trong hệ thống, trong đó thiết bị gia nhiệt riêng lẻ được nối với thiết bị sử dụng nước riêng lẻ như vòi nước hoặc vòi sen, điểm thiết đặt có thể được thiết đặt nhờ núm trên thiết bị sử dụng.

Mặc dù các bộ phận của hệ thống điều khiển, như dây dẫn cảm biến nhiệt độ, và các chi tiết khử bọt khí, như khe hở và các khoang gom, đã được mô tả trong bản mô tả này cùng với thiết bị gia nhiệt có điện trở điện trực tiếp ở đó các chi tiết sử dụng điện năng của thiết bị gia nhiệt là các điện cực, dây dẫn và các chi tiết khử bọt khí cũng có thể được sử dụng trong các ứng dụng khác. Ví dụ, thiết bị gia nhiệt chất lỏng có thể có các rãnh có các chi tiết gia nhiệt riêng lẻ tiếp xúc với chất lỏng chảy trong mỗi rãnh, các chi tiết gia nhiệt được lắp để tiêu tán điện năng trong chính các chi tiết gia nhiệt và truyền nhiệt vào chất lỏng chảy trong các rãnh riêng rẽ. Thiết bị gia nhiệt này có thể được trang bị dây dẫn và các chi tiết khử bọt khí như được thảo luận trong bản mô tả này.

Do các cải biến này và các cải biến khác và tổ hợp các dấu hiệu được đề cập ở trên có thể được sử dụng mà không tách rời khỏi phạm vi của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ, phần mô tả trên đây chỉ nhằm mục đích minh họa mà không phải dùng để giới hạn sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng bao gồm:

(a) kết cấu rãnh có cửa nạp (20), cửa xả (22) và các rãnh (48) kéo dài theo hướng xuống dưới và nối thông với cửa nạp và cửa xả sao cho chất lỏng có thể chảy song song qua các rãnh từ cửa nạp đến cửa xả, kết cấu rãnh này bao gồm một hoặc nhiều chi tiết sử dụng điện năng (46; 50) được gắn với mỗi rãnh (48);

(b) bộ cảm biến nhiệt độ (76); và

(c) mạch điều khiển được nối với các chi tiết sử dụng điện năng (46; 50) và bộ cảm biến nhiệt độ (76), mạch điều khiển được lắp để giám sát nhiệt độ và điều khiển việc sử dụng điện năng cho các chi tiết sử dụng điện năng đáp lại nhiệt độ sao cho trong ít nhất một số điều kiện kiểm soát, chất lỏng chảy qua các rãnh khác nhau sẽ được gia nhiệt đến các nhiệt độ khác nhau, khác biệt ở chỗ, bộ cảm biến nhiệt độ (76) là dây dẫn (76) kéo dài dọc theo các rãnh gần các đầu dưới của các rãnh, và mạch điều khiển được lắp để giám sát nhiệt độ thông qua điện trở của dây dẫn và điều khiển việc sử dụng điện năng nêu trên đáp lại điện trở của dây dẫn.

2. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 1, trong đó mạch điều khiển bao gồm đầu nối cấp điện (84; 86) và ít nhất một công tắc (82) được nối giữa mỗi chi tiết sử dụng điện năng nêu trên và nguồn điện, mạch điều khiển được lắp để kích hoạt các công tắc (82) để đóng và ngắt các chi tiết sử dụng điện năng với nguồn điện.

3. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 2, trong đó các chi tiết sử dụng điện năng (46; 50) bao gồm các điện cực tiếp xúc với chất lỏng chảy trong các rãnh (48) và mạch điều khiển được lắp để kích hoạt các công tắc (82) sao cho dòng điện đi qua chất lỏng trong ít nhất một số rãnh.

4. Thiết bị gia nhiệt theo điểm 3, trong đó các điện cực (46; 50) có các mép dưới và dây dẫn (76) được bố trí trong khoảng 10mm của các mép dưới của các điện cực.

5. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 1, trong đó dây dẫn (76) nêu trên được làm thon dài và kéo dài dọc theo các rãnh (48) nêu trên theo phương chiều rộng, thiết bị gia nhiệt chất lỏng nêu trên bao gồm:

kết cấu xả (54) giới hạn mỗi rãnh (48) nêu trên tại đầu dưới của rãnh, kết cấu xả có khe hở (66) kéo dài dọc theo các rãnh theo phương chiều rộng thẳng hàng với dây dẫn (76), khe hở (66) có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang của mỗi rãnh nêu trên, khe hở được mở để dòng chất lỏng đi ra khỏi các rãnh, kết cấu xả này còn có một cặp các khoang gom (70) được bố trí ở các phía đối diện của các khe hở (66) và dịch chuyển từ khe hở theo các hướng ngang theo hướng xuống dưới và theo chiều rộng và một cặp các gờ (64) được làm dài thon dài theo hướng chiều rộng và tách các khoang khỏi khe hở (66), khoang gom (70) được mở theo hướng lên trên và kéo dài xuống dưới từ các gờ (64), kết cấu xả (54) còn có các lỗ xả (72) nối thông với khoang gom (70) và mở để dòng chất lỏng chảy khỏi các rãnh, lỗ xả (72) có chung diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang của khe hở (66).

6. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 5, trong đó dây dẫn nêu trên kéo dài trong khe hở (66).

7. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 5, trong đó mỗi khoang trong số các khoang (70) có thành giới hạn bên trong được xác định bằng một trong số các gờ (64), thành giới hạn bên trong nghiêng ra xa khe hở (66) theo hướng bên nêu trên dọc theo khu vực bên dưới của thành giới hạn.

8. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 7, trong đó mỗi khoang trong số các khoang (70) có thành giới hạn phía ngoài xa khe hở (66) và nghiêng về phía khe hở dọc theo khu vực bên dưới của thành giới hạn phía ngoài.

9. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 5, trong đó mỗi khoang (70) có các thành giới hạn thường có dạng một nửa hình trụ tròn có trục kéo dài theo phương chiều rộng.

10. Thiết bị gia nhiệt chất lỏng theo điểm 5, trong đó mỗi rãnh trong số các rãnh (48) nêu trên thường vuông góc trong mặt cắt ngang và trong đó các khoang gom (70) nêu trên và khe hở (66) nêu trên cùng kéo dài gần như toàn bộ diện tích mặt cắt ngang của mỗi rãnh.

1/2

