



(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)



1-0026828

(51)⁷ C02F 1/48

(13) B

(21) 1-2016-03776

(22) 24/04/2015

(86) PCT/US2015/027540 24/04/2015

(87) WO2015/164760 29/10/2015

(30) 61/983,678 24/04/2014 US; 61/983,685 24/04/2014 US; 14/695,519 24/04/2015 US

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/01/2017 346A

(73) NCH CORPORATION (US)

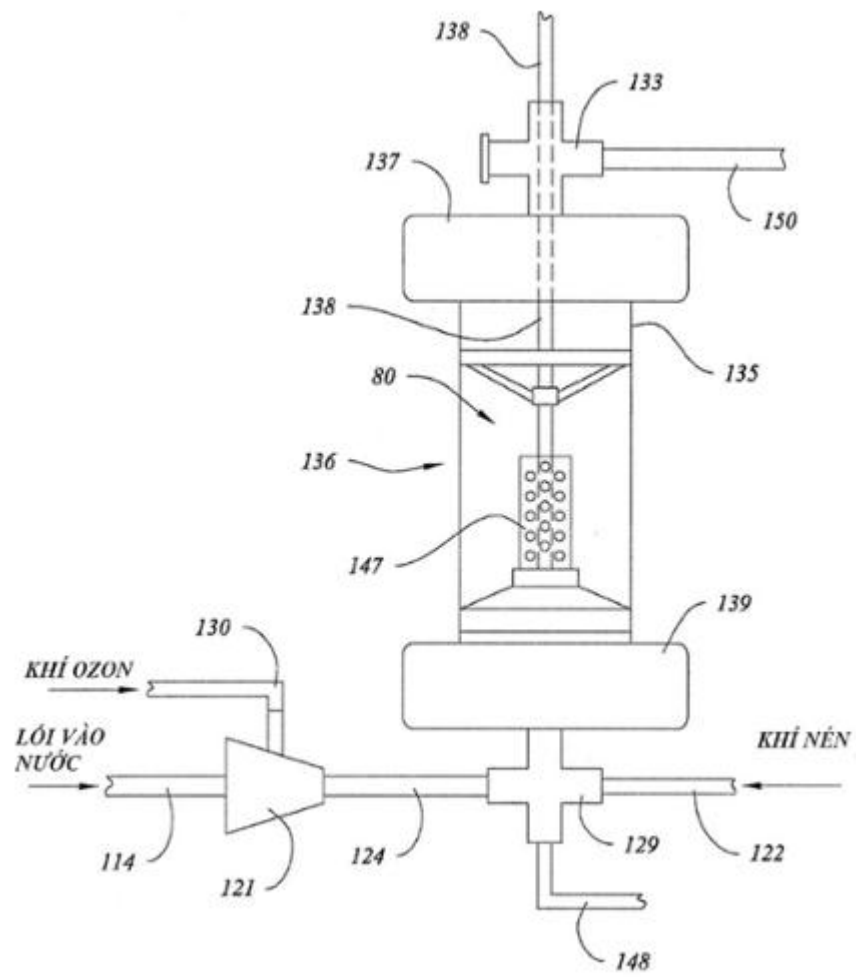
2727 Chemsearch Blvd., Irving, TX 75062, United States of America

(72) DENVIR, Adrian, J. (GB); VELA, David, F. (US); HOLLOWAY, Matthew, C. (US);
BOESCH, William, P. (US); EVARO, Jose, E. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) HỆ THỐNG XỬ LÝ VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC TRONG CÁC HỆ
THỐNG NƯỚC CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống xử lý và phương pháp xử lý nước trong các hệ thống nước chảy bằng việc phóng điện plasma để loại bỏ hoặc điều khiển sự lớn lên của các loài vi sinh vật. Các bộ phận của hệ thống nước được bảo vệ khỏi việc bị phá hủy bởi năng lượng dư từ việc xử lý thủy điện. Khí ozon tạo ra bởi máy phát điện điện áp cao mà cấp điện việc phóng điện plasma được tuần hoàn để tiếp tục xử lý nước. Hệ thống trộn khí có thể được sử dụng để tạo ra các bọt khí mịn bao gồm khí ozon, không khí, hoặc các khí khác trong nước đang được xử lý để hỗ trợ trong việc tạo ra plasma, cụ thể là khi độ dẫn điện của nước cao. Cụm lắp điện cực duy trì điện cực điện áp cao và điện cực nền ở khoảng cách cố định với nhau để tối ưu hóa việc tạo ra plasma. Kết cấu đỡ hờ cho hệ thống máy phát điện điện áp cao về mặt vật lý phân tách các điện cực khe lửa điện và ngăn các sự tích tụ kim loại mà có thể làm gián đoạn sự phóng điện của xung điện áp cao để tạo ra plasma.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến hệ thống và phương pháp xử lý các hệ thống nước chảy bằng cách áp dụng biện pháp phóng điện áp cao để tạo ra plasma và bằng cách sử dụng sản phẩm phụ của khí ozon từ việc tạo ra điện áp cao để xử lý nước tăng cường. Hệ thống và phương pháp theo sáng chế cụ thể là hữu dụng trong việc xử lý tháp làm mát hoặc hệ thống tuần hoàn hoặc hệ thống vòng kín khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống nước do con người tạo ra là các thành phần chủ chốt thường được tìm thấy trong hầu hết các nhà máy tạo ra năng lượng trên thế giới, các nhà máy công nghiệp và sản xuất, các bệnh viện và các khu liên hợp và các tòa nhà của cơ quan khác. Các hệ thống này tiêu tốn khoảng 700 tỷ gallon (2.650 tỷ lít) nước mỗi năm với chi phí 1,8 tỷ đô la Mỹ tính riêng các chi phí cho việc cải tạo nước và các chi phí xử lý rác thải. Toàn bộ các hệ thống nước do con người tạo ra này đòi hỏi một số dạng xử lý, hóa học hoặc không hóa học, để điều khiển sự tích tụ của lớp gỉ, màng sinh học và các sản phẩm phụ ăn mòn khác trên các bề mặt truyền nhiệt quan trọng mà cần thiết cho việc vận hành hệ thống hiệu quả.

Đối với các hệ thống nước có việc trao đổi nhiệt, như các tháp làm mát và các lò hơi chẳng hạn, biện pháp xử lý hiệu quả để loại bỏ các chất gây ô nhiễm này và để kéo dài khoảng thời gian trước khi các hệ thống này bị làm ô nhiễm trở lại có thể tiết kiệm lượng chi phí đáng kể. Việc xử lý hiệu quả và triệt để có thể tiết kiệm chi phí nhân công và các chất hóa học xử lý bằng cách làm giảm tần suất xử lý định kỳ hoặc làm giảm lượng chất hóa học cần cho việc bảo dưỡng thường lệ và/hoặc việc xử lý định kỳ. Việc xử lý như vậy còn có thể tiết kiệm chi phí năng lượng thông qua việc vận hành các bề mặt trao đổi nhiệt sạch. Việc làm tắc nghẽn các bề mặt trao đổi nhiệt tiêu tốn cho ngành công nghiệp Mỹ

hàng trăm triệu đô la mỗi năm và liên quan trực tiếp đến việc làm tăng sự tiêu thụ năng lượng gần như 3 triệu tỷ Btu (quad) mỗi năm.

Để tối đa hóa việc sử dụng nước và tối thiểu hóa chất thải, nhiều trong số các hệ thống này sử dụng các chuỗi biện pháp xử lý hóa học mà bảo vệ hệ thống chống lại sự đóng cặn, sự tạo màng sinh học và sự ăn mòn. Các việc xử lý hóa học cho phép nước cần phải được sử dụng lại và được tái chế một số lần trước khi nước này trở nên cần phải thải ra và thay thế bằng nước sạch. Việc làm tăng khoảng thời gian nhờ đó nước này có thể được tuần hoàn một cách đáng kể làm giảm lượng nước mà được thải ra hệ thống chất thải và tối thiểu hóa lượng nước cải tạo mà cần để thay thế việc thải từ từ nước. Tuy nhiên, nhiều hợp chất và phương pháp xử lý hóa học có thể phá hủy các bộ phận cấu thành trong hệ thống nước được xử lý khi các chất hóa học được sử dụng có độ ăn mòn cao. Cũng có nhược điểm về môi trường đối với việc xử lý hóa học gay gắt, bao gồm mối quan tâm gia tăng của việc tạo ra các sản phẩm phụ tẩy trùng độc như các trihalometan, các haloacetonitril và các halophenol mà được nhận ra trong nước thải được thải ra ngoài môi trường. Ước tính rằng có 536 tỷ pound (243 tỷ kg) chất hóa học xử lý nước được thải mỗi năm là hậu quả của việc xử lý tháp làm mát, mà có thể tác động đến nhiều loài sống trong hoặc gần các vùng và các đường nước tiếp nhận các thành phần thải hoặc vi khuẩn của các nhà máy xử lý chất thải tiếp nhận chất thải.

Trong nỗ lực tối thiểu hóa tác động đến môi trường kết hợp với một số biện pháp xử lý hóa học, nhiều công ty xử lý nước, và quan trọng hơn là các khách hàng của họ, đang trông chờ sử dụng các công nghệ xử lý nước dựa trên việc không sử dụng chất hóa học để duy trì hiệu suất các hệ thống này. Hiện tại, có khoảng 30 thiết bị xử lý không sử dụng chất hóa học hoặc các công nghệ định hình nước mà có khả năng thương mại để sử dụng trong cả hệ thống nước thương mại và nhà ở. Các hệ thống này có thể được tách ra thành ba loại: (1) Các hệ thống sản xuất chất hóa học gián tiếp mà sử dụng chất phụ gia hóa học không độc hoặc an toàn như không khí hoặc muối chẳng hạn để tạo ra chất diệt khuẩn. Các hệ thống này bao gồm các thiết bị tạo ra ozon và các thiết bị tạo ra hypochlorit điện hóa và các thiết bị tạo ra chất oxy hóa được trộn. (2) Các hệ thống sản xuất chất hóa học trực tiếp mà tạo ra các loại chất hóa học hoạt động từ việc tương tác trực tiếp trên

nước. Các thiết bị này sử dụng các quy trình cơ học, như việc tạo sủi bọt khí thủy động lực học hoặc việc tạo sủi bọt khí bằng sóng âm, để tạo ra các gốc hydroxyl cùng với các vùng được định vị có nhiệt độ và áp suất cao trong nước. Các loại thiết bị khác mà sẽ hợp với loại này là các hệ thống tia cực tím. (3) Các thiết bị điện từ, bao gồm thiết bị tạo ra plasma, sử dụng các trường điện từ cảm để gây ra sự chuyển động và dịch chuyển ion mà có thể dẫn tới sự hỏng pin qua việc hoạt động điện, hoặc các hiệu ứng cộng hưởng gia tốc ion trong thành pin. Ngoài các công nghệ này, các thiết bị điện từ là phổ biến nhất; tuy nhiên, chúng là các công nghệ mà có sự hỗ trợ của khoa học ít khắt khe nhất. Các phương án tạo ra chất hóa học trực tiếp và gián tiếp có sự tin tưởng về mặt khoa học hơn; tuy nhiên, cần hiểu tiếp rằng có thể giới hạn các ứng dụng tiềm năng của chúng và do đó chúng không có thể chiếm được phần lớn thị phần.

Ứng dụng của việc phóng điện áp cao và việc tạo ra plasma trong nước đã biết theo tình trạng kỹ thuật trước đó. Ví dụ, vật dụng được công bố bởi B.R. Locke và các đồng tác giả (Ind Eng. Chem Res 2006, 45,882-905) mô tả kết cấu và dạng hình học điện cực, hồ quang được tạo xung và quãng xung và các loại chất hóa học mà được tạo ra trong quá trình thải thủy điện và plasma không sinh nhiệt trong quy trình thải nước. Tài liệu này chỉ ra nhiều vấn đề cơ bản liên quan đến việc sử dụng công nghệ xử lý nước này, nhưng nó không chỉ ra các ứng dụng thực tế liên quan đến việc xử lý nước trong môi trường công nghiệp, thương mại, hoặc dân cư, đặc biệt là liên quan đến nhu cầu đối với nhiều điểm thực địa để giảm thiểu hiệu ứng phát xạ điện từ giải phóng vào nước và môi trường xung quanh.

Trong tài liệu công bố gần đây hơn Bruggeman và các đồng tác giả công bố bài phê bình bao quát về các plasma phi nhiệt trong và tiếp xúc với các chất lỏng trong đó ông phác thảo 14 kết cấu lò phản ứng khác nhau mà bao gồm nhiều hình dạng điện cực được phác thảo trong tài liệu của Locke. (P. Bruggeman, and C. Leys, J. Phys. D. Appl. Phys, 2009, 1-28). Trong phần lớn các loại lò phản ứng này chất lỏng được xử lý bởi việc phóng điện plasma là hệ thống phóng điện khối không có dòng chảy (chẳng hạn như lò phản ứng phóng điện quãng bọt khí, lò phản ứng phóng điện với vòi phun chất lỏng chìm, lò phản ứng phóng điện điện phân hoặc hệ thống lò phản ứng phóng điện kim mao dẫn);

tuy nhiên, còn có phần mô tả về lò phản ứng phóng điện hàng rào chất điện môi (dielectric barrier discharge - DBD) trong đó dòng chất lỏng và không khí được đưa vào ở cả hai phía của hàng rào trong lò phản ứng phóng điện bột khí. Tài liệu này lưu ý rằng ngay cả khi các bột khí này không tiếp xúc với các điện cực có khả năng tạo ra plasma trong các bột khí, và điện áp phát ra tia lửa của hệ thống này giảm xuống với tỷ lệ bột khí tăng lên. Không đề cập đến hiệu ứng về kích thước bột khí trên điện áp phát ra tia lửa. Quả thực, còn lưu ý rằng các bột khí khi được đặt ở vị trí dọc theo bề mặt của vật cách điện dẫn đến các dải sáng mà được tạo dạng và được đặt ở vị trí dọc theo bề mặt bột khí và việc phóng điện luôn luôn được tạo ra ở điểm nối ba ngã giữa điện cực, thành bột khí và vật cách điện.

Cũng biết đến việc sử dụng khí ozon để xử lý nước. Ví dụ, trong đồ vật bởi Gupta và các đồng tác giả. (S. B. Gupta, IEEE Transactions on Plasma Science, 2008, 36, 40, 1612-163), việc sử dụng quy trình oxy hóa tiên tiến do việc thải ra được tạo xung trong nước được mô tả. Quy trình được mô tả bởi Gupta sử dụng khí oxy hoặc khí ozon được cấp vào trong lò phản ứng phóng điện từ các nguồn độc lập thứ cấp (và không từ thiết bị tạo ra điện áp cao). Chúng cũng thể hiện rằng đầu ra và hiệu suất hệ thống là phụ thuộc phần lớn vào dẫn xuất dung dịch. Đối với các hệ thống mà dẫn suất trong nước có thể là cao, như trong tháp làm mát và các ứng dụng vòng kín chẳng hạn, các việc phóng điện áp cao hơn là cần thiết và việc này theo thứ tự tạo ra các vấn đề với việc phát xạ điện từ tăng lên.

Để tạo ra plasma hoặc tạo ra việc phóng điện thủy điện giữa điện cực điện áp cao và điện cực nổi đất trong nước, đặc biệt là trong hệ thống nước ở đó đặc tính hóa học nước (độ dẫn điện, thành phần hóa học, các chất rắn hòa tan, các số lượng sinh vật phù du vi khuẩn, độ pH v.v..), có thể thay đổi qua thời gian đòi hỏi nguồn cấp năng lượng điện áp cao mà có thể tạo ra độ chênh điện thế lên đến và trên 200 kV giữa hai điện cực này. Một hệ thống đã biết để tạo ra các điện áp đủ để tạo ra plasma hoặc tạo ra sự phóng điện thủy điện trong nước là máy phát Marx hoặc thang Marx. Máy phát Marx sử dụng hệ thống mà tạo ra xung điện áp cao bằng cách thay đổi bộ các tụ điện song song sau đó sử dụng bộ kích hoạt khe lửa điện để phóng điện một cách đột ngột các tụ điện theo các chuỗi. Thông

thường, các bộ phận này được đỡ bởi khung trong vỏ chứa khí nén. Nhiều máy phát điện áp cao này được tạo kết cấu với mật độ năng lượng lớn nhất dưới dạng mục đích cuối cùng và được tạo kết cấu như vậy bằng cách sử dụng các khí như SF_6 và làm tăng áp suất ở buồng khe lửa điện để tạo điều kiện thuận tiện cho các điện áp đánh thủng cao hơn. Kết quả của các điện áp đánh thủng cao này là, mỗi khi khe lửa điện được hoạt hóa, có một chút tổn thất về kim loại dưới dạng một phần của điện cực khe lửa điện bị bay hơi. Kim loại bay hơi này sau đó có thể tích tụ trên các bộ phận của máy phát điện điện áp cao và sau một số tích lũy có thể làm gián đoạn việc định thời của việc phóng điện khe lửa điện. Đây không phải là vấn đề đối với các hệ thống điện áp cao mà đang được vận hành trong các khoảng thời gian ngắn, chẳng hạn như để sử dụng với các thao tác xử lý nước tĩnh; nhưng, đối với hệ thống mà được tạo kết cấu để vận hành trong các tháng đến các năm kế tiếp nhau, chẳng hạn như để xử lý các hệ thống nước sau, đây là vấn đề rất khó giải quyết.

Có một số bằng độc quyền sáng chế hoặc các đơn sáng chế được công bố theo giải pháp kỹ thuật đã biết mà chỉ rõ sự tạo ra plasma đối với các mục đích khác nhau, bao gồm việc xử lý hoặc lọc nước, chẳng hạn như công bố đơn sáng chế Mỹ số 2009/0297409 (tạo ra các plasma phóng điện theo luồng ở áp suất khí quyển hoặc áp suất cao hơn), công bố đơn sáng chế Mỹ số 2006/0060464 (tạo ra plasma trong các chất lỏng, cụ thể là tạo ra trong các bọt khí sinh ra và chứa trong môi trường nước và mô tả nhiều kết cấu điện cực, bao gồm kết cấu để bẫy các bọt khí và có chúng tác động dưới dạng hàng rào điện môi để làm tăng điện áp qua các điện cực), bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 6558638 (bằng cách áp dụng biện pháp phóng điện điện áp cao để xử lý các chất lỏng, trong khi kết hợp với biện pháp phân phối khí để tạo ra các bọt khí trong vùng phóng điện), và công bố đơn sáng chế Mỹ số 2010/0219136 (việc phóng điện plasma được tạo xung để xử lý chất lỏng chẳng hạn như nước ở tốc độ dòng chảy 5 gpm (18,93 lít/phút) trong khi tiêu thụ chỉ từ 120 đến 150 W điện).

Còn có nhiều bằng độc quyền sáng chế bộc lộ các kết cấu máy phát Marx. Ví dụ, bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 3505533 bộc lộ máy phát Marx được ghép với đường truyền Blumlein (đường nhân đôi điện áp). Các khe lửa điện của Marx trong vỏ được bao bọc được điền đầy khí nén trơ (CO_2 và Argon) và toàn bộ thiết bị được nhúng chìm trong

dầu. Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 7498697 bộc lộ máy phát Marx với kết cấu nối bằng chất dẻo dẫn mà được lắp vào lớp cách điện cho việc duy trì về mặt cơ học. Chất dẻo dẫn thay thế các điện trở lắp và nạp và sẽ có độ cản trong thời gian dài đối với các điện áp cao.

Giải pháp kỹ thuật đã biết bộc lộ các hệ thống và các phương pháp để tạo ra các sự phóng điện điện áp cao nhằm tạo ra plasma tạo ra loại hoạt hóa về mặt hóa học, thể hiện các hiệu ứng vật lý và điều khiển đặc tính hóa học của nước. Tuy nhiên, giải pháp kỹ thuật đã biết không chỉ ra cách áp dụng công nghệ sử dụng việc phóng điện plasma này để xử lý các thể tích nước chảy lớn hơn trong hệ thống công nghiệp, thương mại hoặc dân cư qua các khoảng thời gian dài hơn mà không phá hủy các bộ phận cấu thành khác của hệ thống nước, bao gồm các bộ điều khiển và các bộ kiểm soát mà cần cho các biện pháp cạo gỉ và điều khiển việc ăn mòn, xả nhanh và biến đổi nước. Ngoài ra, giải pháp kỹ thuật đã biết không chỉ ra việc sử dụng công nghệ này trong các hệ thống nước tái tuần hoàn có độ dẫn điện biến đổi qua thời gian. Cuối cùng, giải pháp kỹ thuật đã biết không bộc lộ việc thu và sử dụng của khí ozon tạo ra bởi Marx sinh ra dưới dạng chất xử lý nước bổ sung.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này đề cập đến hệ thống và phương pháp xử lý sử dụng các công nghệ không phải hóa học để xử lý các hệ thống nước chảy, chẳng hạn như các tháp làm mát và các hệ thống nước vòng kín hoặc tái tuần hoàn. Hệ thống xử lý và phương pháp này bao gồm bước tạo ra việc phóng điện tần số cao và điện áp cao giữa hai điện cực được nhúng chìm vào nước đang được xử lý. Với mỗi lần phóng điện giữa các điện cực, có một số lượng các chất hóa học bị oxy hóa tồn tại lâu (ozon, hydro peroxit) và các chất hóa học bị oxy hóa tồn tại ngắn (các siêu oxyt, các gốc hydroxyl và các gốc hydro) được tạo ra, việc phát xạ tia UV cũng được tạo ra, cùng với các sóng âm ngắn. Các hiệu ứng này đã biết theo giải pháp kỹ thuật đã biết và đã và đang được sử dụng cho việc xử lý định kỳ các hệ thống nước tĩnh, nhưng trước đây không được sử dụng để xử lý một cách hiệu quả các hệ thống nước chảy hoặc tái tuần hoàn. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, hệ thống và phương pháp xử lý để tạo ra điện áp cao rồi tạo ra plasma để xử lý nước trong hệ thống

nước chảy hoặc tái tuần hoàn được đề xuất. Hệ thống xử lý và phương pháp này tạo ra một cách hiệu quả việc xử lý gần như liên tục để nước chảy qua buồng phản ứng trong đó plasma được tạo ra nhiều lần ở các thời khoảng định trước qua các khoảng thời gian vận hành kéo dài, mà không phá hủy các bộ phận của hệ thống nước.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống và phương pháp xử lý sử dụng buồng phản ứng hoặc bộ phận phản ứng plasma mà có thể khiến việc phóng điện plasma hoặc thủy điện trong thời gian dài xảy ra trong nước chảy mà có thể có sự thay đổi độ dẫn điện, nhiệt độ và các chất rắn hòa tan. Một phương án ưu tiên của bộ phận phản ứng theo sáng chế bao gồm thân mà được đặt nắp ở cả hai đầu với các phụ tùng mà cho phép nước và các khí một cách tùy chọn cần phải được đưa vào và đưa ra khỏi thân lò phản ứng, và đối với các việc nối điện cần phải được thực hiện với điện áp cao và các điện cực nối đất. Theo phương án ưu tiên khác, bộ phận phản ứng bao gồm cụm lắp điện cực được bố trí trong bộ phận phản ứng. Cụm lắp điện cực tốt hơn là bao gồm kết cấu mà làm giảm các điểm tắc với lò phản ứng hoặc vùng phóng điện plasma và dẫn phễu các bọt khí vào trong vùng phóng điện plasma để hỗ trợ trong việc tạo ra plasma khi độ dẫn điện của nước tăng lên.

Theo phương án ưu tiên khác của hệ thống và phương pháp xử lý theo sáng chế, khí ozon tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ của sự tạo ra điện áp cao được thu và được sử dụng để làm tăng việc xử lý nước. Để tối đa hóa vùng phản ứng đối với các sự phóng điện điện áp cao trong nước có độ dẫn điện cao nhận thấy trong các hệ thống nước chảy và tái tuần hoàn, các nguồn cấp năng lượng với khả năng tạo ra trên 200 kV được ưu tiên. Sản phẩm phụ trong việc vận hành của các nguồn cấp năng lượng này là khí ozon tạo ra mà cần phải được loại bỏ hoặc khí này có thể phá hủy các bộ phận của hệ thống máy phát điện áp cao, chẳng hạn như kết cấu đỡ. Theo phương án này, khí ozon đó được thu và đưa vào trong nước được xử lý, tốt hơn là trong buồng phản ứng plasma, để làm tăng việc xử lý nước.

Theo phương án ưu tiên khác, hệ thống trộn khí được tạo ra để đưa sản phẩm phụ khí ozon hoặc các khí khác, chẳng hạn như không khí hoặc các khí phản ứng, vào trong nước đang được xử lý để tiếp tục làm tăng việc xử lý. Các khí này tốt hơn là được bổ sung

vào nước trước khi đi vào buồng phản ứng nơi mà việc tạo ra plasma xảy ra hoặc được tạo ra tại chỗ trong buồng phản ứng. Các phương án ưu tiên của hệ thống trộn khí bao gồm bộ tạo bọt khí siêu nhỏ, đầu vào ống venturi hoặc vòi phun venturi, hệ thống tạo bọt khí thủy động lực học, các đầu dò nghiền bằng sóng siêu âm, hoặc kết hợp của chúng. Hệ thống trộn khí tốt hơn là đưa sự phân tán mịn của các bọt khí vào trong nước đang được xử lý, mà còn hỗ trợ trong việc tạo ra plasma bởi vì độ bền xuyên thủng chất điện môi của không khí/khí nhỏ hơn của nước. Vì sự xuyên thủng plasma được bắt đầu trong không khí hoặc các phân tử khí, các điện tử được ion hóa từ các phân tử không khí hoặc khí sau đó sẽ chuyển qua và bắt đầu sự ion hóa điện tử trong các phân tử nước.

Theo phương án ưu tiên khác của hệ thống và phương pháp xử lý theo sáng chế, máy phát điện điện áp cao loại liên tục được tạo ra. Máy phát điện áp cao được ưu tiên có kết cấu máy phát Marx hoặc thang Marx. Vấn đề đã biết của các máy phát Marx theo giải pháp đã biết là kim loại từ các điện cực khe lửa điện trở nên tích tụ trên các mặt của vách của thang Marx bịt kín kết cấu đỡ và các bộ phận khác của hệ thống máy phát điện áp cao làm ngắt việc định thời của việc phóng điện khe lửa điện, mà sẽ ngăn chặn hoặc làm nhiễu với việc tạo ra plasma. Phương án ưu tiên của kết cấu đỡ máy phát Marx theo sáng chế bao gồm khung mở có độ cao và độ rộng tăng lên để làm tăng khoảng cách giữa các điện cực khe lửa điện. Với khoảng trống tăng lên giữa các điện cực khe lửa điện, các chất tích tụ kim loại không hàn gắn khe nhanh như với giá đỡ hẹp hơn. Theo phương án ưu tiên khác của kết cấu đỡ máy phát Marx, phần nổi ở dưới của khung được nhúng chìm trong bể dầu để cách điện phần nổi này so với bộ tụ. Phương án ưu tiên khác bao gồm kết cấu đỡ mà được phủ dầu khoáng để ngăn chặn hoặc hạn chế các sự tích tụ kim loại khỏi việc tạo ra trên các bề mặt của bề mặt kết cấu đỡ và để cho phép việc loại bỏ dễ dàng của chất tích tụ bất kỳ mà tạo ra trên các bề mặt này. Theo phương án ưu tiên khác, kết cấu đỡ được tạo ra từ các vật liệu chịu ozon, vì khí ozon được biết là làm yếu một số vật liệu mà có thể dẫn đến sự hỏng hóc về cơ khí của kết cấu đỡ. Theo phương án ưu tiên khác, vỏ hoặc bao được bố trí bao kết cấu đỡ máy phát Marx để thu khí ozon cho việc sử dụng trong việc xử lý nước tăng lên và để tạo điều kiện thuận tiện cho việc vận hành của máy phát Marx ở áp suất giảm xuống hoặc âm.

Theo phương án ưu tiên khác của sáng chế, hệ thống và phương pháp xử lý nước bao gồm một hoặc nhiều hệ thống điều khiển nối với một hoặc nhiều bộ phận. Theo phương án ưu tiên, hệ thống điều khiển định thời cho việc phóng điện điện áp cao được tạo xung để xảy ra ở các lượng hoặc khoảng thời gian cụ thể để ngăn chặn việc quá nhiệt của nước, dây, hoặc các bộ phận cấp năng lượng tới hạn khác của hệ thống và hệ thống nước xử lý. Theo phương án khác nữa, hệ thống điều khiển bao gồm vòng hồi tiếp mà ghi lại độ dẫn điện của nước, mà làm tăng với các chu kỳ tái tuần hoàn, vì nước chảy qua hệ thống nước và hệ thống xử lý. Vì độ dẫn điện tăng lên, bộ điều khiển làm tăng dòng không khí hoặc các khí khác (đi qua hệ thống trộn khí) vào trong buồng phản ứng để hỗ trợ việc phóng điện plasma.

Theo phương án ưu tiên khác của sáng chế, các thiết bị bảo vệ khác nhau, chẳng hạn như nguồn cấp năng lượng được cách ly, các bộ phận kim loại được nối đất và các thiết bị nhiễu điện từ, được sử dụng suốt hệ thống xử lý và/hoặc hệ thống nước để bảo vệ các bộ phận của hệ thống nước khỏi điện áp dư tạo ra. Theo phương án ưu tiên khác, năng lượng dư tạo ra bởi việc phóng điện điện áp cao (mà thường bị lãng phí) được thu để tiếp tục điều tiết và xử lý nước. Dòng điện được phép chảy qua các vòng dây nối hệ thống nước dẫn xuống đất để tạo ra từ trường trong nước. Từ trường này đã được thể hiện là có hiệu ứng tốt trong việc xử lý nước và tránh các hiệu ứng phá hủy của các lượng lớn việc phát xạ điện từ qua toàn bộ hệ thống nước có trên các hệ thống điều khiển điện từ được sử dụng để đo độ dẫn điện, pH, hoạt tính sinh học, cũng như để điều khiển các bơm và các bộ phận cấu thành hệ thống chủ chốt khác mà thường được tìm ra trong các hệ thống mà tạo ra một cách trực tiếp việc phóng điện áp cao vào trong nguồn cấp nước. Việc sử dụng việc phóng điện điện áp cao mà không có nhiều điểm nối đất hoặc thiết bị bảo vệ khác trong nước hoặc sự che chắn thích hợp xung quanh các bộ phận điện áp cao rất hạn chế khả năng áp dụng giải pháp kỹ thuật đã biết hiện có.

Các hệ thống và các phương pháp xử lý theo sáng chế loại bỏ một cách hiệu quả màng sinh học và tảo cùng với các chất tích tụ khác ra khỏi nước trong hệ thống nước mà không yêu cầu sử dụng các chất hóa học thô và không phá hủy các bộ phận của hệ thống nước. Các hệ thống và các phương pháp xử lý theo sáng chế còn hiệu quả hơn các việc xử

lý theo giải pháp kỹ thuật đã biết vì các chất tích tụ thực và ảo đã được quan sát đang được loại khỏi các hệ thống nước xử lý theo sáng chế ngay cả khi nước chảy qua hệ thống nước được xem là sạch (dựa trên việc xử lý hóa học từ trước hoặc bởi vì nó chủ yếu bao gồm nước mới so với nguồn cấp thành phố). Khi các việc xử lý theo sáng chế được sử dụng, các tốc độ ăn mòn đồng tăng lên cũng được quan sát, mà chỉ ra rằng các ống trao đổi nhiệt được làm sạch một cách hiệu quả sự tăng trưởng của màng sinh học và các chất tích tụ khác dẫn đến hiệu quả trao đổi nhiệt tăng lên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Thiết bị theo sáng chế còn được mô tả và giải thích thông qua các hình vẽ sau đây trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện một phương án ưu tiên của hệ thống theo sáng chế;

Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ thể hiện các trường điện từ được đo trong một thí nghiệm khi một phương án theo sáng chế không được áp dụng;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện các trường điện từ được đo trong thí nghiệm khác bằng cách áp dụng phương án ưu tiên theo sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện phương án ưu tiên khác của hệ thống theo sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện phương án ưu tiên khác của hệ thống theo sáng chế;

Fig.6 là hình chiếu đứng thể hiện phương án ưu tiên của buồng phản ứng và cụm lắp điện cực theo sáng chế;

Fig.7 là hình chiếu đứng thể hiện phương án ưu tiên khác của cụm lắp điện cực và điện cực nối đất trên Fig.6;

Fig.8 là hình vẽ phối cảnh nhìn từ phía dưới thể hiện phương án ưu tiên của đế lắp điện áp cao theo sáng chế;

Fig.9A là hình vẽ phối cảnh nhìn từ phía dưới thể hiện phương án ưu tiên khác của đế lắp điện áp cao theo sáng chế;

Fig.9B là hình chiếu bằng thể hiện đế lắp điện áp cao trên Fig.9A;

Fig.10 là hình vẽ phối cảnh nhìn từ phía trên thể hiện phương án ưu tiên của đế lắp điện cực nền theo sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ phối cảnh nhìn từ phía dưới thể hiện đế lắp điện cực nền trên Fig.9;

Fig.12 là hình chiếu đứng thể hiện đế lắp điện cực nền trên Fig.9;

Fig.13 là hình chiếu bằng thể hiện đế lắp điện cực nền trên Fig.9;

Fig.14 là hình vẽ phối cảnh nhìn từ phía dưới thể hiện phương án ưu tiên khác của đế lắp điện cực nền theo sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ phối cảnh thể hiện phương án ưu tiên của kết cấu đỡ thang Marx theo sáng chế;

Fig.16 là hình chiếu bằng thể hiện kết cấu đỡ thang Marx trên Fig.15;

Fig.17 là hình chiếu cạnh thể hiện kết cấu đỡ thang Marx trên Fig.15;

Fig.18 là hình vẽ phối cảnh khác thể hiện kết cấu đỡ thang Marx trên Fig.15;

Fig.19 là hình vẽ mặt cắt, đứng thể hiện phương án ưu tiên của hệ thống máy phát điện áp cao, thể hiện vỏ ngoài, buồng khe lửa điện, và kết cấu đỡ thang Marx;

Fig.20 là hình chiếu bằng thể hiện phần của hệ thống máy phát điện áp cao trên Fig.19;

Fig.21 là hình vẽ phối cảnh thể hiện phần của hệ thống máy phát điện áp cao trên Fig.19;

Fig.22 là sơ đồ hệ thống dùng cho thang Marx trên Fig.15.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án ưu tiên của hệ thống xử lý theo sáng chế được mô tả trên Fig.1. Hệ thống xử lý 10 tốt hơn là bao gồm hệ thống trộn khí 28, buồng phản ứng plasma 36, hệ thống máy phát điện áp cao 40, hệ thống năng lượng 46 và các thiết bị bảo vệ bộ phận khác nhau. Hệ thống xử lý 10 được bổ sung một cách dễ dàng vào hệ thống nước 12 hiện có. Hệ thống nước 12 có thể là hệ thống nước dân cư, thương mại hoặc công nghiệp bất kỳ, cụ thể là các hệ thống này sử dụng để làm mát các ứng dụng và các hệ thống nước tái

tuần hoàn, chẳng hạn như các tháp làm mát. Hệ thống nước 12 bao gồm các bộ phận đã biết mà không được mô tả trên Fig.1. Dòng nước 14 từ hệ thống nước 12 được xử lý chảy qua các cảm biến khác nhau 16 thường được sử dụng trong việc kiểm soát các hệ thống nước, như các cảm biến pH, nhiệt độ và độ dẫn. Phụ thuộc vào kích thước của hệ thống nước 12 và thể tích nước chảy qua hệ thống nước 12, toàn bộ nước trong hệ thống này có thể chảy qua hệ thống xử lý 10 hoặc chỉ một phần hoặc dòng bên có thể chảy qua hệ thống xử lý 10. Tốt nhất là, hệ thống xử lý 10 bao gồm van chặn hoặc bộ rẽ nhánh để đi vòng hệ thống xử lý, chẳng hạn như khi hệ thống xử lý bị ngừng hoạt động để bảo dưỡng, mà không phải ngừng hoạt động hoặc làm giảm dòng nước chảy qua hệ thống nước.

Dòng nước 18 tốt hơn là chảy qua hệ thống trộn khí 28, mà trộn dòng nước 18 với các bọt khí không khí và/hoặc khí mịn. Tốt hơn là, hệ thống trộn khí 28 bao gồm một hoặc nhiều thiết bị thổi khí qua chất lỏng cực nhỏ 20, nơi mà không khí hoặc khí 22, khí phản ứng 26, và/hoặc khí ozon 30 được đưa vào trong dòng nước dưới dạng các bọt khí mịn ngược dòng của buồng phản ứng plasma 36. Các khí phản ứng, như khí ozon, khí oxy đơn nguyên, khí oxy đenta đơn siêu bền, khí hydro đioxit pha hơi, khí clo, khí clo đioxit, còn có thể được sử dụng để đạt được sự loại bỏ lớn nhất của các loài vi sinh vật ra khỏi hệ thống nước 12. Việc sử dụng và lựa chọn các khí như vậy sẽ phụ thuộc vào các điều kiện nước trong hệ thống nước 12. Không cần thiết phải bổ sung không khí, khí ozon, hoặc các dòng khí khác vào dòng nước 18, hoặc khí này được bổ sung dưới dạng các bọt khí cực nhỏ, nhưng các bọt khí cực nhỏ này hỗ trợ trong việc tạo ra plasma và khí ozon hoặc khí phản ứng cũng dùng để xử lý nước của hệ thống nước. Nếu các bọt khí được bổ sung, dòng 24, được trộn với các bọt khí cấp vào buồng phản ứng plasma 36, nếu không thì dòng 18 cấp vào buồng phản ứng plasma 36.

Theo phương án ưu tiên khác, hệ thống trộn khí 28 bao gồm hệ thống venturi để trộn sự phân tán bọt không khí/khí mịn, khí phản ứng, và/hoặc khí ozon vào trong dòng nước 18 để tạo ra dòng nước 24. Đầu vào venturi được bố trí ở phía trước của buồng phản ứng điện áp cao 36 và đưa các bọt khí cực nhỏ của một hoặc nhiều khí này vào trong vùng phóng điện điện áp cao trong buồng phản ứng 36. Theo phương án ưu tiên khác, các bọt khí cực nhỏ được tạo ra bằng cách kết hợp hệ thống tạo lỗ thủy động lực học mà đưa hệ

thống treo được phân tán cao của các bọt khí cực nhỏ tạo ra bởi quy trình tạo lỗ thủy động lực học vào trong vùng phản ứng của buồng phản ứng 36. Theo phương án ưu tiên thứ tư, hệ thống venturi và hệ thống tạo lỗ thủy động lực học được sử dụng cùng nhau. Việc kết hợp này có ưu điểm là tạo ra môi trường hiệp lực cho động lực học phản ứng được tối ưu hóa và việc tạo ra các loại hoạt chất. Theo phương án ưu tiên thứ năm, buồng phản ứng điện áp cao 36 có thể được ghép đôi với nhiều đầu dò nghiền bằng sóng siêu âm mà có thể tạo ra các bọt khí cực nhỏ *tại chỗ* nằm trong vùng phóng điện điện áp cao trong buồng 36, một lần nữa tạo ra hiệu suất phản ứng tổng hợp. Cuối cùng, theo phương án ưu tiên thứ sáu, một hoặc nhiều khí này có thể được khuếch tán vào trong vùng phản ứng điện áp cao cùng với các bọt khí cực nhỏ được tạo ra bởi các đầu dò nghiền bằng sóng siêu âm. Việc đưa vào các bọt khí cực nhỏ bằng cách sử dụng hệ thống hoặc thiết bị bất kỳ trong số các hệ thống hoặc thiết bị hoặc sự kết hợp bất kỳ của các hệ thống và thiết bị này, các bộ phận và các ứng dụng của chúng đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, còn hỗ trợ trong việc tạo ra plasma bởi vì độ bền xuyên thủng điện môi của không khí hoặc khí nhỏ hơn độ bền của nước. Vì sự xuyên thủng plasma được bắt đầu trong không khí hoặc các phân tử khí, các điện tử được ion hóa từ không khí hoặc các phân tử khí sau đó sẽ chuyển qua và bắt đầu sự ion hóa điện tử trong các phân tử nước.

Theo phương án ưu tiên khác, một hoặc nhiều bộ phận của hệ thống trộn khí 28 được nối với bộ điều khiển (mà có thể là bộ điều khiển dùng cho hệ thống nước hoặc bộ điều khiển tách biệt dùng cho hệ thống xử lý). Bộ điều khiển này vận hành để làm tăng dòng không khí hoặc các khí khác vào trong buồng phản ứng 36 đáp lại các phép đo tăng lên của độ dẫn điện trong nước (mà thường được đo dưới dạng một phần của chức năng điều khiển hệ thống nước). Dòng không khí tăng lên hỗ trợ việc đảm bảo rằng sự phóng điện plasma xảy ra ngay cả khi độ dẫn điện của nước là cao.

Buồng phản ứng 36 tốt hơn là bao gồm vỏ bọc kín, kín nước 35 bao quanh và chắn bởi lớp chắn điện môi bên trong 34a và tấm chắn nền bên ngoài 34b. Tấm chắn điện môi 34a là lớp không dẫn điện mà ngăn chặn hiện tượng hồ quang ở lớp nền 34b, mà là lớp ngoài dẫn điện nối với nền. Tấm chắn điện môi 34a và tấm chắn nền 34b làm giảm các nhiễu điện từ phát ra từ buồng phản ứng 36. Nếu buồng phản ứng 36 không được chắn,

thiết bị điện tử nhạy cảm có thể bị phá hủy bởi plasma được tạo ra trong buồng 36. Trong buồng phản ứng 36 được bố trí điện cực điện áp cao và điện cực nền mà tạo ra sự phóng điện plasma trong buồng 36 dưới dạng điện áp tạo ra trong hệ thống máy phát điện áp cao 40 được truyền vào điện cực điện áp cao trong buồng 36. Các bộ phận để tạo ra việc phóng điện plasma này đã biết với các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật. Hình dạng và kết cấu của buồng phản ứng 36, vỏ 35, và điện cực điện áp cao và điện cực nền trong buồng phản ứng 36 không tới hạn và hình dạng và kết cấu đã biết bất kỳ có thể được sử dụng, mặc dù phương án ưu tiên của cụm lắp điện cực và buồng phản ứng như đã biết trên Fig.6 và Fig.7 và được thảo luận bên dưới được áp dụng là tốt nhất. Nền khác 48 cũng được bố trí tiếp xúc với lớp nền 34b bao quanh vỏ 35, mà cần thiết để tạo ra việc phóng điện plasma trong buồng phản ứng 36. Nền 48 có thể hoạt động dưới dạng điện cực nền hoặc có thể được nối với thanh dày hơn hoặc dây dẫn khác để hoạt động dưới dạng điện cực nền. Dây điện áp cao được cách điện cao 38 nối hệ thống máy phát điện áp cao 40 với điện cực điện áp cao trong buồng phản ứng 36. Dây 38 tốt hơn là được cách điện bằng điện môi độ bền cao để ngăn chặn hiện tượng hồ quang với các thiết bị điện tử, các kết cấu kim loại, hoặc người/người vận hành khác. Nền 48 có thể hoạt động dưới dạng điện cực điện áp cao hoặc có thể được nối với thanh dày hơn hoặc dây dẫn khác để hoạt động dưới dạng điện cực. Dòng nước được xử lý 50 thoát ra buồng phản ứng 36 và trở lại hố nước thải 54 (cụ thể là ở đó hệ thống nước 12 là tháp làm mát) hoặc bộ phận khác hoặc hệ thống ống dẫn của hệ thống nước 12 cần phải được tái tuần hoàn qua hệ thống này. Mỗi ghép đầu vào và mỗi ghép đầu ra cho các dòng nước 24 và 50 vào và ra khỏi buồng 36 nên được nối đất.

Hệ thống máy phát điện áp cao 40 có thể tạo ra tần số cao, xung điện áp cao mà vượt quá 200 kV ở mỗi bước phóng điện. Hệ thống máy phát điện điện áp cao 40 tốt hơn là bao gồm thang Marx hoặc máy phát Marx 42 được bố trí trong buồng khe lửa điện 41 trong vỏ ngoài 43 (chẳng hạn như theo phương án ưu tiên được thể hiện trên Fig.19) mà bao gồm hàng rào điện môi để cách ly thang Marx 42 ra khỏi môi trường xung quanh và ngăn chặn hiện tượng hồ quang từ các bộ phận bên trong đến các kết cấu kim loại, các đầu ra điện, và các hệ thống quản lý và điều khiển khác gần đó. Cần phải có hiệu quả

trong việc xử lý các nước dẫn điện tương tự với các nước có thể thấy trong các tháp làm mát truyền thống hoặc các hệ thống vòng kín, hệ thống máy phát điện áp cao 40 tốt hơn là có khả năng đầu ra điện áp bằng 200 kV đối với khe hở điện cực khoảng 5 mm giữa điện cực phóng điện điện áp cao và điện cực nền trong buồng phản ứng 36. Mặc dù, các khoảng hở khác có thể được sử dụng với các cải biến mà sẽ được hiểu bởi chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật, tốt hơn là khoảng hở này là khoảng 5mm. Điều này là ưu tiên bởi vì khoảng cách khe hở lớn hơn cần sự tăng lên về điện áp đầu ra, mà có thể đưa ra các vấn đề bổ sung, chẳng hạn như lỗi bộ phận cấu thành trong hệ thống máy phát điện áp cao 40, và khoảng cách khe hở nhỏ hơn làm giảm thể tích nước bị lộ ra với việc phóng điện plasma.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống máy phát điện áp cao 40 bao gồm bộ phận cấu thành điện áp thấp bậc 1 (hệ thống dẫn động 39, như được thể hiện trên Fig.19 và Fig.22) mà có điện áp đầu ra 110V từ đầu ra thành thông thường và tạo ra tín hiệu 40 kV xoay chiều. Việc này đạt được bởi hệ thống chuyển mạch 0V mà tạo xung đầu vào từ máy biến thế quét ngược. Số lượng vòng quay trên máy biến thế có thể được tăng lên hoặc giảm xuống để thay đổi điện áp đầu ra của tín hiệu. Ưu điểm của việc sử dụng hệ thống dẫn động chuyển mạch 0V là nó thể hiện việc miễn nhiễm cao, mà không thể chịu được sự nhiễu điện từ mà được làm tăng trong các hệ thống năng lượng dao động. Hệ thống kỹ thuật số hoặc hệ thống khác cũng có thể được sử dụng, nhưng chúng nhạy cảm hơn với nhiễu bên ngoài được tạo ra bởi buồng phản ứng plasma 36 hơn là bộ dẫn động chuyển mạch 0V. Để bảo vệ các linh kiện điện tử khỏi đầu ra điện áp cao, thiết bị này được tạo nên dưới dạng vật chắn tách biệt. Tín hiệu từ bộ phận cấu thành điện áp thấp bậc 1 (hệ thống dẫn động 39) được sử dụng để nạp dải tụ trong máy phát Marx 42, mà có các tụ được lắp ráp song song. Khi dải tụ điện đạt đến giới hạn phóng điện, dải này kích hoạt sự kiện phóng điện liên tục giữa các khe đánh lửa trong thang Marx để điện áp đầu cuối lớn hơn 200kV giữa điện cực phóng điện và điện cực nền.

Các bơm không khí 44 hoặc các thiết bị khác tạo áp hoặc thổi không khí tốt hơn là được gắn liền vào hệ thống máy phát điện áp cao 40, nhưng còn có thể ở bên ngoài máy phát 40 và nối với dây dẫn thích hợp để cho phép không khí đi vào trong máy phát 40.

Các bơm không khí 44 thổi không khí qua hệ thống máy phát điện áp cao 40 để dập các điện cực của thang Marx 42, mà hỗ trợ việc làm tăng thời gian sống điện cực. Các bơm không khí 44 xua không khí quanh các điện cực và ra ngoài buồng khe đánh lửa 41. Khí ozon 30 tạo ra từ buồng khe lửa điện 41 được rút khỏi hệ thống máy phát điện áp cao 40 và tốt hơn là tuần hoàn ngược để được phun hoặc được trộn vào dòng nước 18 để tiếp tục tạo ra việc xử lý nước. Khí ozon được tạo ra từ thang Marx thường được xem là khí thải, nhưng khí này được sử dụng một cách có lợi theo sáng chế dưới dạng nguồn xử lý nước. Tốt nhất là, khí ozon 30 được khuếch tán vào trong dòng nước 18 tại hoặc gần đầu vào trong buồng phản ứng 36. Điều này cho phép việc đưa vào khí ozon (và các thành phần không khí khác, chẳng hạn như nitơ) vào nguồn cấp nước và còn sục dòng nước 18 bằng các bọt khí cực nhỏ mịn để tạo ra dòng cấp 24. Việc sử dụng sản phẩm phụ ozon từ hệ thống máy phát điện áp cao 40 kết hợp với việc phóng điện plasma đã được nhận thấy là đồng bộ và cụ thể là có hiệu quả trong việc làm giảm các vi khuẩn sinh vật phù du trong nước đang được xử lý.

Hệ thống xử lý 10 còn bao gồm hệ thống điện 46 và các thiết bị bảo vệ để bảo vệ các bộ phận của hệ thống nước khỏi việc tạo ra điện áp dư. Hệ thống điện 46 tốt hơn là bao gồm nguồn điện không ngắt quãng hoặc máy biến thế cách điện, mà làm giảm các nhánh điện áp ngắn bất kỳ khỏi đi vào nguồn điện của tòa nhà trong đó chứa hệ thống nước 12. Điều này còn cách điện hệ thống máy phát điện áp cao 40 khỏi các bộ phận cấu thành điện tử khác của tòa nhà và hệ thống nước 12, chẳng hạn như các cảm biến 16 mà có nguồn cấp điện tách biệt, không có khả năng bị ngắt hoặc bộ chuyển đổi cách điện 60. Bộ phận kim loại được nối đất 56 tốt hơn là được đặt trong bể chứa nước cho hệ thống nước 12 (như hồ nước thải 54 chẳng hạn trong trường hợp tháp làm mát). Bộ phận kim loại được nối đất 56 tốt hơn là mẫu kim loại hoặc mắt lưới có diện tích bề mặt lớn, nhưng các hình dạng và cấu hình khác có thể được sử dụng. Bộ phận được nối đất này làm giảm hoặc loại bỏ nhiều điện từ qua nước. Các bộ khử nhiễu điện từ 58 tốt hơn là được nối với hoặc được kẹp trên các bộ phận điện tử của hệ thống nước 12, cụ thể là các cảm biến bất kỳ (như các cảm biến 16 chẳng hạn) mà sẽ được sử dụng để quản lý các chất lượng nước - như độ dẫn, nhiệt độ và độ pH chẳng hạn. Các thiết bị được nối đất khác, như 52 chẳng

hạn, có thể được bổ sung khi cần vào các bể chứa hoặc dẫn trong hệ thống nước 12 hoặc nối hệ thống nước 12 với hệ thống xử lý 10. Theo một phương án ưu tiên, thiết bị nối đất 52 bao gồm đỉnh vít được chèn vào trong thành của ống qua đó nước trong hệ thống nước được chảy, với độ dài của dây nối ở một đầu vào đầu của đỉnh vít và được quấn quanh ống này một số lần, với đầu khác nối với đất. Các thiết bị hoặc cấu hình nối đất khác cũng có thể được sử dụng như sẽ được hiểu bởi các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này. Thông thường, các thiết bị nối đất này sẽ được đặt trên hoặc gần các loại thiết bị cụ thể, như hệ thống kiểm soát độ mòn, bộ điều khiển hóa học, bộ điều khiển dòng chảy, đầu dò độ dẫn, hoặc sẽ được đặt ra ngoài qua hệ thống nước với 2 đến 4 thiết bị được sử dụng trong các ứng dụng hệ thống nước rất lớn. Các thiết bị nối đất này nhằm để bảo vệ các bộ phận của hệ thống nước 12 và còn cho phép năng lượng từ nhiều điểm nên cần phải được tập hợp và lưu trữ trong tụ điện hoặc phần cảm. Năng lượng được tập hợp và được lưu trữ có thể được sử dụng để tạo ra các điện trường mức thấp (điện từ hoặc điện hóa) mà tạo ra các ưu điểm khác cho quy trình xử lý nước. Các trường điện từ đã được sử dụng để ngăn ngừa việc tạo ra lớp gỉ hóa học và đã được sử dụng để gây ra hiện tượng thẩm điện từ và độ cộng hưởng gia tốc ion, mà đã được thể hiện là có các đặc tính chống vi trùng. Các phản ứng điện hóa có thể tạo ra các vùng có độ pH cao hoặc thấp được định vị và còn có thể gây ra hiện tượng thẩm điện từ. Chúng còn có thể tạo ra các trường điện từ mức thấp một cách cục bộ trong hệ thống nước mà không chứa năng lượng. Ví dụ, với thiết bị dây được quấn quanh ống trong hệ thống nước như được mô tả ở trên, mỗi lần một xung (từ plasma) được xuyên vào nền, dòng điện sẽ đi qua các cuộn dây quanh ống để tạo ra từ trường trong nước chảy qua ống này ở vị trí đó.

Hệ thống xử lý 10 tốt hơn là còn bao gồm bộ điều khiển hoặc bộ định thời để kích hoạt hệ thống xử lý 10 ở các khoảng định kỳ. Bộ điều khiển hoặc bộ định thời sẽ một cách định kỳ bật các bộ phận khác nhau, bao gồm hệ thống điện 46 để nạp hệ thống máy phát điện áp cao 40, các bơm không khí 44, và các bộ phận cấu thành của hệ thống trộn khí 28, chẳng hạn như bộ tạo bọt khí siêu nhỏ 20. Khi điện áp cao được phóng ra khỏi hệ thống máy phát điện áp cao 40 vào buồng phản ứng 36 và sự phóng điện plasma được tạo ra trong vỏ buồng phản ứng 35, các bộ phận của hệ thống xử lý sẽ bị dừng cho đến khi

đến thời gian cho chu kỳ tiếp theo. Chu kỳ kích hoạt/khử kích hoạt lặp lại ở các khoảng định kỳ, tốt hơn là quanh các khoảng 15 phút, trải qua quá trình của chu kỳ xử lý gần như liên tục kéo dài một số tuần đến một số tháng trong quá trình vận hành thông thường của hệ thống nước và hệ thống xử lý. Việc kích hoạt/khử kích hoạt định kỳ làm giảm tổng thể việc gia nhiệt hệ thống và làm tăng hiệu quả. Dưới dạng hệ thống gia nhiệt, nhiều năng lượng hơn sẽ bị tiêu tán trong máy phát Marx 40, mà dẫn đến các tổn thất nạp hơn và ít năng lượng hơn khả dụng cho việc tạo ra plasma trong vỏ buồng phản ứng 35. Cho phép hệ thống này làm mát trong suốt việc khử định kỳ làm giảm các tổn thất nạp và làm tăng hiệu quả. Việc kích hoạt/khử kích hoạt định kỳ cũng sẽ cho phép khí ozon từ buồng khe lửa điện cần phải được phun ra trên cơ sở đều đặn (và tốt hơn là được cấp vào trong vỏ buồng phản ứng để nâng cao việc xử lý nước) và duy trì việc phóng hồ quang được tạo xung khắp khe điện cực lớn hơn 5 mm giữa điện cực điện áp cao và điện cực nền trong vỏ buồng phản ứng. Để vận hành hệ thống một cách an toàn tốt hơn là cấp điện hệ thống qua hộp bộ ngắt mạch 45 mà có chức năng ngắt mạch lỗi nối đất. Hệ thống dùng khẩn cấp này sẽ kích hoạt nếu dòng điện đi từ thiết bị này không phù hợp với dòng điện ẩn trong thiết bị.

Dưới đây là các ví dụ trong đó hệ thống xử lý 10 theo các phương án khác nhau của sáng chế được kiểm tra.

Ví dụ 1A. Việc phóng điện trực tiếp vào trong hệ thống không được bảo vệ: Trong tập thử nghiệm thứ nhất, tháp làm mát hoa tiêu được sử dụng. Các bộ phận trong hệ thống thử nghiệm này mà tương ứng với các hệ thống được mô tả trên Fig.1 được đánh số theo các số tham chiếu trên Fig.1. Tháp làm mát (tổng thể tích 100L) hệ thống nước 12 đã được nạp nước và hệ thống này được thiết lập để tuần hoàn. Đặc tính hóa học của nước được kiểm soát bằng cách sử dụng hệ thống điều khiển thuận tiện và việc kiểm soát sinh học được thực hiện bằng cách sử dụng hai hệ thống kiểm soát sinh học nội bộ và kiểm soát sinh học ChemTrak. Các hệ thống này thường được nhận ra hoặc tương tự với các hệ thống thường được nhận ra trong các sự vận hành tháp làm mát thương mại và công nghiệp quy mô lớn hơn. Để kết hợp hệ thống phát điện điện áp cao vào trong tháp làm mát, lưu lượng dòng bên (dòng 18) được hút từ rãnh trao đổi nhiệt qua van bi cơ khí và 12

chân của hệ thống ống PVC mềm dẻo sạch có đường kính 0,75 in (1,905 cm). Van này cho phép hệ thống thay đổi các động lực học dòng chảy dựa trên thành phần cụ thể của nước được xử lý. Ví dụ, việc thay đổi tốc độ dòng chảy trải qua việc thay đổi khuếch tán cách các bọt khí được phân bố vào trong nước và việc này đến lượt có thể thay đổi dạng plasma được tạo ra ở điện cực phóng điện áp cao. Ngoài ra, thể tích và tốc độ dòng chảy là quan trọng về mặt xử lý toàn bộ hệ thống nước cho việc điều khiển sinh học bằng cách sử dụng việc phóng điện áp cao trực tiếp bởi vì việc xử lý thành công phụ thuộc vào không chỉ lượng năng lượng được phân phát, mà còn thời gian xử lý. Vì các vi khuẩn liên tục tái tạo trong hệ thống đặc thù trong thể tích nước lớn, quan trọng để đạt được tốc độ dòng chảy đủ cao qua buồng phản ứng 36 để đảm bảo rằng toàn bộ thể tích của hệ thống nước được xử lý một cách lặp lại hoặc được tuần hoàn qua vùng phóng điện áp cao để làm tăng tổng thời gian xử lý (tổng thời gian cột nước với các phần tử sinh học trong việc tiếp xúc với việc phóng điện áp cao).

Bằng cách sử dụng việc thiết lập này trên các tháp làm mát hoa tiêu cho phép khoảng tối đa vận tốc dòng bên là 2gpm (7,57 lít/phút). Hệ thống ống này được nối với buồng plasma 36 qua việc lắp ráp gai polyetylen được tạo ren. Ở đầu ra của buồng phản ứng, hệ thống ống PVC sạch 5 chân được sử dụng để rút hết nước ra ngoài buồng phản ứng (dòng 50) vào trong hồ nước thải 54. Không điểm nào trong số các điểm nối đất (chẳng hạn như nền 52 và 56) được mô tả liên quan đến phương án ưu tiên ở trên được đặt tại chỗ. Buồng phản ứng 36 đã được nối với hệ thống máy phát điện áp cao 40. Bộ phận này đã được kích hoạt và việc phóng điện tia lửa điện dao động trong nước với độ dẫn điện 1,500 μmhos đã được quan sát qua đầu ra điện áp 1cm. Ngay khi kích hoạt hệ thống máy phát điện áp cao 40, các role điều khiển dòng của hệ thống nước 12 bắt đầu kích hoạt tắt hoặc bật, cắt năng lượng vào hệ thống nước 12. Các điện tử trong bộ điều khiển ưu điểm bị quá tải và được tắt hệ thống và đầu ra quan trắc sinh học (được bố trí ở phía khác của phòng từ hệ thống máy phát điện áp cao 40) bị quá tải và được tắt. Fig.2A và Fig.2B thể hiện các trường điện từ đo trong nước với bộ phận plasma ở trên theo phương án thử nghiệm này, với dòng nước và không có dòng nước trong các trường điện từ đi qua nước trong cả hai trường hợp. Có thể thấy điều này khi nước đang chảy (Fig.2A)

có xung điện từ cộng hưởng cao xuyên qua nước tuần hoàn qua hệ thống này. Có thể thấy điều này khi nước đang chảy (Fig.2B) vẫn có các trường điện từ đo được do việc phóng điện điện áp cao.

Ví dụ 1B. Việc phóng điện trực tiếp vào trong hệ thống được bảo vệ: Thử nghiệm 1A đã được thực hiện lại, nhưng với nhiều hệ thống bảo vệ nên tại chỗ. Các nền đã được đặt trong hồ nước thải 54 và các phần của hệ thống ống (bằng cách sử dụng đinh vít và vật bọc dây như được đề cập ở trên) suốt hệ thống. Fig.3 thể hiện rằng có sự giảm đáng kể về trường điện từ trong nước. Bằng cách sử dụng nhiều hệ thống nền, hiện tại có thể vận hành hệ thống phóng điện áp cao trong một số giờ liên tục mà không gây ra các vấn đề đối với thiết bị điều khiển và kiểm soát điện từ được sử dụng dưới dạng một phần của hệ thống nước 12.

Ví dụ 2. Các thí nghiệm uốn để loại bỏ các vi sinh vật: Bốn nghiên cứu mức rìa đã được thực hiện để xác định hiệu quả của việc phóng điện plasma không sinh nhiệt trong nước để làm cho các vi sinh vật không hoạt động. Đã biết rằng việc phóng điện plasma trong nước sẽ tạo ra các loại oxy hoạt tính, việc phát xạ tia UV, và các sóng xung kích trường áp suất toàn bộ trong số đó có thể làm các vi sinh vật không hoạt động. Việc phóng điện plasma có thể đạt được bằng cách làm tăng điện trường trong dung dịch dưới mức điện áp đánh thủng. Mức điện áp đánh thủng phụ thuộc vào đặc tính dẫn điện và đặc tính cách điện của dung dịch. Đã thấy rằng tồn tại mối quan hệ giữa năng lượng đầu vào và sự làm giảm lôga của các vi sinh vật trong hệ thống. Cũng nêu rằng năng lượng đầu vào cần để đạt được việc làm giảm một lôga (được gọi là trị số D) trong *E. coli* có thể thay đổi từ 14 J/L đến trên 366 J/L. Về các thí nghiệm với các loại vi khuẩn hình que nhất định, đã báo cáo được rằng 85 kJ/L là năng lượng đầu vào trung bình cần để đạt được sự làm giảm một lôga.

Trong tập thí nghiệm thứ nhất, cấu hình điện cực thanh xylanh đã được đặt trong bộ ngắt mạch chứa 1,600 mL nước (800 mL nước máy và 800 mL nước cất). Khí ozon được tạo ra từ máy phát Marx (từ hệ thống tăng điện áp của khí plasma không sinh nhiệt) đã được sục khí trong bộ ngắt mạch thứ cấp chứa 1,600 mL nước (ngoài 800 mL nước máy và 800 mL nước cất) (bộ ngắt mạch thứ 2). Đối với các thí nghiệm này, *Escherichia*

coli (*E. Coli*)) đã được sử dụng vì tính nhạy cảm cao của nó với việc khử hoạt tính bởi các phương pháp năng lượng trực tiếp. Đối với mỗi trong số các bộ ngắt mạch chứa 1,600 mL nước được mô tả, 2 mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ đã biết *E. coli* huyền phù đã được sử dụng để tiêm mỗi bộ ngắt mạch được điền đầy nước đối với nồng độ *E. coli* cuối cùng là $4,65 \times 10^6$ cfu/mL (thí nghiệm thứ 1) và $4,50 \times 10^6$ cfu/mL. Đối với thí nghiệm bộ ngắt mạch chỉ plasma (bộ ngắt mạch thứ 1), đường kính điện cực xylanh đã được làm tăng từ $\frac{1}{4}$ inso (0,635 cm) (mà tạo ra việc phóng điện hồ quang) thành kích thước 1 inso (2,54 cm) để hào quang có xung được tạo ra trong suốt quá trình phóng điện. Mục đích của thí nghiệm này là để xác định việc phóng điện hồ quang nào (mà cấp nhiều năng lượng hơn vào trong hệ thống, là tốt hơn) hoặc các kết quả hào quang có xung trong việc khử hoạt tính sinh học nhất.

Về bộ ngắt mạch chỉ xử lý khí ozon, khí ozon đã được đẩy qua buồng máy phát Marx và được tạo bọt trong bộ ngắt mạch này với việc sử dụng đá khí. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL mẫu được tập hợp một cách độc lập từ mỗi bộ ngắt mạch trong 0 phút, 2 phút, 4 phút, 10 phút, 20 phút, và 30 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống đối với việc xác định cfu/mL. Các kết quả của thí nghiệm chỉ plasma phóng điện hào quang có xung được thể hiện trong bảng 1 bên dưới ở thí nghiệm số 1.

Thí nghiệm thứ hai kết hợp khí ozon được sục khí và điện cực thanh xylanh được thiết lập trong bộ ngắt mạch đơn chứa 1,600 mL nước (800 mL nước máy và 800 mL nước cất) (thí nghiệm thứ 2). Đối với thí nghiệm này, 2mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ đã biết *E. coli* huyền phù đã được sử dụng để tiêm vào bộ ngắt mạch được điền đầy nước đối với nồng độ *E. coli* cuối cùng là $6,10 \times 10^6$ cfu/mL. Đường kính điện cực xylanh $\frac{1}{4}$ inso (0,635 cm) để tia lửa điện có xung (việc phóng điện hồ quang có xung) sẽ được tạo ra trong dung dịch này trong suốt quá trình phóng điện và khí ozon được tạo ra bởi máy phát Marx được tạo bọt trong bộ ngắt mạch dưới việc thiết lập điện cực. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL các mẫu được tập hợp trong 0 phút, 10 phút, 30 phút, 45 phút và 60 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống đối với việc xác định cfu/mL. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1 bên dưới ở thí nghiệm số 2.

Thí nghiệm thứ ba đề xuất cấu hình điện cực thanh xylanh được đặt trong bộ ngắt mạch chứa 1,600 mL nước (800 mL nước máy và 800 mL nước cất) (thí nghiệm thứ 3). Khí ozon được tạo ra từ máy phát Marx (từ hệ thống tăng điện áp của khí plasma không sinh nhiệt) đã được sục khí trong bộ ngắt mạch thứ cấp chứa 1,600 mL nước (lại 800 mL nước máy và 800 mL nước cất). Đối với nghiên cứu này, *Escherichia coli* (*E. Coli*) đã được sử dụng vì tính nhạy cảm cao của nó với việc khử hoạt tính bởi các phương pháp năng lượng trực tiếp. Đối với mỗi trong số các bộ ngắt mạch chứa 1,600 mL nước được mô tả, 2 mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ đã biết *E. coli* huyền phù đã được sử dụng để tiêm vào mỗi bộ ngắt mạch được điền đầy nước đối với nồng độ *E. coli* cuối cùng là $3,05 \times 10^6$ cfu/mL và $3,40 \times 10^6$ cfu/mL một cách lần lượt. Tương tự với thí nghiệm thứ hai, đường kính điện cực xylanh được làm giảm để tia lửa điện có xung (việc phóng điện hồ quang có xung) sẽ được tạo ra trong dung dịch trong suốt quá trình phóng điện. Về bộ ngắt mạch chỉ xử lý khí ozon, khí ozon đã được đẩy qua buồng máy phát Marx và được tạo bọt trong bộ ngắt mạch này với việc sử dụng đá khí. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL các mẫu được tập hợp một cách độc lập từ mỗi bộ ngắt mạch trong 0 phút, 10 phút, 15 phút, 30 phút và 45 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống đối với xác định cfu/mL. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1 bên dưới ở thí nghiệm số 3.

Trong thí nghiệm thứ tư, khí ozon được thông khí được kết hợp với và việc thiết lập điện cực thanh xylanh trong bộ ngắt mạch đơn chứa 2,000 mL nước (1,000 mL nước máy và 1,000 mL nước cất) (thí nghiệm thứ 4). Đối với thí nghiệm này, 5mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ đã biết *Pseudomonas putida* huyền phù đã được sử dụng để tiêm vào bộ ngắt mạch được điền đầy nước đối với nồng độ *Pseudo. putida* cuối cùng là $7,00 \times 10^7$ cfu/mL. Khác so với thí nghiệm thứ nhất, đường kính điện cực xylanh đã được làm giảm để tia lửa điện có xung (việc phóng điện hồ quang có xung) sẽ được tạo ra trong dung dịch này trong suốt quá trình phóng điện và khí ozon được tạo ra bởi máy phát Marx được tạo bọt trong bộ ngắt mạch dưới việc thiết lập điện cực. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL các mẫu được tập hợp trong 0 phút, 15 phút, 30 phút, 45 phút và 60 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống đối với việc xác định cfu/mL. Các kết quả được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2.

Thí nghiệm 1 (E.coli)		Thí nghiệm 2 (E.coli)		Thí nghiệm 3 (E. coli)		Thí nghiệm 4 (Pseudo. putida)	
Nghiên cứu chỉ Plasma Việc phóng điện hào quang có xung trong bộ ngắt mạch với việc không có khí ozon		Nghiên cứu Plasma + Ozon Việc phóng lửa điện có xung (hồ quang có xung) cộng với việc xử lý ozon		Nghiên cứu chỉ Plasma Việc phóng điện được tạo xung (hồ quang được tạo xung) trong bộ ngắt mạch với việc không có khí ozon		Nghiên cứu Plasma + Ozon Việc phóng lửa điện có xung (hồ quang có xung) cộng với việc xử lý ozon	
Mẫu	Việc làm giảm Lôga	Mẫu	Việc làm giảm Lôga	Mẫu	Việc làm giảm Lôga	Mẫu	Việc làm giảm Lôga
0 phút (Điền khẩn) 6,67 lôga (cfu/mL)		0 phút (Điền khẩn) 6,48 lôga (cfu/mL)		0 phút (Điền khẩn) 6,48 lôga (cfu/mL)		0 phút (Điền khẩn) 7,00 lôga (cfu/mL)	
2 phút	0,15	10 phút	1,28	10 phút	2,74	15 phút	0,72
4 phút	0,23	30 phút	5,79	15 phút	3,82	30 phút	1,46

10 phút	0,40	45 phút	5,14	30 phút	4,20	45 phút	1,55
30 phút	0,99	60 phút	$\geq 6,79$	45 phút	4,46	60 phút	1,85

Bảng 1 – Tóm tắt các nghiên cứu hiệu quả Plasma (Thí nghiệm mức uốn)

Bảng 2 – Tóm tắt các nghiên cứu hiệu quả Plasma (Thí nghiệm mức uốn)

(CHỈ Plasma) Nghiên cứu bằng cách sử dụng E. coli dưới dạng Sinh vật Đích			
Mẫu	CFU/ml	Mật độ log ₁₀	
Việc điều khiển			6,48
Xử lý sau 10 phút	3,05.E+06		3,74
Xử lý sau 15 phút	5,45.E+03		2,66
Xử lý sau 30 phút	4,60.E+02		2,28
Xử lý sau 45 phút	1,90.E+02		2,02
	1,05.E+02		

(CHỈ Khí Ozon) Nghiên cứu bằng cách sử dụng E. coli dưới dạng Sinh vật Đích			
Mẫu	CFU/ml	Mật độ log ₁₀	
Việc điều khiển			6,53
Xử lý sau 10 phút	3,40.E+06		5,82
Xử lý sau 15 phút	6,60.E+05		5,80
Xử lý sau 30 phút	6,35.E+05		5,09
Xử lý sau 45 phút	1,23.E+05		5,07
	1,17.E+05		

Nghiên cứu Plasma + khí Ozon bằng cách sử dụng E. coli dưới dạng Sinh vật Đích			
Mẫu	CFU/ml	Mật độ log ₁₀	
Việc điều khiển			6,79
Xử lý sau 10 phút	6,10.E+06		5,51
Xử lý sau 30 phút	3,25.E+05		1,00
Xử lý sau 45 phút	1,00.E+01		1,65
Xử lý sau 60 phút	4,50.E+01		LOD dưới
	LOD dưới		LOD dưới

Nghiên cứu Plasma + Ozon bằng cách sử dụng Pseudo.putida dưới dạng Sinh vật Đích			
Mẫu	CFU/ml	Mật độ log ₁₀	
Việc điều khiển			7,00
Xử lý sau 15 phút	1,01.E+07		6,28
Xử lý sau 30 phút	1,92.E+06		5,54
Xử lý sau 45 phút	3,45.E+05		5,45
Xử lý sau 60 phút	2,85.E+05		5,15
	1,43.E+05		

Đề cập đến Fig.4, thí nghiệm trường cũng đã được thực hiện bằng cách sử dụng phương án ưu tiên của hệ thống và phương pháp theo sáng chế. Mục đích của thực nghiệm này là để thiết lập hệ thống xử lý nước plasma 110 trong hệ thống nước tháp làm mát 112 mà sử dụng các biôxít oxy hóa để điều khiển quần thể vi khuẩn trong nước. Hệ thống nước tháp làm mát 112 có tổng thể tích 1,400 gallon (5.300 lít) và được đặt trong tình huống ở ngoài phố ngoài tòa nhà hành chính của đại học địa phương. Bộ phận điều khiển 115 mà kiểm soát dòng nước và độ dẫn điện nước đã được sử dụng để điều khiển hệ thống nước chảy xuống và chất hóa học cấp vào trong hồ nước thải 154. Bộ phận này duy trì độ dẫn điện của nước giữa 900 μmhos và 1500 μmhos . Hệ thống xử lý plasma 110 bao gồm thiết bị phát điện điện áp cao 140 và buồng phản ứng plasma 136. Máy phát điện áp cao bao gồm thang Marx hoặc máy phát Marx 142 được bố trí trong buồng khe lửa điện 141 nằm trong vỏ ngoài 143 mà bao gồm hàng rào điện môi. Dòng khí ozon 130 rời khỏi buồng khe đánh lửa 141 và được phun vào trong dòng nước đầu vào 114 qua ống venturi 121. Mặc dù, không được sử dụng ban đầu trong thí nghiệm này, không khí 122 và/hoặc khí phản ứng 126 cũng có thể được phun vào trong dòng nước qua thiết bị thổi khí cực nhỏ hoặc thiết bị tương tự 120. Vật hình T, bộ trộn, hoặc thiết bị nổi tương tự 129 có thể được sử dụng để trộn dòng 124 (chứa khí ozon) với các bọt khí cực nhỏ của không khí và/hoặc khí phản ứng từ thiết bị thổi khí siêu nhỏ 120 và tạo ra đầu vào trong buồng phản ứng 136. Buồng phản ứng 136 tốt hơn là bao gồm vỏ bọc kín, kín nước 135 bao quanh và chắn bởi lớp chắn điện môi bên trong 134a và tấm chắn nền bên ngoài 134b. Hàng rào điện môi 134a là lớp không dẫn điện mà ngăn chặn việc tạo hồ quang vào lớp nền 134b, mà là lớp ngoài dẫn điện nối với đất. Trong buồng phản ứng 136 được bố trí điện cực điện áp cao và điện cực nền mà tạo ra việc phóng điện plasma trong buồng 136 dưới dạng điện áp được tạo ra trong thiết bị phát điện điện áp cao 140 được truyền đến điện cực điện áp cao trong buồng 136 qua dây 138. Dây 138 có thể hoạt động dưới dạng điện cực điện áp cao hoặc có thể được nối với thanh dày hơn hoặc dây dẫn khác để hoạt động dưới dạng điện cực. Nền khác 148 cũng được bố trí tiếp xúc với lớp nền 134b xung quanh vỏ 135. Nền 148 có thể hoạt động dưới dạng điện cực nền hoặc có thể được nối với thanh dày hơn

hoặc dây dẫn khác để hoạt động dưới dạng điện cực nền. Buồng phản ứng 136 trong thực nghiệm này có đường kính khoảng 4 inso (10,16 cm). Buồng phản ứng 136 trong thực nghiệm này đã được đo một cách trực tiếp trong các đường nước có sẵn của hệ thống nước 112. Đầu vào lò phản ứng 129 được nối với đường nước 114 từ phía áp suất cao của bơm 113 mà đã loại bỏ nước ra khỏi hồ nước thải tháp làm mát 154. Ống venturi 121 được chèn vào đường giữa bơm 113 và lò phản ứng 136 được sử dụng để hút khí ozon 130 được tạo ra bởi thang Marx 142 vào trong nước được xử lý. Nước được xử lý 150 ra khỏi buồng phản ứng 136 được quay trở lại phía ngoài của máy làm lạnh nơi nó được tuần hoàn trở lại trong tháp làm mát.

Khi hệ thống 110 đã được cài đặt ban đầu, không có sự đề phòng được đề xuất hoặc các phương pháp bảo vệ được đề cập trên Fig.1 và hệ thống xử lý 10 đặt tại chỗ. Hệ thống 110 được lắp đặt ở vùng lân cận gần với hệ thống điều khiển toàn bộ hệ thống nước, nó không được nối đất, không có màn chắn của bộ phận điều khiển và không có các hạt ferit quanh các cảm biến dẫn cho việc triệt EMI. Thiết bị phát điện điện áp cao 140 được cắm một cách trực tiếp vào trong đầu ra điện chính ở thành.

Để bắt đầu quá trình này, dòng nước 114 đã được đưa vào trong buồng phản ứng 136 và hệ thống điện áp cao 140 đã được kích hoạt. Ngay lập tức việc phản hồi điện từ qua nước khiến cho dụng cụ đo độ dẫn điện ở hệ thống nước 112 nhảy đến 6000 μmhos , đẩy hệ thống nước 112 vào chế độ thổi xuống mà dẫn đến nước bị đẩy vào ống dẫn. Không có một hoặc nhiều phương pháp bảo vệ đề cập trong hệ thống 10 trên Fig.1, sẽ không thể vận hành một cách hiệu quả hệ thống xử lý việc thải điện áp cao trong hệ thống nước làm mát.

Việc thiết lập các hệ thống 110 và 112 sau đó được cấu hình lại bằng bộ phận điều khiển nước 170 (được sử dụng để điều khiển các bộ phận khác nhau của hệ thống nước 112) được cách ly trong vỏ 172 và bằng cách kẹp các gân ferít 158 xung quanh các dây dẫn đến cảm biến dẫn điện 116. Vỏ 172 bao gồm bộ phận điều khiển hệ thống nước 170 trong suốt quá trình vận hành hệ thống 110, nhưng bao gồm cửa mở được hoặc lớp phủ tháo được sao cho có thể được tiếp cận dùng cho việc dịch vụ. Vỏ 172 tốt hơn là thùng kim loại, nhưng vật liệu chắn khác như nhựa, bê tông hoặc các vật liệu composit

nhựa kim loại cũng có thể được sử dụng. Thiết bị phát điện điện áp cao 140 đã được di chuyển đến phía đối diện của phòng từ bộ điều khiển (khoảng cách xấp xỉ 12 feet (3,66 m), và tốt hơn là ít nhất 6 feet (1,83 m)) và nguồn điện 146 được chuyển từ việc được nối trực tiếp thành mạng lưới chính để được chạy qua UPS. Hồ nước thải 154 trong tháp làm mát được nối đất 156, vì là đường nước hồi lưu (đã được xử lý) 150 nối đất bởi 151. Một cách tùy chọn, các hạt ferit 153 còn có thể được bọc quanh đường nước được xử lý 150. Khi hệ thống 110 đã được kích hoạt, không có tác động tiêu cực trên hệ thống điều khiển 170 hoặc cảm biến 116, cho phép hệ thống tháp làm mát 112 vận hành một cách bình thường.

Bằng cách áp dụng việc thiết lập này, hệ thống xử lý nước 110 đã được vận hành trong sáu tháng mà không bổ sung chất diệt khuẩn. Trong suốt quy trình này, khí ozon 130 được tạo ra trong thang Marx 142 được đưa vào trong nước đi vào buồng phản ứng 136. Việc này tạo ra dòng bọt khí mịn ở bề mặt điện cực điện áp cao. Khi nước có độ dẫn điện thấp khoảng 900 μmhos , việc này sẽ là đủ để tạo ra việc phóng điện plasma, nhưng vì độ dẫn được tăng lên với việc tăng lên số lượng chu trình nồng độ, việc này không còn đủ để tạo ra việc phóng điện plasma trong buồng phản ứng. Vì độ dẫn điện trong nước tăng lên, các phản ứng điện hóa ký sinh trở thành cơ chế ưu tiên cho việc phóng điện các điện tử, và khả năng tạo ra plasma được giảm bớt. Khí bổ sung 122 được đưa vào buồng phản ứng mà tạo ra màn khí mạnh hơn giữa điện cực nền và điện cực phóng điện áp cao cho phép plasma cần phải được tạo ra trong nước với độ dẫn điện vượt quá 1500 μmhos . Khi độ dẫn điện đạt đến ngưỡng định trước, thường là khoảng 1500 μmhos , tháp làm mát hoặc hệ thống nước khác đi vào chế độ thổi xuống, đẩy nước có độ dẫn điện cao vào ống dẫn và thay thế nước này bằng nước mới (thường là nước sạch từ hệ thống cấp nước đô thị, nhưng các nguồn nước khác với mức dẫn thấp hơn có thể được sử dụng).

Đề cập đến Fig.5, phương án ưu tiên khác của hệ thống xử lý plasma 210 đã được thử nghiệm trong thí thực nghiệm trường thứ hai. Hệ thống 210 được cài đặt để xử lý hệ thống nước tháp làm mát bằng thép không gỉ/được mạ điện 2,200 gallon (8.328 lít) 212. Trong suốt quy trình cài đặt này, thiết bị phát điện điện áp cao 240 và buồng phản ứng plasma 236 được chắn trong vỏ 260 và được đặt ở thành bên ngoài xa so với bộ phận điều

khíên nước 270 và các cảm biến 216 của hệ thống nước 212. Vỏ 260 tốt hơn là có khoảng cách ít nhất 6 feet (1,83 m) so với bộ phận điều khiển nước 270 và các cảm biến 216. Vỏ 260 tốt hơn là làm bằng kim loại, nhưng vật liệu khác như nhựa hoặc các vật liệu composit nhựa kim loại cũng có thể được sử dụng. Vỏ 260 bao quanh hệ thống 210 trong suốt quá trình vận hành, nhưng bao gồm cửa vận hành hoặc vỏ loại bỏ được sao cho có thể được tiếp cận dùng cho dịch vụ. Khi vỏ 260 được sử dụng, không cần thiết bao quanh bộ phận điều khiển 170 trong vỏ (như vỏ 172 được sử dụng trong hệ thống 110 chẳng hạn), nhưng vỏ như vậy cũng có thể được sử dụng cho việc bảo vệ bổ sung của bộ phận điều khiển. Nước 214 từ hồ nước thải 254 được tuần hoàn qua lò phản ứng plasma bằng cách sử dụng bơm 213 mà được đặt một cách trực tiếp trong hồ nước thải 254 mà được nối đất 256. Thiết bị phát điện điện áp cao 240 được nối một cách trực tiếp với đầu ra điện chính dưới dạng nguồn điện 246, nhưng đầu ra này là trên hệ thống ngắt mạch chính nó. Với việc thiết lập này, hệ thống 210 đã có thể vận hành một cách liên tục trong 6 tháng (trong thời gian mà hệ thống làm mát được tắt trong mùa đông, nhưng tin rằng hệ thống có thể được tiếp tục vận hành theo phương án này của sáng chế trong khoảng thời gian dài hơn nếu việc làm mát là cần thiết) mà không có các vấn đề về điện hoặc EMI bất kỳ ảnh hưởng tới việc vận hành của hệ thống nước 212.

Sự kết hợp bất kỳ của các phương pháp bảo vệ, như mẫu kim loại hoặc mạng lưới tiếp đất với diện tích bề mặt lớn được đặt trong hồ nước thải (tương tự 56), các bộ khử nhiễu điện từ (chẳng hạn như 58), các đoạn ống bao dây tiếp đất hoặc các vành ferít (chẳng hạn như 52 hoặc 158 hoặc 258), vỏ bảo vệ (chẳng hạn như 260) bao quanh máy phát điện áp cao và buồng phản ứng plasma, vỏ bảo vệ xung quanh bộ phận điều khiển nước (chẳng hạn như 172), bố trí nguồn cấp điện áp cao và buồng phản ứng khoảng cách đủ từ bộ phận điều khiển nước và các cảm biến, nguồn cấp điện được cách ly cho máy phát điện áp cao (như đầu ra chẳng hạn trên mạch ngắt chính nó hoặc UPS hoặc máy biến thể cách điện), và/hoặc nguồn cấp điện được cách ly cho bộ điều khiển nước hoặc các cảm biến (chẳng hạn như UPS chia tách hoặc máy biến thể cách điện) có thể được sử dụng với hệ thống xử lý bất kỳ theo sáng chế để bảo vệ các bộ phận cấu thành của hệ thống nước khỏi nhiễu hoặc sự phá hủy bất kỳ và để cho phép hệ thống xử lý vận hành

một cách liên tục trong khoảng thời gian dài hơn. Sự kết hợp bất kỳ của các thiết bị nổi đất còn có thể được sử dụng với hệ thống xử lý bất kỳ theo sáng chế để thu được (và để lưu trữ bằng cách sử dụng các tụ điện hoặc các phần cảm) năng lượng dư được tạo ra bởi hệ thống xử lý và để tạo ra các điện trường mức thấp (điện từ hoặc điện hóa) mà tạo ra các lợi ích tiếp theo cho quy trình xử lý nước.

Khả năng điều khiển sự giảm áp qua vỏ buồng phản ứng trong đó việc phóng điện plasma sẽ xảy ra, là quan trọng để đảm bảo việc phóng điện đủ, đặc biệt là nếu khí ozon, không khí hoặc khí khác đang được bổ sung vào dòng nước ở đầu vào để phụ vào hàng rào điện môi của điện cực phóng điện điện áp cao. Định luật Paschen thể hiện phương trình mà mô tả điện áp đánh thủng cần để khởi động việc phóng điện giữa hai điện cực dưới dạng hàm của áp suất và độ dài khe hở (khoảng cách giữa điện cực điện áp cao và điện cực nền). Trong việc khởi đầu của việc phóng điện plasma, năng lượng ion hóa thứ nhất của điện tử phải được đạt đến để dỡ bỏ và giải phóng một điện tử mà khi được tăng tốc dẫn đến việc sput điện tử phản ứng theo chuỗi dưới dạng các điện tử được giải phóng va chạm với các nguyên tử. Áp suất của môi trường phóng điện càng cao các va chạm nhiều hơn mà xảy ra vì điện tử di chuyển từ điện cực phóng điện xuống đất, và việc này ngẫu nhiên hóa hướng điện tử, mà lần lượt có thể dẫn đến sự giảm điện tử dẫn đến sự phóng điện lỗi giữa các điện cực. Bởi vì nước có thể được quan sát dưới dạng khí ngưng tụ cao, việc sput áp khắp điện cực trở thành yếu tố đóng góp chính cho khả năng tạo ra một cách thành công sự phóng điện thủy điện trong vỏ buồng phản ứng.

Ngoài ra, khi vận tốc dòng chảy qua vỏ buồng phản ứng tăng lên, các điểm tắc có thể tăng lên trong các vùng dòng chảy nhất định qua vỏ buồng phản ứng và các điểm tắc này khiến cho áp suất tăng lên mà tác động đến việc sput áp khắp vỏ buồng phản ứng. Để phóng điện plasma một cách thành công trong vỏ buồng phản ứng, tốt hơn là giảm thiểu các điểm tắc tiềm năng này. Như vậy, tốt hơn là các hệ thống xử lý theo sáng chế (chẳng hạn như hệ thống 10, 110, hoặc 210) được tạo kết cấu sao cho dòng nước được xử lý ở phía ngoài của vỏ buồng phản ứng có hệ số dòng chảy cao nhất có thể, theo phương trình sau:

$$C_v = F \sqrt{\frac{SG}{\Delta P}}$$

trong đó C_v = Tỷ lệ hệ số dòng chảy hoặc công suất dòng chảy của van. (thể tích của nước của dòng chảy theo gpm)

F = Tỷ lệ của dòng chảy (US gallon/phút)

SG = Trọng lực chất lưu cụ thể (Nước = 1)

ΔP = Hiệu suất áp khắp thân (psi).

Có một số bộ phận mà có thể được thao tác đơn hoặc cùng nhau, mà sẽ tối ưu hóa sự sụt áp khắp thân và tốc độ dòng chảy của chất lỏng qua buồng phản ứng. Việc làm giảm tốc độ dòng chảy là không mong muốn, vì việc này làm giảm hệ số dòng chảy và tốt hơn là hệ số dòng chảy này ở đầu phóng điện càng cao càng tốt. Việc làm giảm tốc độ dòng chảy còn tối ưu hóa thời gian tiếp xúc và làm giảm hiệu quả, mà không mong muốn. Ngoài ra, tốt hơn là tối thiểu hóa việc sụt áp khắp vỏ buồng phản ứng 135 để làm tăng hệ số dòng chảy. Theo kinh nghiệm thực hiện bằng cách sử dụng các hệ thống theo sáng chế, được xác định là việc tối ưu hóa áp suất ở đầu phóng điện của buồng phản ứng hỗ trợ trong việc tạo ra plasma bằng cách làm giảm điện áp đánh thủng. Trong nước có độ dẫn điện cao, chẳng hạn như nước thải một cách thường xuyên trong hệ thống nước tái tuần hoàn, việc làm giảm điện áp đánh thủng dẫn đến các tổn thất dòng ký sinh ít hơn ($V=iR$) và do đó nhiều năng lượng hơn sẽ được đưa vào trong nước đang được xử lý qua plasma.

Ngoài việc tối ưu hóa áp suất ở đầu phóng điện, việc tạo ra plasma được làm giảm kết hợp với độ dẫn điện tăng lên trong nước đang được xử lý còn có thể được chỉ ra bởi (1) loại bỏ điện cực điện áp cao và điện cực nền gần nhau hơn (nhưng điều này có nhược điểm là làm giảm thể tích nước phơi bày với việc phóng điện plasma), (2) làm tăng điện áp giữa đất và điện cực điện áp cao (nhưng việc này có nhược điểm là lõi bộ phận có thể ở máy phát điện điện áp cao), hoặc (3) làm tăng hàng rào điện môi pha khí quanh điện cực điện áp cao. Các hệ thống và các phương pháp xử lý theo sáng chế tốt nhất là tin vào

việc làm tăng hàng rào điện môi pha khí qua việc sử dụng hệ thống trộn khí để bổ sung các bọt khí vào nước đang được xử lý dưới dạng cách tốt nhất để hỗ trợ trong việc tạo ra plasma trong nước có độ dẫn điện cao.

Tham chiếu đến Fig.6 và Fig.7, phương án ưu tiên của buồng phản ứng 136 và cụm lắp điện cực 80 được thể hiện. Buồng phản ứng 136 giống như buồng được thể hiện trên Fig.4 và có thể được sử dụng với hệ thống xử lý 10, 110, hoặc 210. Buồng phản ứng 136 bao gồm vỏ bọc kín, kín nước 135 được bọc ở cả hai đầu 137, 139 và có các phụ tùng 129, 133 mà cho phép nước và các khí cần phải được đưa vào và được đưa ra khỏi vỏ buồng phản ứng 135, và đối với các mối nối điện cần phải được thực hiện với điện cực điện áp cao 138 và điện cực nền 148. Theo phương án này, dòng nước liên tục 114 được bơm từ nguồn trong hệ thống nước được xử lý trong vỏ buồng phản ứng 135 và sau đó ra ngoài qua phía trên dưới dạng nước được xử lý 150. Dưới dạng nước chảy vào trong vỏ buồng phản ứng 135, khí ozon 130 (tốt hơn là được tạo ra trong nguồn cấp điện áp cao 140 (không được thể hiện trên Fig.6)), có thể được đưa vào trong nước bằng cách sử dụng ống venturi 121 hoặc loại vòi phun/bộ khuếch tán khác. Hỗn hợp nước/khí ozon 124 sau đó vào cổng vào 129 nơi mà hỗn hợp này một cách tùy ý được trộn với khí nén 122 hoặc các khí khác (mà có thể được tạo bọt qua bộ tạo bọt khí siêu nhỏ, chẳng hạn như 120) trước khi đi vào vỏ buồng phản ứng 135. Được bố trí trong vỏ buồng phản ứng 135 là cụm lắp điện cực 80 được nối ở một đầu với điện cực điện áp cao 138 và ở đầu đối diện với điện cực nền 148. Hiệu điện thế giữa điện cực điện áp cao và điện cực nền dẫn đến việc phóng điện plasma trong nước giữa đế điện áp cao 82 và đế nối đất 92, trong vùng được đề cập trong bản mô tả này dưới dạng vùng phóng điện điện áp cao hoặc vùng hoặc điện tích hoặc vùng phóng điện plasma (được biểu thị là 101 trên Fig.6;

Tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.14, cụm lắp điện cực 80 được bố trí trong vỏ buồng phản ứng 135. Cụm lắp điện cực 80 tốt hơn là bao gồm đế điện áp cao 82, đế nối đất 92 và ống điện cực nền 147. Đế điện áp cao 82 và đế nối đất 92 được tạo kết cấu để giữ điện cực điện áp cao và điện cực nền ở khoảng cách cố định với nhau, sao cho khe điện cực khoảng từ 1 đến 10 mm, và tốt nhất là khoảng 5 mm. Khoảng cách này cho phép thể tích nước đủ cần phải được lộ ra plasma, cụ thể là khi kết cấu điện cực nền tốt

hơn như được đề cập ở trên được sử dụng, trong khi không cần sự làm tăng về điện áp đầu ra từ máy phát điện điện áp cao. Đế điện áp cao 82 tốt hơn là có kết cấu được tạo dạng bánh xe bao gồm moayơ trung tâm 88, nhiều nan hoa 86 kéo dài theo hướng kính ra ngoài từ moayơ 88 và kết thúc ở vòng hoặc vành ngoài 84. Moayơ 88 tốt hơn là có kết cấu hình nón được vuốt thon nhẹ hoặc cụt (như được thể hiện trên Fig.8), nhưng còn có thể có hình dạng gần như hình trụ. Khoảng hở 90 được bố trí qua moayơ 88 và dây có điện áp cao 138 (hoặc thanh dày hơn hoặc vật liệu dẫn điện nối với dây 138) lắp trong khoảng hở 90 để hoạt động dưới dạng điện cực điện áp cao. Tốt nhất là, dây có điện áp cao 138 có lớp phủ điện môi trên toàn bộ chiều dài của lớp này để tối thiểu hóa các phản ứng điện hóa ký sinh.

Các nan hoa 86 tốt hơn là được tạo góc so với moayơ 88 và vành 84 (như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7), mà tối thiểu hóa diện tích tiếp xúc của moayơ với điện cực dây có điện áp cao, nhờ đó làm tăng mật độ điện tích trên điện cực bằng cách làm giảm độ dẫn điện qua vật liệu nhựa của moayơ. Vành 84 tốt hơn là có hình dạng và kích thước được tạo kết cấu để khớp với hình dạng và kích thước của vỏ buồng phản ứng 135 (hoặc 35 hoặc 235). Vỏ buồng phản ứng tốt nhất là có hình trụ, để vành 84 còn tốt hơn là có hình trụ với đường kính nhỏ hơn một chút so với đường kính bên trong của vỏ buồng phản ứng 135 sao cho đế điện áp cao 82 có thể được chèn vào trong vỏ buồng phản ứng 135 và sẽ khớp một cách gọn gàng vào vách bên trong của vỏ 135. Kết cấu có dạng bánh xe hở của đế điện áp cao 82 hỗ trợ trong việc loại bỏ các điểm tắc áp suất bất kỳ mà có thể ngăn cản sự tạo ra plasma.

Phương án ưu tiên khác của đế điện áp cao 182 để sử dụng với cụm lắp điện cực 80 được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B. Đế điện áp cao 182 tốt hơn là bao gồm moayơ trung tâm 188, nhiều nan hoa 186 kéo dài theo hướng kính ra ngoài khỏi moayơ 188 và kết thúc ở vành 184. Đế điện áp cao 182 tương tự đế 82, ngoại trừ theo phương án này moayơ 188 tốt hơn là có dạng gần như hình trụ và các nan hoa 188 không được tạo góc so với moayơ 188 và vành 184. Moayơ có dạng gần như hình trụ tạo ra độ chính xác cao hơn về khoảng cách khe giữa dây/điện cực có điện áp cao và điện cực nền. Moayơ có dạng

gần như hình trụ 188 còn có thể được sử dụng với các nan hoa được tạo góc, tương tự Fig.6 và Fig.7.

Tham chiếu đến Fig.7 và các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.13, đế nối đất 92 tốt hơn là bao gồm vành 94, thân 96 kéo dài từ vành 94, và dầm ngang 98 kéo dài từ thân 96. Khoảng hở 100 được bố trí qua dầm ngang 98. Vành 94 tốt hơn là có hình dạng và kích thước được tạo kết cấu để khớp với hình dạng và kích thước của vỏ buồng phản ứng 135 (hoặc 35 hoặc 235). Vỏ buồng phản ứng tốt nhất là hình trụ, đế vành 84 còn tốt hơn là có hình trụ với đường kính nhỏ hơn một chút so với đường kính bên trong của vỏ buồng phản ứng 135 sao cho đế điện áp cao 82 có thể được chèn vào trong vỏ buồng phản ứng 135 và sẽ khớp một cách gọn gàng vào vách bên trong của vỏ 135. Thân 96 tốt hơn là có dạng hình nón kín, cụt hoặc vòm, mà hỗ trợ trong việc tạo phễu các bọt khí được bổ sung bất kỳ vào trong vùng phóng điện plasma 101 và hướng về điện cực điện áp cao 138.

Phương án ưu tiên khác của đế nối đất 192 được thể hiện trên Fig.14. Đế nối đất 192 tốt hơn là bao gồm vành 194, thân 196 kéo dài từ vành 194, và dầm ngang 198 kéo dài từ thân 196, toàn bộ tương tự đế nối đất 92. Khoảng hở 200 được bố trí qua dầm ngang 198. Không giống đế nối đất 92, đế nối đất 192 có kết cấu có dạng bánh xe được bổ sung (tương tự đế điện áp cao 182). Đế nối đất 192 còn bao gồm moayơ trung tâm 204, nhiều nan hoa 202 kéo dài theo hướng kính ra ngoài khỏi moayơ 204 và kết thúc ở vành 194, và khoảng hở 206 được bố trí qua moayơ 204.

Dây nối đất 148 được bố trí qua khoảng hở 100 và nối với ống điện cực nền 147. Dài với một lỗ có thể được tạo ra ở một đầu của ống điện cực nền 147 để tạo điều kiện thuận tiện cho việc nối với dây nối đất 148. Tốt nhất là, ống điện cực nền 147 (như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7) bao gồm thân có dạng gần như hình trụ (hoặc hình dạng khác được tạo kết cấu cần phải được chèn vào dầm ngang 98) hoặc ống rỗng có nhiều lỗ 149 được bố trí qua vách bên của thân. Ống điện cực nền 147 tốt hơn là được chế tạo bằng titan, nhưng các vật liệu dẫn điện khác, chẳng hạn như thép hoặc đồng không gỉ cũng có thể được sử dụng. Các lỗ 149 tốt hơn là hình tròn có đường kính từ khoảng 4mm đến 8 mm; nhưng các hình dạng khác cũng có thể được sử dụng. Kích thước của các lỗ 149 đủ lớn để cho phép khí dư thoát ra và ngăn chặn điểm tắc áp suất ở bên trong vùng phóng

điện plasma 101. Các lỗ 149 có ưu điểm là làm tăng trường lớn hơn quanh các mép của các lỗ, mà tạo ra các đường lực trường không có hình mà làm tăng hiệu quả của trường. Các lỗ 149 còn có ưu điểm cho phép các sự phóng điện plasma cần phải trông thấy được (dưới dạng ánh sáng chói) khi vỏ buồng phản ứng 135 sạch hoặc có cửa sổ quan sát. Vách bên ở ngoài của ống điện cực nền 147 tốt hơn là có lớp phủ hàng rào điện môi, chẳng hạn như đồ gốm hoặc thủy tinh không dẫn điện, để làm giảm các phản ứng điện hóa ký sinh trên bề mặt bên ngoài của ống điện cực nền 147 và tối đa hóa điện thế để tạo ra plasma trong vùng phóng điện plasma 101.

Ống điện cực nền 147 tốt nhất là được tạo kết cấu để lắp vào trong dầm ngang 98 và trong moayơ 88 (như được thể hiện trên Fig.7) để nối đế điện áp cao 82 và đế nối đất 92. Ống điện cực nền 147 có thể được gắn tháo được vào dầm ngang 98 và/hoặc moayơ 88, chẳng hạn như bằng các đinh vít. Mặt khác, ống điện cực nền 147 có thể không kéo dài mọi cách đến moayơ 88 (như được thể hiện trên Fig.6; Trong kết cấu đó, đế điện áp cao 80 và đế nối đất 92 được đặt cách một khoảng bởi các vị trí tương đối của chúng trong thân buồng phản ứng 135 và được giữ tại chỗ bởi ma sát, bề mặt khác kéo dài từ đế điện cực nền đến đế điện áp cao, hoặc các phương tiện khác, chẳng hạn như môi hoặc phần nhô khác trong thân buồng phản ứng 135 được tạo kết cấu để khớp với các vành 94 và 84, để định vị điện cực điện áp cao 138 so với ống điện cực nền 147. Đầu dưới của điện cực điện áp cao 138 được bố trí qua moayơ 88 và vào trong ống điện cực nền 147. Mặc dù, điện cực điện áp cao 138 có thể kéo dài mọi cách vào đế điện cực nền 92 hoặc gần như qua chiều dài của ống điện cực nền 147 (như được thể hiện trên Fig.6), tốt nhất là điện cực điện áp cao 138 kéo dài vào trong ống 147 chỉ một khoảng ngắn khoảng từ 4 đến 30 mm (như được thể hiện trên Fig.7) để tránh việc có giao diện điện cực điện áp cao với dòng nước chảy qua thân buồng phản ứng 135. Điện cực điện áp cao 138 và ống điện cực nền 147 tốt hơn là được định cỡ và được tạo kết cấu để tạo ra khe giữa hai điện cực khoảng từ 1 đến 10 mm, và tốt nhất là khoảng 5 mm. Theo các cấu hình được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7, trong đó điện cực điện áp cao 138 là thanh được bố trí một phần trong và gần như đồng tâm trong ống điện cực nền 147, khe này là khoảng cách theo hướng kính giữa vách bên ngoài của điện cực điện áp cao và vách bên trong của ống điện cực

nền 147. Ống điện cực nền 147 tốt nhất là có độ dài nằm trong khoảng từ 2 đến 4 inso (5,08 đến 10,16 cm). Có điện cực ngắn hơn tương đối cho phép với nồng độ phóng điện lớn hơn, mà giúp cho việc phóng điện.

Dây điện áp cao 138 và dây nối đất 148 tốt hơn là được làm bằng kim loại cứng, hơn là dây được bện. Việc này khiến cho các mối nối dễ dàng hơn bởi vì dây cứng dễ dàng hơn để bịt kín ở các phụ tùng ở đầu 137, 139 hoặc các cổng 129, 133. Việc nối dây cứng còn loại bỏ các vấn đề điện thế với nước chảy từ vỏ buồng phản ứng 135 vào lõi dây bên trong, mà có thể là nguy hiểm.

Cụm lắp điện cực 80, và các biến đổi bất kỳ về các bộ phận của cụm 80, có thể được sử dụng với buồng phản ứng/vỏ bất kỳ trong hệ thống và phương pháp xử lý bất kỳ theo sáng chế, bao gồm vỏ buồng phản ứng 35, 135 và 235. Mép điện cực và điện cực nền có kết cấu như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7 cho phép plasma cần phải được tạo ra dưới phạm vi các điều kiện hóa học của nước. Ví dụ, vì độ dẫn điện của nước tăng lên với các chu trình tái tuần hoàn, lượng không khí/khí/khí ozon mà có thể được phân phối đến vùng phóng điện plasma 101 có thể được làm tăng bằng cách thay đổi một cách đơn giản tốc độ dòng khí. Tốc độ dòng khí tăng lên tương ứng với việc làm tăng trong hàng rào điện môi pha khí để đạt được việc phóng điện plasma lớn hơn dưới các điều kiện độ dẫn điện cao, mà không phải thay đổi khoảng cách giữa các điện cực hoặc làm tăng điện áp giữa đất và điện cực điện áp cao.

Chuỗi thí nghiệm được thực hiện với hệ thống trộn khí, buồng phản ứng, và cụm lắp điện cực tương tự với cụm được thể hiện trên Fig.6. Hệ thống nước được sử dụng là tháp làm mát được đặt ở đại học địa phương và nước này có độ dẫn điện nằm trong phạm vi từ 980 mmhos đến 1.900 mmhos. Hệ thống xử lý đã được vận hành một cách liên tục quá thời gian 4 tháng. Điện áp phóng điện được thiết lập ở 240 kV và khe điện cực giữa điện cực điện áp cao và điện cực nền là 5 mm. Vỏ buồng phản ứng đã được chế tạo bằng vật liệu trong suốt để phần trong của vỏ thấy được. Trong suốt quá trình vận hành, việc phóng điện plasma giữa nền và điện cực điện áp cao và các bọt khí được đẩy vào trong khoảng không giữa nền và điện cực điện áp cao đều quan sát được. Khi độ dẫn điện tăng lên đến trên 1000 mmhos, việc phóng điện plasma không quan sát được với việc sử dụng

các bọt khí được đưa qua chỉ ống venturi; tuy nhiên, việc phóng điện plasma lại quan sát được khi khí nén bổ sung được đưa vào trong khoảng không giữa nền và các điện cực điện áp cao.

Phương án ưu tiên cho kết cấu đỡ 62 đối với máy phát Marx được sử dụng trong máy phát điện áp cao bất kỳ theo sáng chế, chẳng hạn như hệ thống máy phát điện áp cao 40, 140, hoặc 240, được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.18. Kết cấu đỡ 62 tốt hơn là bao gồm cánh tay đỡ phía trên 66T, cánh tay đỡ phía dưới 66B, và một hoặc nhiều cánh tay đỡ phía cuối 66E kéo dài giữa cánh tay đỡ phía dưới 66B và cánh tay đỡ phía trên 66T. Cánh tay đỡ phía trên 66T tốt hơn là tạo ra hình dạng gần như vuông góc với phần tâm hở. Tương tự, cánh tay đỡ phía dưới 66B tốt hơn là tạo ra hình dạng gần như vuông góc với phần tâm hở. Cánh tay đỡ phía cuối thẳng đứng 66E nối cánh tay đỡ phía trên 66T và cánh tay đỡ phía dưới 66B ở một đầu của kết cấu đỡ 62 để tạo ra khung nói chung là có dạng chữ U. Đầu còn lại của kết cấu đỡ 62 tốt hơn là gần như hở, không có bộ phận nối thẳng đứng để nối cánh tay 66T và cánh tay 66B. Các dải gấn 64 tốt hơn là được bố trí ở một đầu của kết cấu đỡ 62, kéo dài ra ngoài từ mỗi trong số cánh tay đỡ phía trên 66T và cánh tay đỡ phía dưới 66B. Các lỗ 65 được bố trí qua các dải 64. Các dải 64 và các lỗ 65 tạo điều kiện thuận tiện cho việc gấn kết cấu đỡ 62 vào bề mặt đáy của buồng khe lửa điện 41 hoặc vỏ ngoài 43, phụ thuộc vào kết cấu của buồng 41 và vỏ 43, hoặc vào vỏ dải tụ 77 được bố trí trong buồng khe lửa điện 41 hoặc vỏ ngoài 43. Kết cấu đỡ 62 còn có thể được tạo ra liền khối từ một phần với buồng khe lửa điện 41 hoặc vỏ ngoài 43.

Nhiều cột trụ được ghép đôi 70A-71A, 70B-71B, và 70C-71C kéo dài lên trên từ mỗi cánh tay đỡ phía dưới 66B là. Nhiều cột trụ thứ nhất 70A, 70B, và 70C kéo dài từ phía thứ nhất (phía dưới) của cánh tay đỡ phía dưới 66B và nhiều cột trụ thứ hai 71A, 71B, và 71C kéo dài từ phía thứ hai (phía sau) của cánh tay đỡ phía dưới 66B. Đề cập tới Fig.20 và Fig.21 (mà thể hiện kết cấu đỡ thang Marx 62 trên vỏ dải tụ 77, với các việc nối giữa hai thiết bị này), và sơ đồ mạch trên Fig.22. (mà là đại diện của hệ thống thông thường đối với máy phát Marx hoặc thang Marx, mà có thể được nối với kết cấu đỡ 62), bộ chuyển khe lửa điện (S1, S2, v.v.), bao gồm hai điện cực được đặt cách một khoảng 76, được bố trí giữa mỗi cặp cột trụ, sao cho S1 giữa 70A và 71A và S2 giữa 70B và 71B,

v.v.. Lỗ 72 được bố trí qua mỗi cột, qua đó giá điện cực khe lửa điện 73 được bố trí. Điện cực khe lửa điện 76 được gắn vào một đầu của giá điện cực khe lửa điện 73 được bố trí ở bên trong kết cấu đỡ 62. Việc này tạo ra nhiều điện cực khe lửa điện ghép cặp giữa mỗi cặp cột trụ 70A-71A, 70B-71B, v.v.. Các điện cực 76 và các giá 73 tốt hơn là được tạo kết cấu để cho phép điện cực di chuyển theo hướng bên dọc theo giá để điều chỉnh một cách lựa chọn khoảng cách khe giữa mỗi cặp các điện cực khe lửa điện. Tốt nhất là, các giá điện cực khe lửa điện 73 bao gồm đỉnh vít trên đó mỗi điện cực 76 được gắn trong việc gắn có ren trên một đầu của giá 73 được bố trí trong kết cấu đỡ thang Marx 62. Kết cấu ưu tiên này cho phép các vị trí tương đối của mỗi cặp điện cực 76 cần phải được thay đổi một cách lựa chọn để di chuyển chúng gần hơn với nhau, hoặc xa hơn một khoảng trong kết cấu thang Marx 62 để làm tăng hoặc làm giảm khoảng cách khe lửa điện bằng cách quay một cách đơn giản các điện cực 76 dọc theo độ dài của giá 73. Tốt nhất là khoảng cách khe lửa điện giữa mỗi cặp điện cực 76 là khoảng từ 15 đến 40 mm. Mặt khác, mỗi điện cực khe lửa điện 76 có thể được cố định ở một đầu ở mỗi giá 73 trong kết cấu 62 và các giá 73 có thể được tạo kết cấu cho việc di chuyển theo hướng bên so với các cột trụ 70, 71 để điều chỉnh một cách lựa chọn khoảng cách khe. Sự kết hợp của các điện cực điều chỉnh được và các giá điều chỉnh được còn có thể được sử dụng.

Tốt nhất là, kết cấu thang Marx 62 từ trên vỏ dải tụ 77. Trong vỏ dải tụ 77 là nhiều tụ điện và các bộ điện trở nối với nhau theo hệ thống thang Marx đã biết. Nhiều lỗ được bố trí qua đầu phía trên hoặc vỏ tháo ra được của vỏ 77 để cho phép dây 75 đi qua để nối các tụ điện với các công tắc khe lửa điện. Một đầu của mỗi giá 73 được bố trí ở bên ngoài kết cấu thang Marx 62 được nối bằng cách nối dây 75 vào các tụ điện nằm trong vỏ dải tụ 77, sao cho tụ điện C1 được nối với các giá 73 trên cặp cột trụ 70A-71A, tụ điện C2 được nối với các giá 73 trên cặp cột trụ 70B-71B, và v.v.. Tốt nhất là, các cặp cột trụ từ 3 đến 6 được tạo ra cho kết cấu 62, nhưng các cặp bổ sung có thể được tạo ra nếu cần để tạo ra điện áp đủ như sẽ được hiểu bởi các người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ, sẽ có năm cặp cột trụ cho hệ thống như được thể hiện trên Fig.22, một cặp đối với mỗi công tắc khe lửa điện S1-S5. Các thay đổi về các cách bố trí này có thể

được thực hiện, như sẽ được hiểu bởi các người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Các kích thước của kết cấu 62 tốt hơn là có độ rộng khoảng 2 in (5,08 cm), độ cao khoảng 2 in (5,08 cm) và có độ rộng 3 in (7,62 cm), độ cao 3 in (7,62 cm), dùng cho độ dài 14 in (35,66 cm). Như được mô tả trong bản mô tả này, độ rộng là kích thước gần như giữa cặp cột trụ 70-71, độ cao là kích thước của cánh tay đỡ theo chiều thẳng đứng 66E theo hướng từ cánh tay đỡ phía dưới 66B về phía cánh tay đỡ phía trên 66T, và độ dài là kích thước dài hơn của cánh tay đỡ 66T, 66B theo hướng từ cánh tay đỡ theo chiều thẳng đứng 66E về phía các dải 64. Các kích thước này tốt hơn là để phân tách về mặt vật lý các điện cực khe lửa điện để hỗ trợ trong việc ngăn chặn các khe lửa điện khỏi việc bị hàn gắn bởi các sự tích tụ kim loại, mà sẽ làm gián đoạn việc tạo ra xung điện áp cao trong thang Marx. Tốt nhất là, khoảng cách khe giữa các điện cực khe lửa điện 76 (khoảng cách giữa cặp các điện cực 73 trên mỗi cặp cột trụ 70-71, như được thể hiện trên Fig.20 dưới dạng G) là khoảng từ 15 mm đến 40 mm, và tốt nhất là khoảng 27mm. Khoảng cách khe có thể được làm tăng hoặc được làm giảm một cách lựa chọn bằng cách di chuyển các điện cực 76 trên các giá điện cực 73, mà thay đổi điện áp được tạo ra bởi máy phát điện điện áp cao. Mặt khác, các kích thước khác đối với kết cấu đỡ 62 có thể được sử dụng để định cỡ các kích thước khe lửa điện, cụ thể là nếu khe lớn hơn khe đạt được bằng cách làm thay đổi khoảng cách trên các giá 73 là mong muốn. Mặt khác, các độ rộng và độ cao lớn hơn có thể được sử dụng, nhưng tin rằng độ rộng lớn hơn nhiều 3X3 không có ưu điểm đáng kể bất kỳ đối với việc vận hành hệ thống tổng thể bởi vì sự tích tụ kim loại trong kênh không còn là nguyên nhân trong việc lỗi hệ thống ở các kích thước lớn hơn.

Các cánh tay đỡ 66T, 66B và 66E tạo ra khung kết cấu đỡ gần như hờ. Nhiều thang Marx theo giải pháp kỹ thuật đã biết có các kết cấu kín, mà có thể dẫn đến các vấn đề chẳng hạn như sự phóng điện ký sinh dưới dạng kết quả của sự tích tụ kim loại trên các thành của buồng hoặc kết cấu đỡ Marx. Các vấn đề này tránh được bằng cách có kết cấu gần như hờ đối với khung đỡ 62. Ví dụ, bằng cách di chuyển ra xa khỏi kết cấu đỡ kín và di chuyển đến hệ thống đỡ hờ mà cách điện về mặt vật lý các điện cực khe lửa điện với

nhau. Với hình dạng của kết cấu đỡ ưu tiên 62, bao gồm các kích thước ưu tiên, các sự tích tụ kim loại bất kỳ do sự phóng điện khe lửa điện có thể không tạo ra cầu nối giữa các điện cực và do đó không thể làm nhiều việc định thời của sự phóng điện.

Kết cấu đỡ 62 tốt hơn là được làm bằng vật liệu chịu được khí ozon, chẳng hạn như teflon, ABS, hoặc sợi thủy tinh. Vì khí ozon được tạo ra bởi thang Marx, tốt hơn là sử dụng vật liệu có độ cản như vậy để chế tạo kết cấu đỡ 62 để tránh làm hỏng kết cấu. Bằng cách sử dụng các vật liệu mà dễ bị tấn công bởi khí ozon có thể làm suy yếu kết cấu đỡ của các điện cực khe lửa điện và với việc sử dụng lửa lặp lại, gần như liên tục cần để xử lý các hệ thống nước chảy theo sáng chế, kết cấu bị làm yếu này có thể chịu lỗi cơ học và gãy. Tốt hơn nữa là phủ các bề mặt của kết cấu đỡ 62 bằng dầu, chẳng hạn như dầu khoáng hoặc dầu silicon. Dầu này sẽ hỗ trợ trong việc ngăn chặn kim loại bất kỳ từ các điện cực khe lửa điện khỏi tích tụ lên trên các bề mặt của kết cấu đỡ 62. Nếu các sự tích tụ này được quan sát, chúng có thể được làm sạch một cách dễ dàng bằng cách lau sạch lớp dầu và áp dụng lại lớp phủ mới. Mặt khác, tốt hơn là cánh tay đỡ phía dưới 66B, phần dưới của các cột trụ 70, 71, và phần dưới của cánh tay đỡ phía cuối theo chiều thẳng đứng 66E được nhúng chìm trong bể dầu 74, như được thể hiện trên Fig.19.

Tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.21, kết cấu vỏ ưu tiên dùng cho hệ thống máy phát điện áp cao 40 được thể hiện. Hệ thống máy phát điện áp cao 40 tốt hơn là bao gồm vỏ ngoài 43, buồng khe lửa điện 41 và thang Marx 42. Thang Marx 42 tốt hơn là bao gồm kết cấu đỡ 62, vỏ dải tụ 77, hệ thống dẫn động điện áp thấp 39, nhiều tụ điện C, các bộ điện trở R và các điện cực khe lửa điện 76. Các việc nối qua vỏ ngoài 43 được tạo ra để nối nguồn năng lượng bên ngoài (chẳng hạn như lõi ra thành) với hệ thống dẫn động 39 và để nối các bơm không khí 44 với buồng khe lửa điện 41 và để thải ra khí ozon (và thành phần không khí khác) từ trong buồng khe lửa điện 41.

Vỏ ngoài 43 tốt hơn là kết cấu được tạo dạng để làm kín buồng khe lửa điện 41 và thang Marx 42. Tốt hơn là có vỏ tháo ra được hoặc phần đỉnh hoặc cửa mở được để cho phép truy cập vào phần trong của vỏ 43 và truy cập vào buồng khe lửa điện 41. Vỏ ngoài 43 tốt hơn là được chế tạo bằng polycarbonat, lexan hoặc polyme cứng khác, nhưng các vật liệu khác có thể được sử dụng. Tốt hơn là, vỏ ngoài 43 còn bao gồm hàng rào điện

môi để cách ly thang Marx 42 khỏi môi trường xung quanh và ngăn chặn hiện tượng hồ quang từ các bộ phận bên trong đến các kết cấu kim loại, các đầu ra điện, và các hệ thống quản lý và điều khiển khác gần đó. Hàng rào điện môi này có thể là lớp vật liệu hoặc lớp phủ tách biệt ở phía trong hoặc ở phần ngoài của vỏ 43.

Vỏ hộp tụ điện 77 tốt hơn là có nắp trên loại bỏ được hoặc cửa mở được để cho phép truy cập vào các tụ điện C và các điện trở R trong vỏ. Các lỗ được tạo ra ở vỏ trên của nắp trên của vỏ 77 để cho phép các dây nối các tụ điện với các điện cực khe lửa điện 76 qua các giá điện cực khe lửa điện 73. Lỗ khác được bố trí qua vỏ để nối dải tụ với hệ thống dẫn động điện áp thấp 39. Vỏ 77 tốt hơn là được tạo kết cấu để chứa thùng dầu 74 có thể tích đủ để ít nhất nhúng chìm một phần các tụ điện. Dầu khoáng hoặc dầu silicon có thể được sử dụng cho bể dầu 74. Vỏ hộp tụ điện 77 có thể được bố trí trong buồng khe lửa điện 41 hoặc có thể được kéo dài vào buồng khe lửa điện 41.

Buồng khe lửa điện 41 có thể có kết cấu khác để bịt kín ít nhất kết cấu đỡ thang Marx 62 và có thể bao bọc các bộ phận khác của thang Marx 42. Buồng khe lửa điện 41 tốt hơn là có phần đỉnh hoặc nắp hoặc cửa mở được tháo ra được sao cho kết cấu đỡ 62 (hoặc các bộ phận khác của thang Marx 42 trong buồng khe lửa điện 41) có thể được truy cập. Trong kết cấu đó, cánh tay đỡ phía dưới 66B của kết cấu đỡ thang Marx 62 sẽ tỳ trên bề mặt đáy của buồng khe lửa điện 41. Mặt khác, buồng khe lửa điện có thể là nắp tháo ra được mà lắp với kết cấu đỡ 62 (và có thể lắp trên các bộ phận khác của thang Marx 42) nhưng không có kết cấu dưới. Trong kết cấu đó, cánh tay đỡ phía dưới 66B của kết cấu đỡ 62 dùng cho máy phát điện điện áp cao 42 sẽ tỳ trên bề mặt trên của vỏ dải tụ 77 (hoặc mặt khác trên về mặt đáy của vỏ ngoài 43). Nếu nắp tháo ra được được sử dụng, sự bịt kín tốt hơn là được tạo ra để cho phép khí ozon cần phải được bơm hoặc được hút ra khỏi buồng khe lửa điện 41. Bề mặt trong của buồng khe lửa điện 41 và ống hoặc ống dẫn bất kỳ được sử dụng để vận chuyển khí ozon tạo ra bởi máy phát điện điện áp cao 42 vào buồng phản ứng 36 tốt hơn là được làm bằng vật liệu có độ chịu được khí ozon, chẳng hạn như teflon, ABS, hoặc sợi thủy tinh. Việc sử dụng của các vật liệu chịu được như vậy để chế tạo các phần này được ưu tiên để tránh sự làm hỏng chúng do lộ ra khí ozon. Bể dầu thứ hai 74 được bố trí một cách tùy chọn ở phần đáy của buồng khe lửa điện 41 hoặc

vỏ ngoài 43 hoặc có thể được bố trí trong khay tách biệt hoặc đồ chứa khác (không được thể hiện trên hình vẽ) đối với kết cấu đỡ thang Marx 62. Bể dầu 74 tốt hơn là có thể tích vừa đủ sao cho cánh tay đỡ phía dưới 66B, phần dưới của các cột trụ 70, 71, và phần dưới của cánh tay đỡ theo chiều thẳng đứng phía cuối 66E được nhúng chìm trong dầu. Dầu khoáng hoặc dầu silicon có thể được sử dụng cho bể dầu 74. Kết cấu đỡ 62 tốt hơn là còn được phủ trong dầu. Vỏ ngoài 43 có thể được tạo kết cấu để hoạt động như vỏ đối với hệ thống máy phát điện áp cao 40 và buồng khe lửa điện, sao cho buồng khe lửa điện tách biệt 41 không cần phải có các cải biến như sẽ được hiểu bởi các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật. Kết cấu không có buồng khe lửa điện tách biệt có thể hữu dụng một cách đặc biệt khi vỏ ngoài ban đầu được bố trí để chứa cả hai hệ thống máy phát điện áp cao và buồng phản ứng (chẳng hạn như vỏ 260, mà chứa hệ thống máy phát điện áp cao 240 và buồng phản ứng 236).

Các lỗ hoặc các cột trụ khác nhau được bố trí qua các vách bên trên vỏ ngoài 43, buồng khe lửa điện 41 và vỏ dài tụ 77 để cho phép năng lượng cần phải được cấp vào thang Marx 42 từ hệ thống điện 46, để cho phép điện áp cần phải được mang từ thang Marx 42 vào buồng phản ứng 36, để cho phép không khí cần phải được thổi vào trong buồng khe lửa điện 41 từ các bơm không khí/các máy nén 44 qua ống dẫn 47, và cho phép khí ozon 30 cần phải được loại bỏ. Các bơm không khí 44 có thể được sử dụng để làm mát máy phát điện áp cao 42, tạo áp buồng khe lửa điện 41, và/hoặc loại bỏ khí ozon (đẩy khí ozon ra khỏi buồng khe lửa điện hoặc vỏ ngoài) qua ống dẫn hoặc ống. Ống venturi hoặc bơm chân không còn có thể được sử dụng để loại bỏ khí ozon từ buồng khe lửa điện bằng cách hút và để tạo áp cho buồng khe lửa điện.

Tốt nhất là, buồng khe lửa điện 41 (hoặc vỏ ngoài 43 nếu buồng khe lửa điện tách biệt không được sử dụng) được duy trì ở áp suất được làm giảm hoặc áp suất âm, nhỏ hơn 1 atm (101.325 N/m^2), mà hỗ trợ việc đánh lửa gián đoạn của các khe lửa điện để một cách định kỳ tạo ra xung điện áp cao. Các máy phát thang Marx thông thường được vận hành ở các áp suất lớn hơn 1 atm (101.325 N/m^2). Các hệ thống và các phương pháp xử lý theo sáng chế cần sự tạo ra điện áp cao gần như là liên tục (các chu trình nạp điện hoặc phóng điện lặp lại, tốt hơn là với một số chu kỳ khởi kích hoạt để làm mát giữa mỗi chu kỳ

lắp lại) để xử lý hệ thống nước nước chảy hoặc tái tuần hoàn. Để vận hành thang Marx theo sáng chế, chẳng hạn như 42, 142, hoặc 242, ở chế độ vận hành gần như liên tục như vậy, ưu tiên làm giảm áp suất hoặc vận hành trong chân không, mà cho phép hệ thống nhân lên ở các điện áp thấp hơn và kéo dài thời gian tồn tại của thang Marx.

Bộ phận bất kỳ trong số các bộ phận của các hệ thống xử lý theo sáng chế được mô tả trong bản mô tả này, bao gồm các bộ phận của hệ thống trộn khí khác nhau, cụm lắp điện cực 80, và kết cấu đỡ thang Marx 62, có thể được sử dụng với nhau theo kết hợp bất kỳ với các bộ phận khác hoặc các phương án khác nằm trong phạm vi của sáng chế. Phương án hệ thống xử lý cụ thể bất kỳ, chẳng hạn như các hệ thống xử lý 10, 110, và 210, không bị hạn chế chỉ ở các bộ phận và các kết cấu đó được mô tả một cách cụ thể liên quan đến phương án đó.

Phương pháp xử lý nước ưu tiên trong hệ thống nước chảy hoặc tái tuần hoàn bao gồm bước tạo ra xung điện áp cao trong máy phát điện điện áp cao tốt hơn là bao gồm thang Marx, hướng xung điện áp cao vào điện cực điện áp cao được bố trí gần điện cực nền với dòng nước cần phải được xử lý đi qua giữa nền và các điện cực điện áp cao, và tạo ra việc phóng điện plasma trong nước chảy trong vùng phóng điện plasma được bố trí giữa và quanh điện cực điện áp cao và điện cực nền. Tốt nhất là, nước chảy một cách liên tục qua vùng phóng điện và plasma được tạo ra một cách định kỳ (khoảng mỗi 15 phút) dựa trên sự vận hành một cách định kỳ của thang Marx. Theo phương án ưu tiên khác, phương pháp xử lý nước còn bao gồm bước phun không khí hoặc khí khác vào trong vùng phóng điện plasma. Theo phương án ưu tiên khác, phương pháp bao gồm bước thu khí ozon, mà tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ trong việc tạo ra xung điện áp cao trong thang Marx, và phun khí ozon vào trong vùng phóng điện plasma. Tốt nhất là, việc phun không khí hoặc khí tăng lên dưới dạng mức dẫn điện trong nước tăng lên với các chu kỳ lặp lại của việc tái tuần hoàn. Phương pháp ưu tiên còn bao gồm bước bơm không khí trên hoặc hút không khí qua vỏ đối với thang Marx để hỗ trợ trong việc làm mát các bộ phận của thang Marx, xả khí ozon từ trong vỏ, và tạo áp vỏ và thang Marx tốt hơn là được vận hành dưới áp suất hoặc các điều kiện chân không được làm giảm. Phương pháp ưu tiên còn bao gồm bước bảo vệ các bộ phận khác nhau của hệ thống nước khỏi nhiễu hoặc làm hỏng mà

có thể được tạo ra bởi sự tạo ra xung điện áp cao hoặc việc phóng điện plasma. Mặt khác, năng lượng dư tạo ra bởi việc phóng điện điện áp cao được thu và được sử dụng để định hình tiếp nước trong hệ thống nước. Tốt nhất là, các phương pháp xử lý nước theo sáng chế sử dụng các bộ phận của các hệ thống xử lý nước được mô tả trong bản mô tả này.

Theo phương pháp ưu tiên khác, độ dẫn điện của nước được đo một cách định kỳ (các phép đo này có thể được thực hiện bằng thiết bị hiện có trong hệ thống nước hoặc thiết bị kết hợp trong hệ thống xử lý) và một hoặc nhiều thông số xử lý được biến đổi hoặc được điều chỉnh khi mức dẫn điện đạt đến ngưỡng định trước. Các thông số vận hành này có thể được điều chỉnh bằng cách (1) di chuyển điện cực điện áp cao và điện cực nền gần nhau hơn; (2) làm tăng điện áp của xung điện áp cao cấp vào điện cực điện áp cao; (3) làm tăng tốc độ bổ sung các bọt khí vào trong dòng nước chảy; hoặc (4) làm giảm áp suất của dòng nước chảy ở đầu ra của buồng phản ứng. Sự kết hợp của các bước bất kỳ có thể được sử dụng để hỗ trợ trong việc tạo ra plasma dưới các điều kiện dẫn điện trong nước cao.

Các số tham chiếu trong bản mô tả này đối với các hệ thống nước bao gồm kiểu hệ thống nước bất kỳ sau, bao gồm hệ thống nước công nghiệp, thương mại, và nhà ở, mà đòi hỏi việc xử lý định kỳ để điều khiển hoặc loại bỏ sự lớn lên của các loài vi sinh vật. Nước chảy qua hệ thống nước này có thể chứa các chất gây ô nhiễm hoặc các chất xử lý hóa học hoặc sinh học. Các số tham chiếu trong bản mô tả này liên tiếp hoặc gần như liên tiếp và các số giống nhau đề cập đến các sự vận hành của hệ thống xử lý theo sáng chế khắp khoảng thời gian kéo dài, với các chu kỳ kích hoạt/khử kích hoạt lặp lại của các bộ phận hệ thống xử lý, như xảy ra trong suốt các thời kỳ vận hành thông thường của hệ thống nước và hệ thống xử lý và không xảy ra trong suốt thời gian ngừng hoạt động (chẳng hạn như ngừng hoạt động theo mùa của hệ thống nước hoặc ngừng hoạt động của hệ thống nước hoặc hệ thống xử lý cho bảo dưỡng). Các bộ phận được mô tả trên các hình vẽ không được vẽ theo tỷ lệ nhưng chỉ được dự định để biểu thị cho các bộ phận khác nhau được sử dụng theo các phương án ưu tiên của các hệ thống xử lý theo sáng chế và các hệ thống nước nhờ đó các hệ thống xử lý này được sử dụng. Ngoài ra, các bộ phận nhất định của các hệ thống nước được mô tả trên các hình vẽ có thể ở các vị trí khác so

với các bộ phận khác của các hệ thống nước và các hệ thống theo sáng chế hơn như được mô tả trên các hình vẽ. Người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu đúng nhờ vào việc đọc bản mô tả này, các biến đổi và thay thế cho hệ thống và các phương pháp để xử lý dòng nước với việc phóng điện plasma và khí ozon trong khi bảo vệ các bộ phận của các hệ thống nước có thể được chế tạo trong phạm vi của sáng chế và dự định rằng phạm vi của sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này được giới hạn chỉ bởi sự giải thích rộng nhất của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo nhờ đó các tác giả sáng chế được cho phép một cách hợp pháp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý để xử lý nước trong hệ thống nước chảy bằng việc phóng điện plasma và khí ozon, hệ thống xử lý này bao gồm:

máy phát điện điện áp cao bao gồm nhiều tụ điện, bộ điện trở và điện cực khe lửa điện được tạo kết cấu trong hệ thống thang Marx, kết cấu đỡ đối với các điện cực khe lửa điện và vỏ;

buồng phản ứng bao gồm đầu vào được tạo kết cấu để tiếp nhận ít nhất một phần nước chảy qua hệ thống nước dưới dạng nước cần phải được xử lý, đầu ra được tạo kết cấu để đưa phần nước chảy ngược lại hệ thống nước sau khi được xử lý bằng việc phóng điện plasma và khí ozon một cách tùy chọn, và thân buồng phản ứng;

hệ thống trộn khí được bố trí ở phía trước đầu vào hoặc trong buồng phản ứng để hỗ trợ các bọt khí trong số một hoặc nhiều khí vào trong nước cần phải được xử lý;

điện cực điện áp cao và điện cực nền ít nhất là được bố trí một cách cục bộ trong buồng phản ứng và được tạo kết cấu để tạo ra việc phóng điện plasma trong nước trong thân buồng phản ứng khi xung điện áp cao được tạo ra bởi máy phát điện điện áp cao;

cụm lắp điện cực được bố trí trong buồng phản ứng, cụm lắp điện cực được tạo kết cấu để giữ điện cực điện áp cao và điện cực tròn trong thân buồng phản ứng;

ống dẫn tùy chọn được tạo kết cấu để phân phối khí ozon tạo ra ở máy phát điện điện áp cao từ vỏ đến hệ thống trộn khí; và

trong đó ít nhất một phần điện cực điện áp cao được tạo kết cấu để tiếp xúc nước trong thân buồng phản ứng trong khi xung điện áp cao được truyền từ máy phát điện áp cao.

2. Hệ thống xử lý theo điểm 1, trong đó cụm lắp điện cực bao gồm: để lắp điện áp cao bao gồm ống bọc trung tâm thứ nhất được tạo kết cấu để nhận điện cực điện áp cao, vành ngoài thứ nhất được tạo kết cấu để khớp với vách trong của buồng phản ứng, nhiều nan hoa kéo dài ra bên ngoài từ ống bọc trung tâm về phía vành ngoài thứ nhất và để lắp nền bao gồm ống bọc trung tâm thứ hai được tạo kết cấu để nhận điện cực tròn, vành ngoài

thứ hai được tạo kết cấu để khớp với vách trong của buồng phản ứng, và thân gần như kín được bố trí giữa ống bọc thứ hai và vành ngoài thứ hai.

3. Hệ thống xử lý theo điểm 2, trong đó thân gần như kín của đế lắp điện cực nền có dạng phễu hoặc vòm.

4. Hệ thống xử lý theo điểm 2, trong đó đế lắp điện áp cao và đế lắp nền được tạo kết cấu để giữ điện cực điện áp cao cách một khoảng khe cố định từ khoảng 1 đến 10 mm so với điện cực nền.

5. Hệ thống xử lý theo điểm 4, trong đó điện cực nền bao gồm ống hình trụ và dẫn điện có nhiều lỗ được bố trí qua vách bên của ống, trong đó ống này kéo dài từ ống bọc thứ hai về phía đế lắp điện áp cao.

6. Hệ thống xử lý theo điểm 5, trong đó điện cực điện áp cao bao gồm thanh mà ít nhất là được bố trí một phần trong và gần như đồng tâm với ống điện cực nền và trong đó khoảng cách khe là khoảng cách theo hướng kính giữa bề mặt bên ngoài của thanh và bề mặt bên trong của ống

7. Hệ thống xử lý theo điểm 6, trong đó thanh từ khoảng 4 đến 30 mm được bố trí trong ống điện cực nền.

8. Hệ thống xử lý theo điểm 5, trong đó bề mặt ngoài của ống được phủ bằng vật liệu hàng rào điện môi.

9. Hệ thống xử lý theo điểm 1, trong đó kết cấu đỡ dùng cho các điện cực khe lửa điện bao gồm:

cánh tay đỡ phía trên có kết cấu gần như hình vuông với phần tâm hở,

cánh tay đỡ phía dưới có kết cấu gần như hình vuông với phần tâm hở,

một một hoặc nhiều cánh tay đỡ theo chiều thẳng đứng nối cánh tay đỡ phía trên với cánh tay đỡ phía dưới theo cách liên kết được đặt cách một khoảng;

nhiều cặp cột trụ được đặt cách một khoảng, mỗi cặp bao gồm cột trụ thứ nhất kéo dài theo chiều thẳng đứng từ phía thứ nhất của cánh tay đỡ phía dưới và cột trụ thứ hai kéo dài theo chiều thẳng đứng từ phía thứ hai của cánh tay đỡ phía dưới gần như đối diện phía thứ nhất.

10. Hệ thống xử lý theo điểm 9, trong đó cánh tay đỡ phía trên, cánh tay đỡ phía dưới và cánh tay đỡ theo chiều thẳng đứng tạo ra khung hở, được tạo dạng gần như chữ U.

11. Hệ thống xử lý theo điểm 9, trong đó kết cấu đỡ có các kích thước từ độ rộng khoảng 2 inso (5,08 cm) và độ cao 2 inso (5,08 cm) đến độ rộng 3 inso (7,62 cm) và độ cao 3 inso (7,62 cm).

12. Hệ thống xử lý theo điểm 9, trong đó kết cấu đỡ còn bao gồm nhiều giá lắp điện cực, mỗi giá kéo dài vào phía trong từ mỗi cột trụ thứ nhất và mỗi cột trụ thứ hai của các cặp cột trụ được đặt cách một khoảng,

trong đó mỗi giá điện cực được gắn vào một trong số các điện cực khe lửa điện để tạo ra nhiều cặp điện cực giữa mỗi cặp cột trụ được đặt cách một khoảng; và

trong đó khoảng cách khe giữa các điện cực khe lửa điện trong mỗi cặp điện cực khoảng từ 15 đến 40 mm.

13. Hệ thống xử lý theo điểm 12, trong đó các điện cực khe lửa điện được tạo kết cấu để di chuyển theo hướng bên dọc theo các giá điện cực để điều chỉnh một cách lựa chọn khoảng cách khe.

14. Hệ thống xử lý theo điểm 13, trong đó các giá điện cực bao gồm các đường ren được tạo kết cấu để ăn khớp với các ren trên các điện cực khe lửa điện sao cho các điện cực khe lửa điện có thể được quay để đạt được sự di chuyển theo hướng bên dọc theo các giá lắp điện cực.

15. Hệ thống xử lý theo điểm 12, trong đó các giá lắp điện cực được tạo kết cấu để di chuyển theo hướng bên so với các cột trụ để điều chỉnh một cách lựa chọn khoảng cách khe.

16. Hệ thống xử lý theo điểm 1, hệ thống này còn bao gồm bể dầu được bố trí trong vỏ.

17. Hệ thống xử lý theo điểm 16, trong đó kết cấu đỡ bao gồm cánh tay đỡ phía dưới được bố trí bên dưới các điện cực khe lửa điện và cánh tay đỡ phía dưới được nhúng chìm trong bể dầu.

18. Hệ thống xử lý theo điểm 16, trong đó các tụ điện ít nhất được nhúng chìm một phần trong bể dầu.

19. Hệ thống xử lý theo điểm 1, trong đó các bề mặt của kết cấu đỡ được phủ bằng dầu.

20. Hệ thống xử lý theo điểm 1, hệ thống này còn bao gồm ống venturi hoặc bơm chân không để hút khí ozon tạo ra ở máy phát điện điện áp cao vào trong ống dẫn để phân phối vào hệ thống trộn khí.

21. Hệ thống xử lý theo điểm 1, hệ thống này còn bao gồm bơm không khí để thổi không khí qua máy phát điện điện áp cao.

22. Hệ thống xử lý theo điểm 1, trong đó để xử lý nước trong hệ thống nước chảy là hệ thống nước tái tuần hoàn và trong đó độ dẫn điện của nước trong hệ thống nước tái tuần hoàn tăng lên khi hệ thống này tái tuần hoàn và hệ thống trộn khí được tạo kết cấu để bắt đầu cung cấp hoặc làm tăng lượng khí được cấp vào thân buồng phản ứng để tạo ra sự phóng điện plasma trong nước khi độ dẫn điện tăng lên.

23. Phương pháp xử lý nước trong hệ thống nước chảy, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra xung điện áp cao và khí ozon bằng cách sử dụng hệ thống thang Marx bao gồm nhiều tụ điện, các bộ điện trở và các công tắc khe lửa điện, trong đó các công tắc khe lửa điện được đỡ bởi kết cấu đỡ hờ;

cấp xung điện áp cao cho điện cực điện áp cao được bố trí gần điện cực nền, trong đó cả hai điện cực điện áp cao và điện cực nền ít nhất là được bố trí một phần trong nước từ dòng nước chảy; tạo ra sự phóng điện plasma trong nước gần các điện cực; và một hoặc nhiều bước sau:

(a) tiếp xúc ít nhất phần kết cấu đỡ với dầu để làm giảm các sự tích tụ kim loại trên kết cấu đỡ; và (b) cấp khí ozon vào dòng nước chảy; hoặc (c) vận hành hệ thống thang Marx ở áp suất nhỏ hơn một atmophe (101325 Pa).

24. Phương pháp theo điểm 23, phương pháp này còn bao gồm bước làm sạch một cách định kỳ kết cấu đỡ để loại bỏ dầu và cấp dầu sạch tiếp xúc với ít nhất một phần của kết cấu đỡ.

25. Phương pháp theo điểm 23, trong đó mỗi công tắc khe lửa điện bao gồm cặp điện cực được phân tách bởi khoảng cách khe và trong đó kết cấu đỡ hờ được tạo kết cấu để đỡ nhiều công tắc khe lửa điện sao cho khoảng cách khe nằm trong khoảng từ 15 mm đến 40 mm.

26. Phương pháp theo điểm 23, phương pháp này còn bao gồm bước: bổ sung các bọt khí ozon hoặc một hoặc nhiều khí khác hoặc cả hai vào trong dòng nước chảy trong vùng nơi mà việc phóng điện plasma xảy ra hoặc ở phía trước của nơi mà việc phóng điện plasma xảy ra.

27. Phương pháp theo điểm 26, phương pháp này còn bao gồm các bước:

đo độ dẫn điện của dòng nước chảy; và

kích hoạt bước bổ sung các bọt khí hoặc làm tăng lượng bọt khí được bổ sung khi độ dẫn điện trên ngưỡng định trước.

28. Phương pháp theo điểm 23, phương pháp này còn bao gồm các bước:

đo độ dẫn điện của dòng nước chảy;

điều chỉnh một hoặc nhiều các thông số vận hành khi độ dẫn điện trên ngưỡng định trước; và

trong đó một hoặc nhiều thông số vận hành được điều chỉnh bởi một hoặc nhiều bước sau: (1) di chuyển điện cực điện áp cao và điện cực nền gần nhau hơn; (2) làm tăng điện áp của xung điện áp cao cấp vào điện cực điện áp cao; (3) làm tăng tốc độ bổ sung các bọt khí vào trong dòng nước chảy; hoặc (4) trong đó plasma được tạo ra trong buồng phản ứng có đầu vào và đầu ra, cả hai nối thông về mặt chất lưu với dòng nước chảy và làm giảm áp suất của dòng nước chảy ở đầu ra của buồng phản ứng.

29. Phương pháp theo điểm 25, phương pháp này còn bao gồm bước điều chỉnh điện áp của xung điện áp cao bằng cách làm tăng hoặc làm giảm khoảng cách khe.

30. Phương pháp theo điểm 29, trong đó kết cấu đỡ hờ bao gồm khung, nhiều cột trụ được đỡ bởi khung này, và nhiều giá lắp điện cực được đỡ bởi các cột trụ, trong đó mỗi giá điện cực đỡ một trong số các điện cực khe lửa điện; và

trong đó khoảng cách khe được làm tăng hoặc làm giảm bằng cách di chuyển theo hướng bên các điện cực khe lửa điện so với các giá điện cực hoặc di chuyển theo hướng bên các giá điện cực so với các cột trụ.

31. Phương pháp theo điểm 23, trong đó thang Marx được chứa trong vỏ, phương pháp này còn bao gồm bước bơm hoặc hút không khí qua vỏ.

32. Phương pháp theo điểm 23, trong đó dòng nước chảy ít nhất là một phần của nước chảy qua tháp làm mát hoặc hệ thống lò hơi.

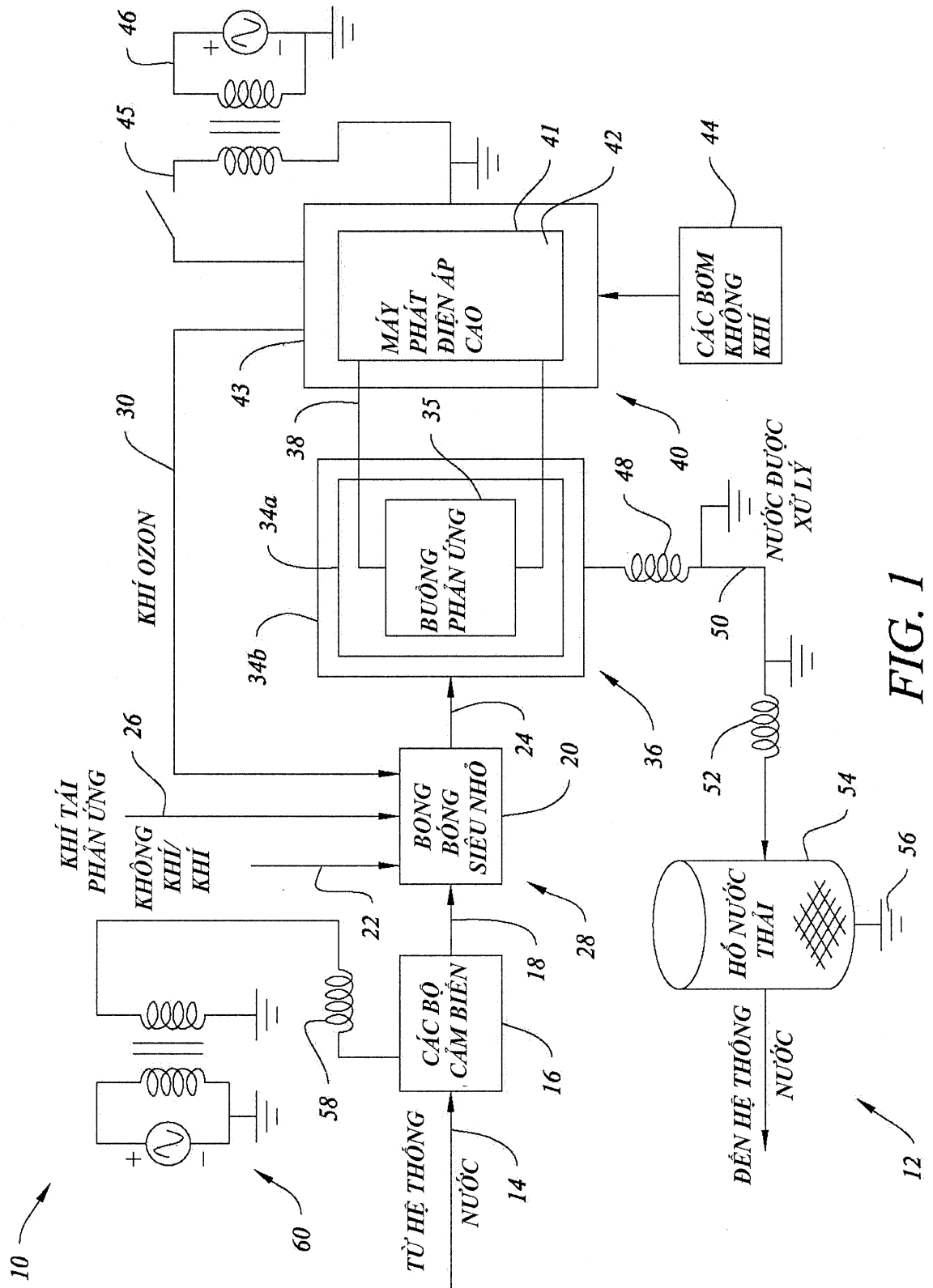


FIG. 1

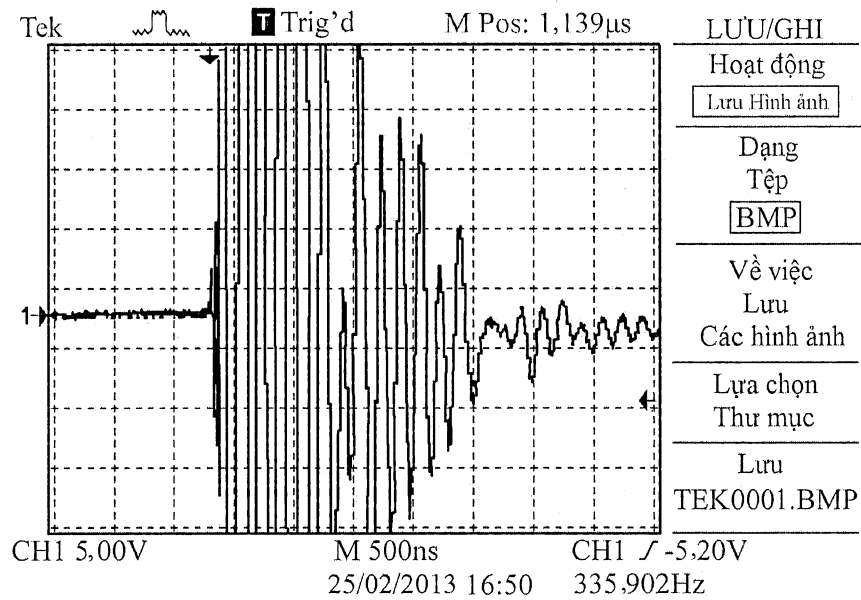


FIG. 2A

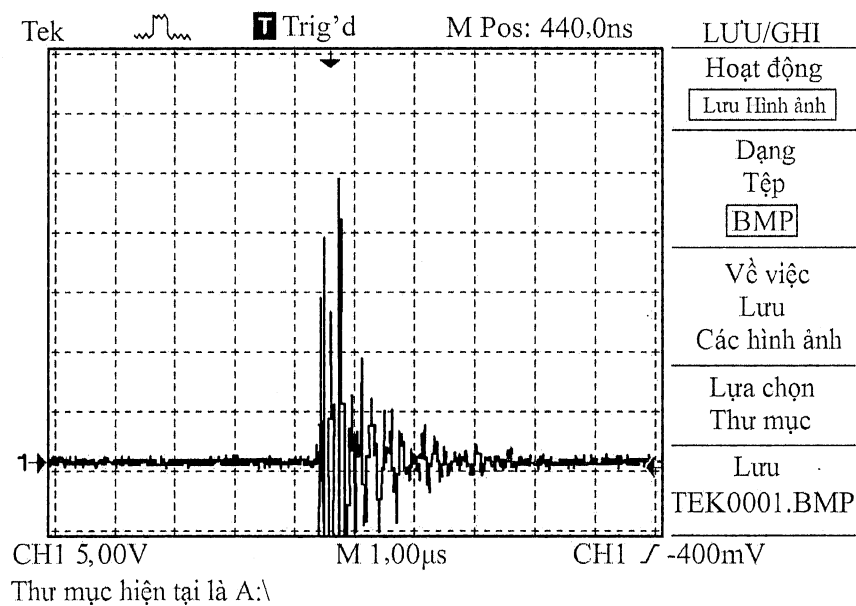


FIG. 2B

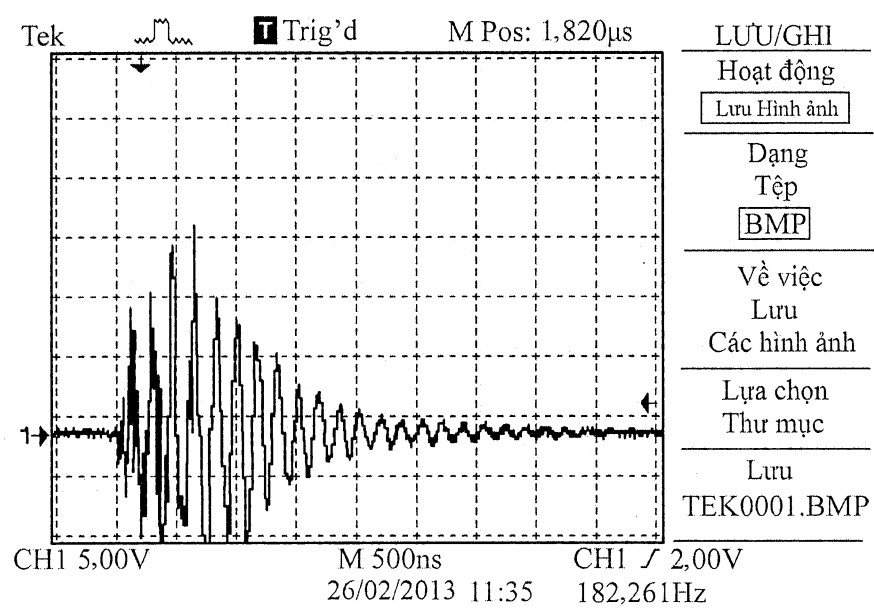
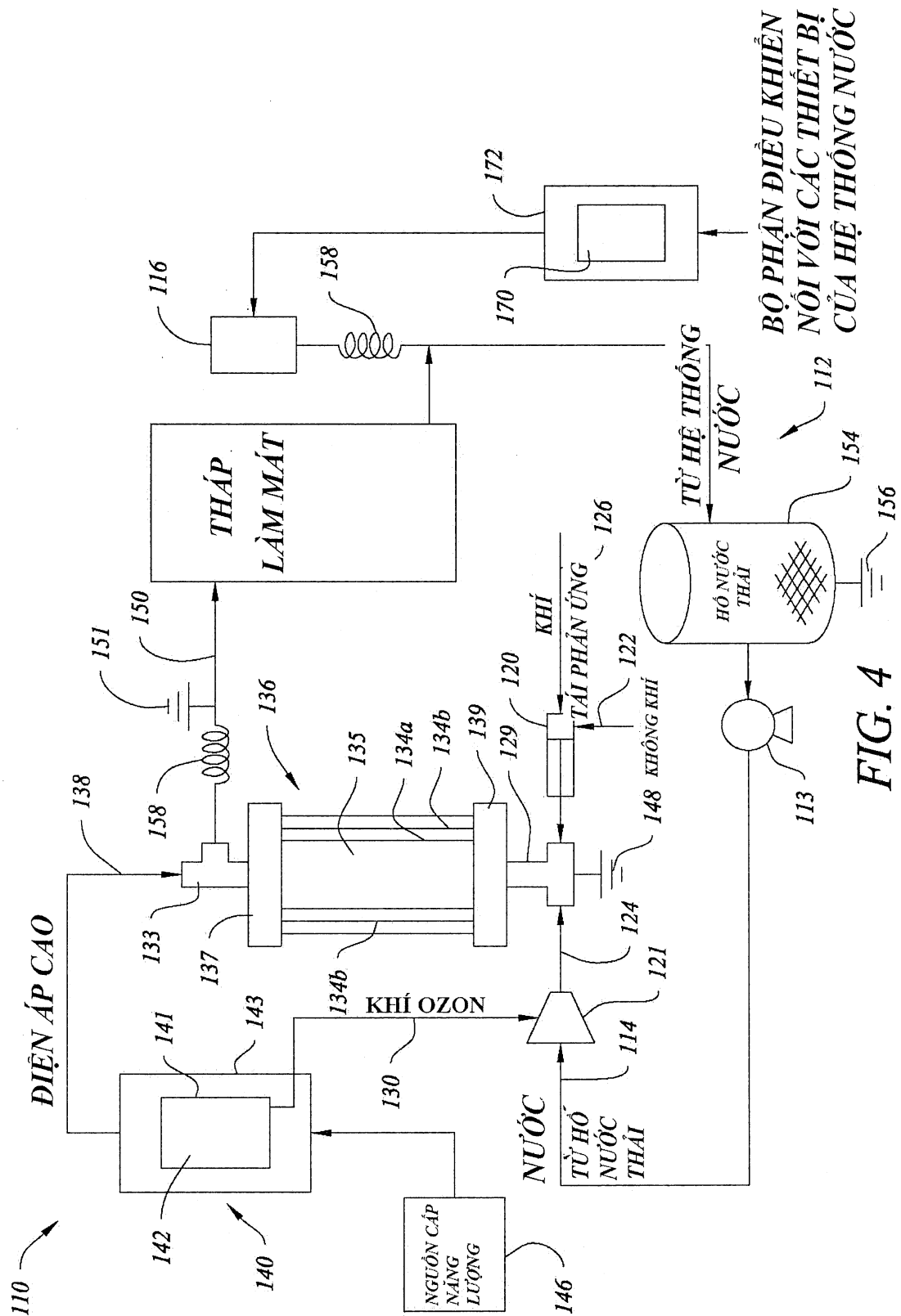
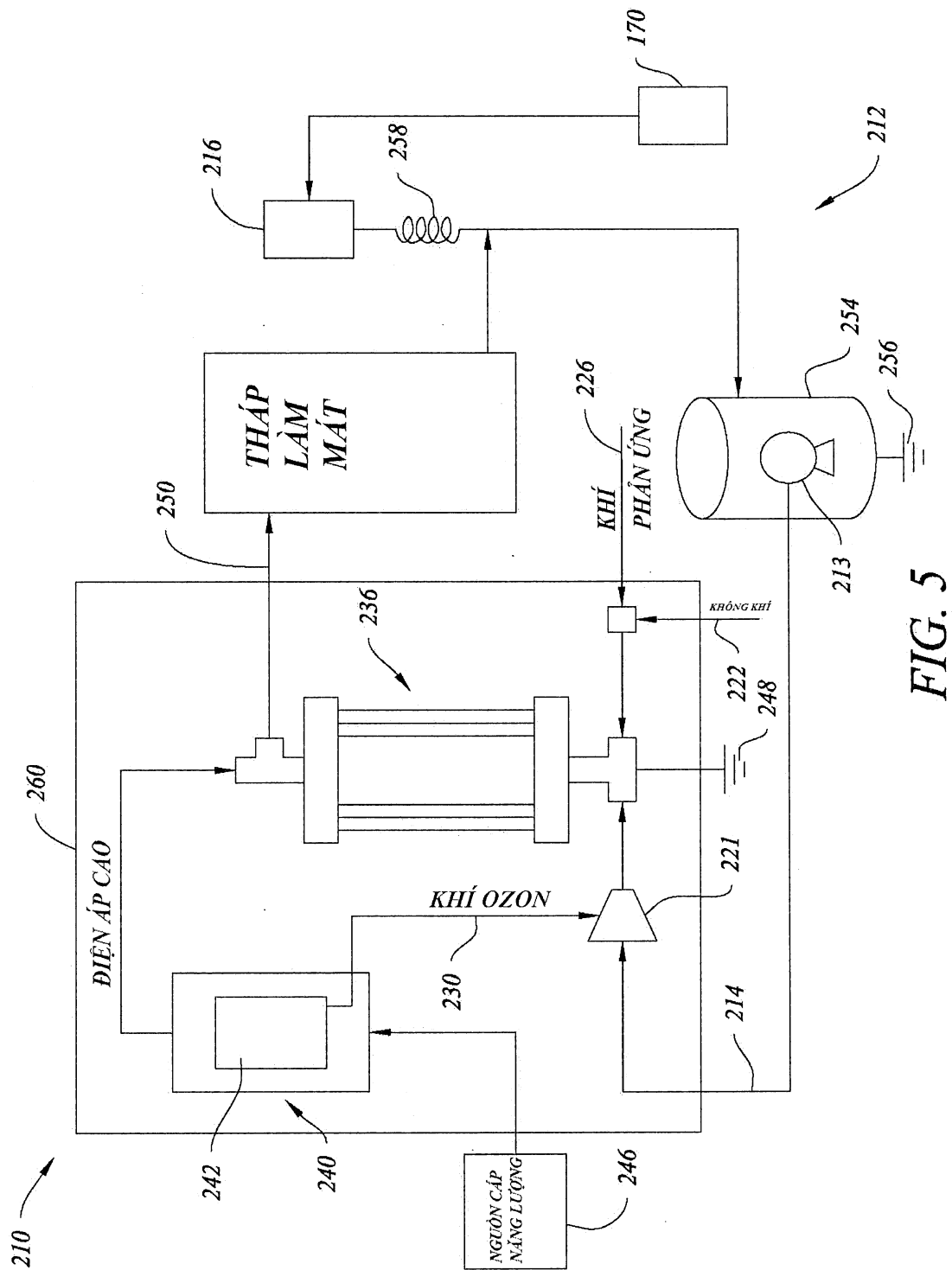


FIG. 3





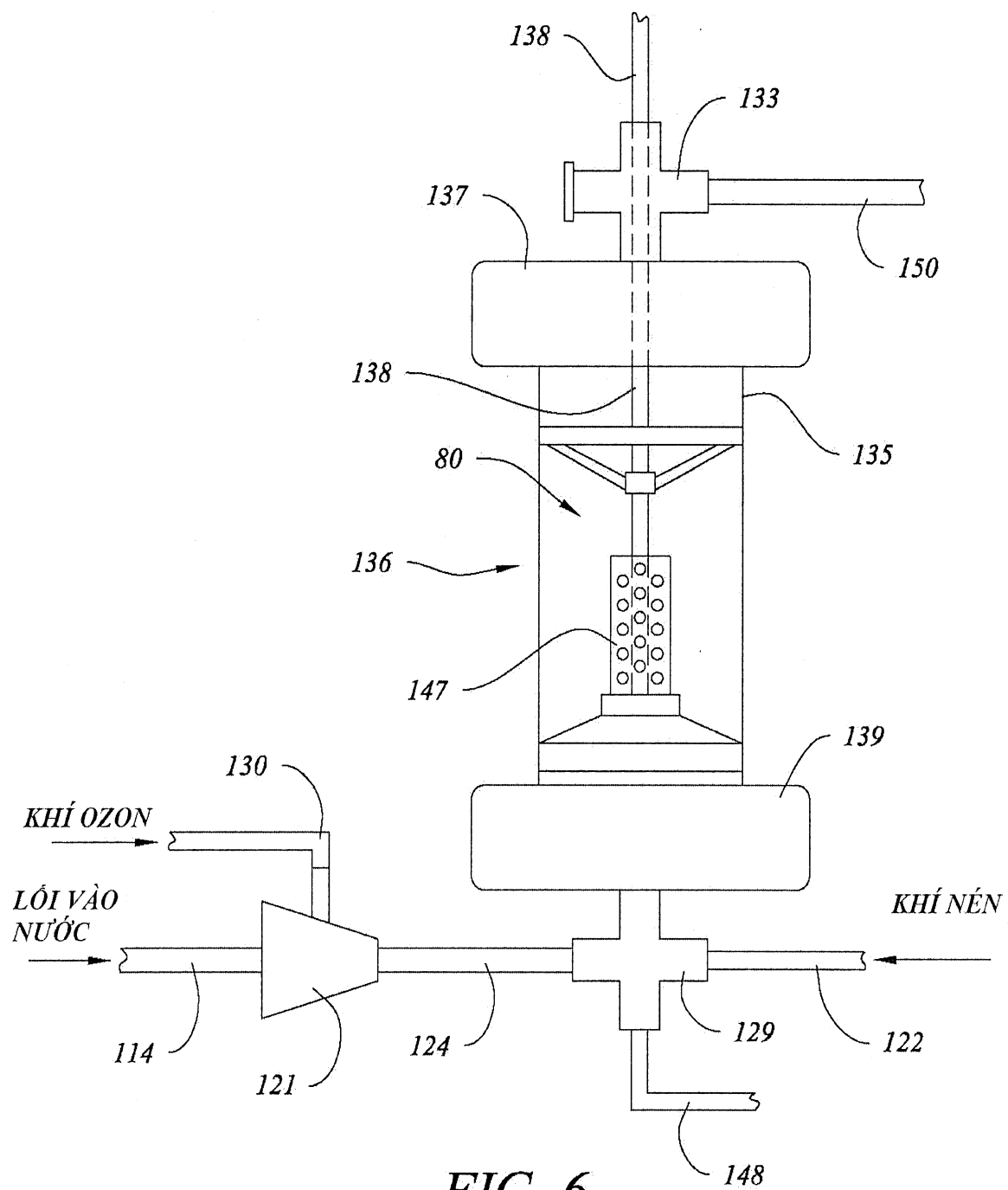
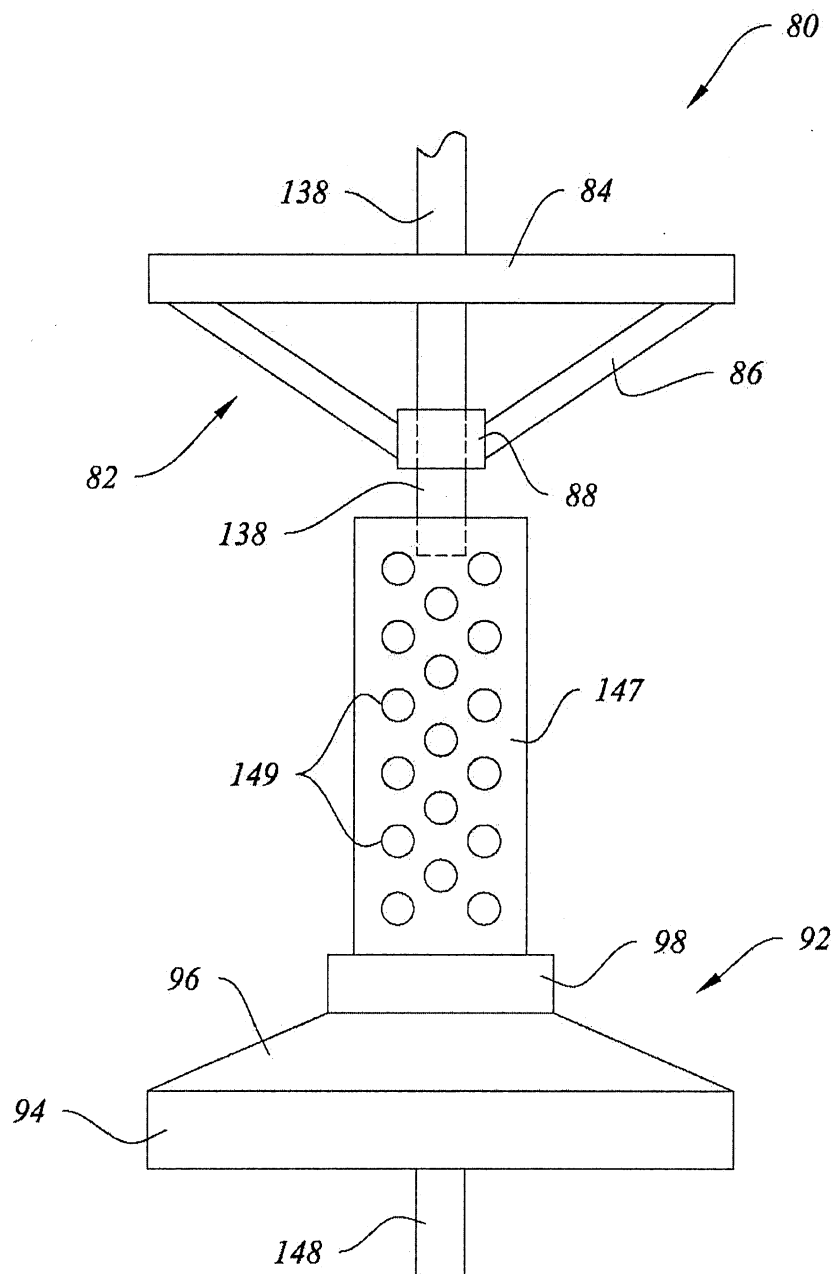
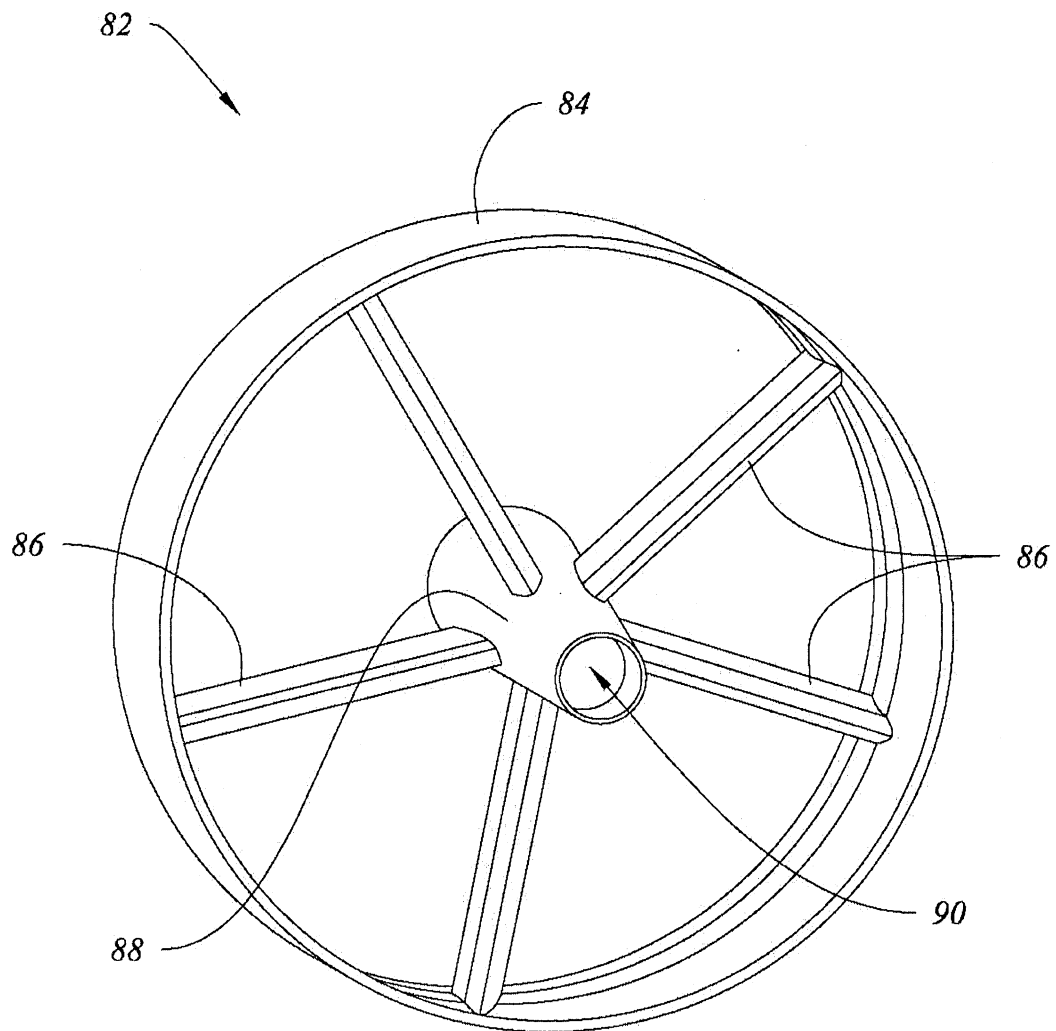


FIG. 6

*FIG. 7*

*FIG. 8*

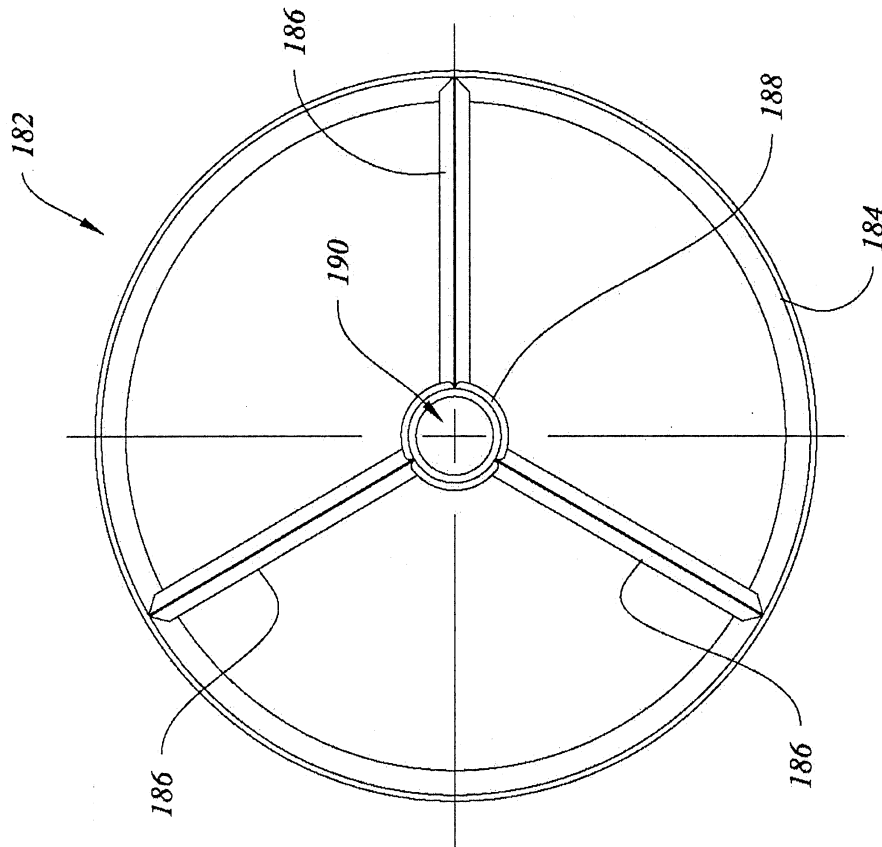


FIG. 9B

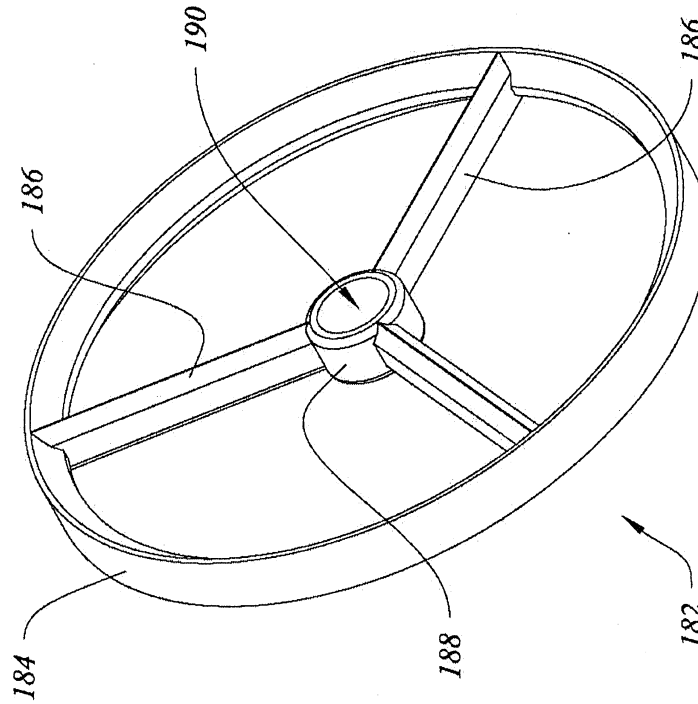


FIG. 9A

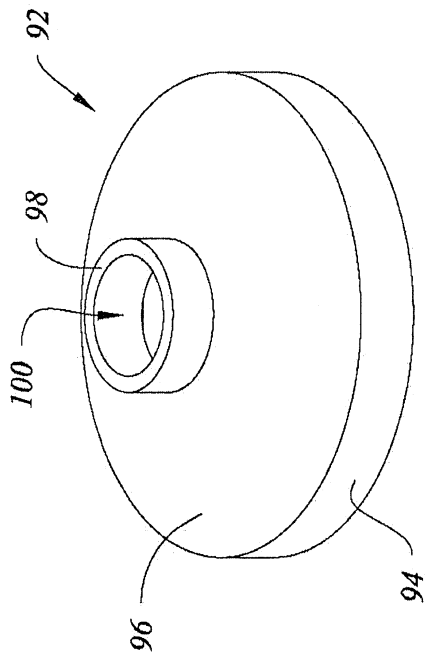


FIG. 10

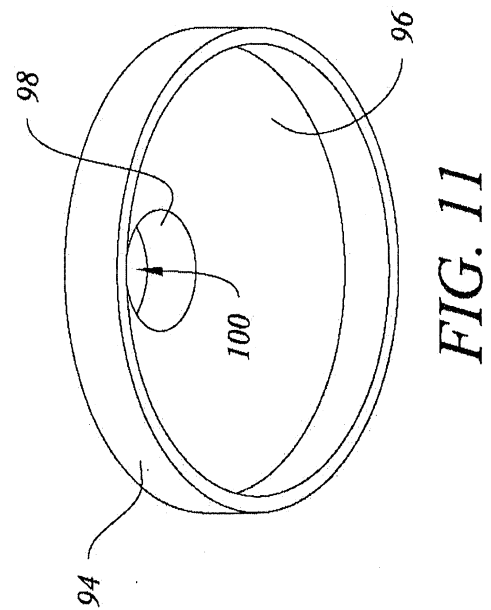


FIG. 11

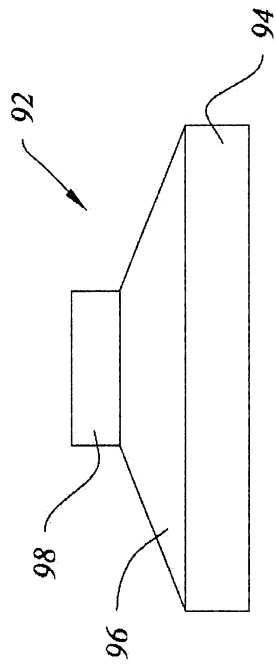


FIG. 12

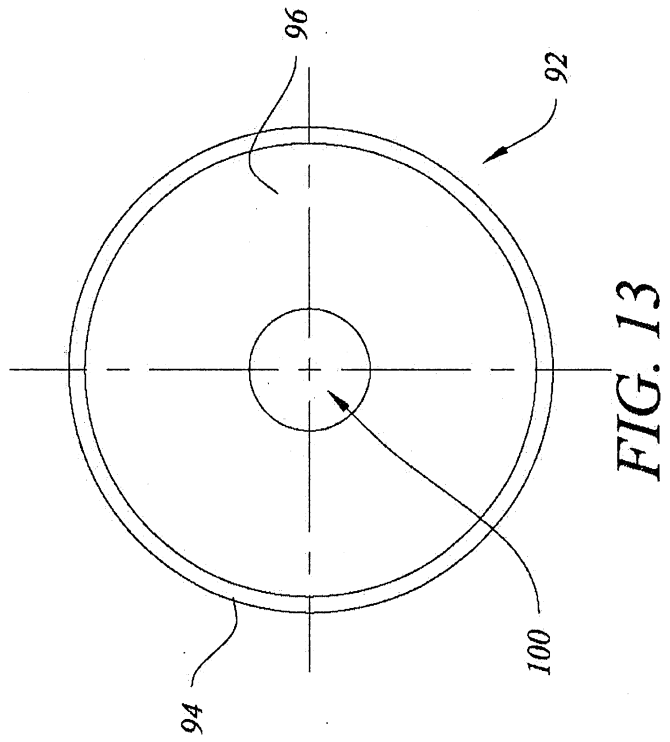
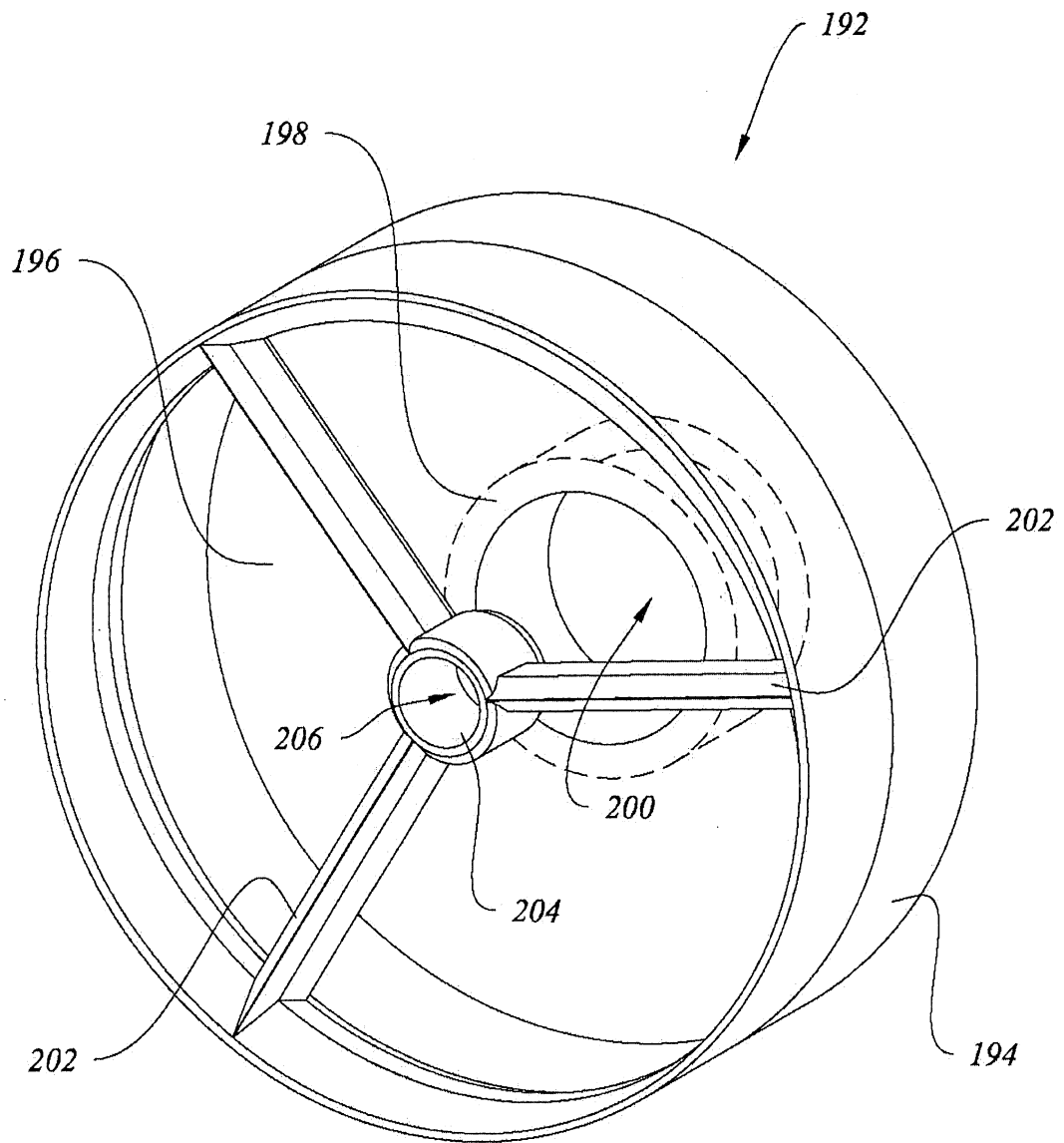


FIG. 13

*FIG. 14*

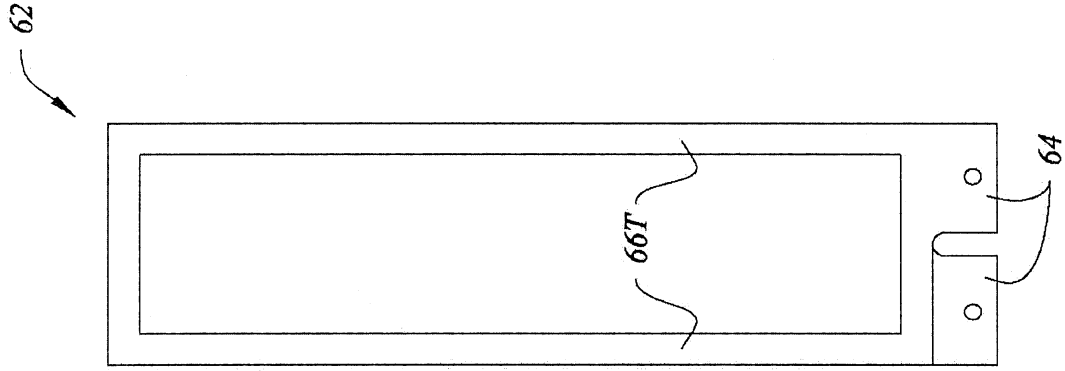


FIG. 16

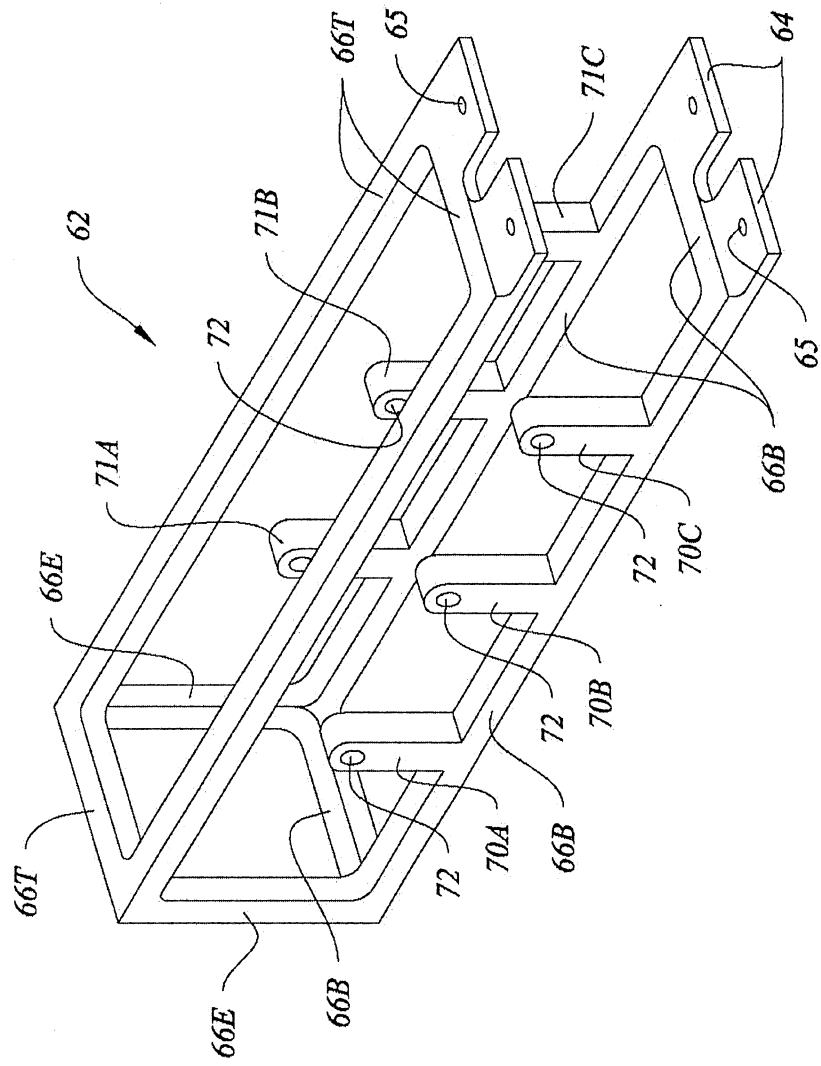


FIG. 15

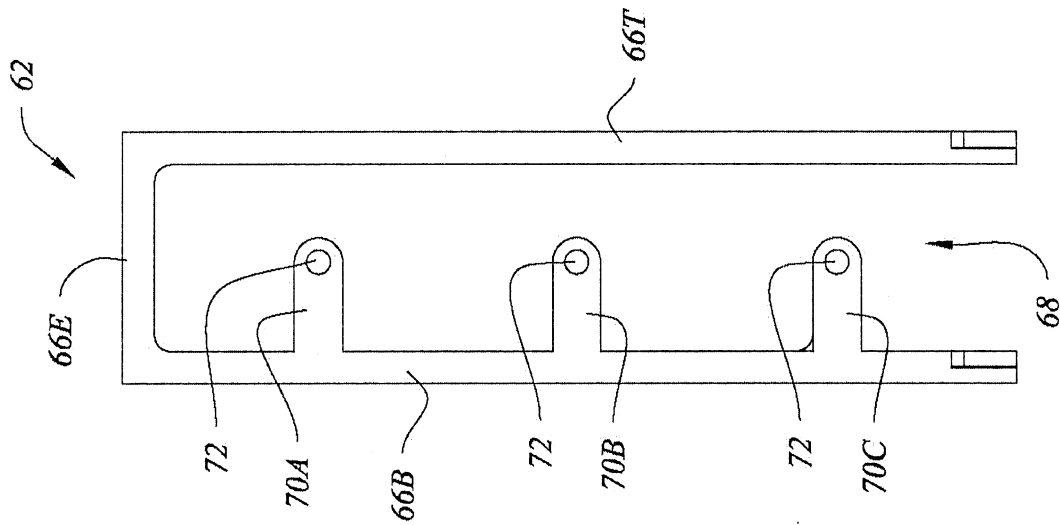


FIG. 17

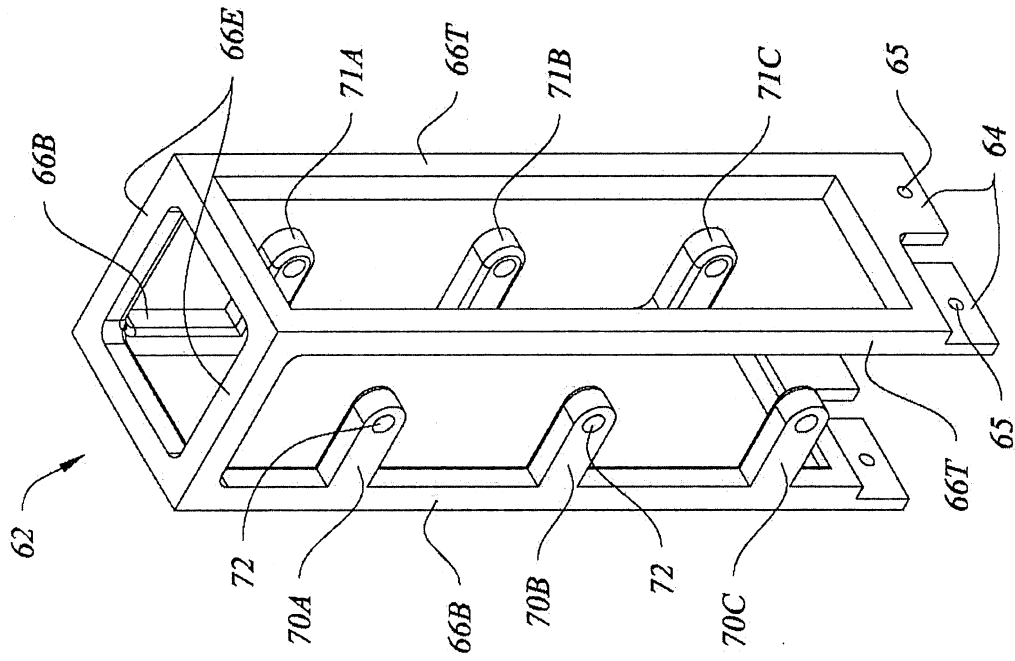


FIG. 18

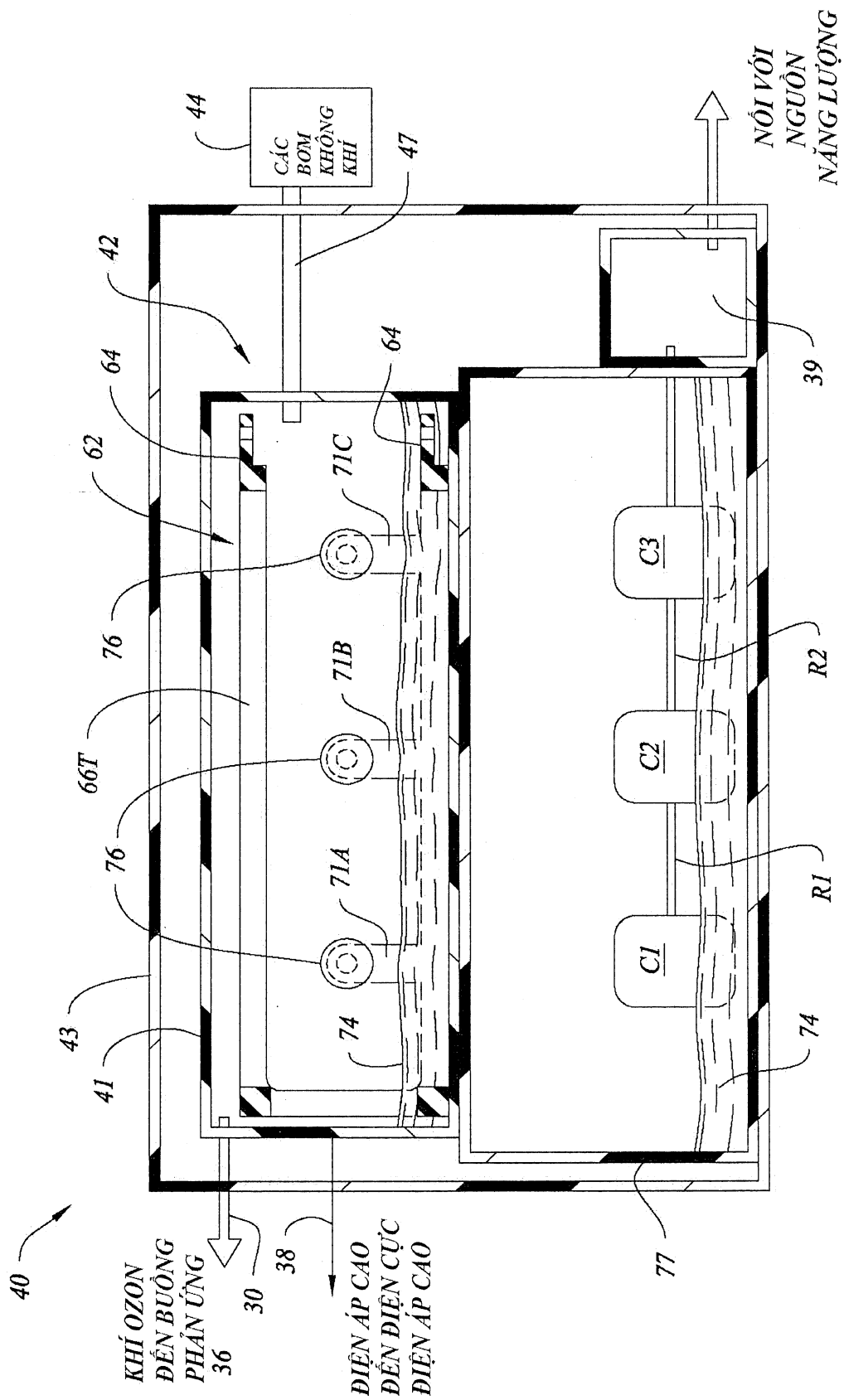
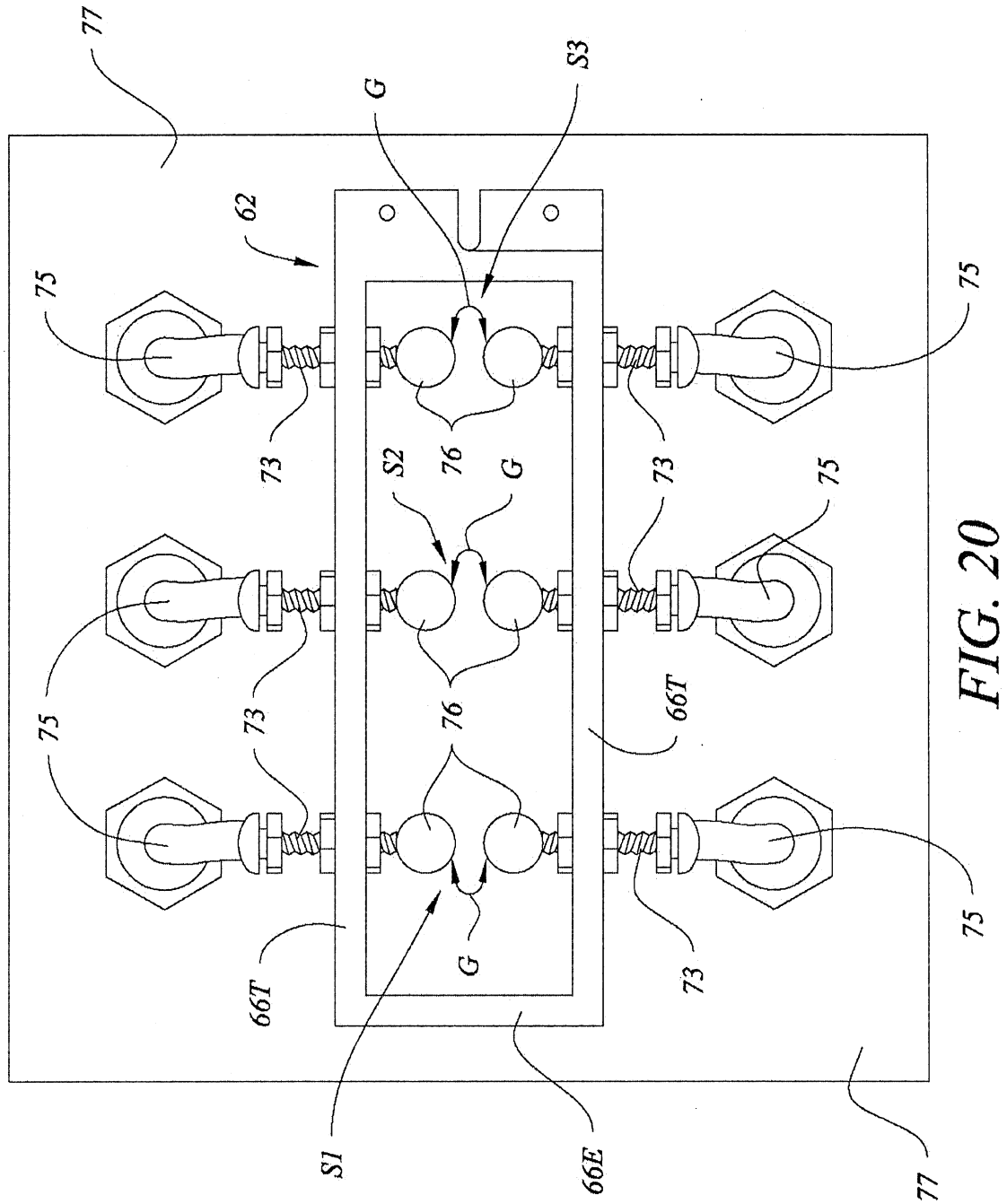


FIG. 19



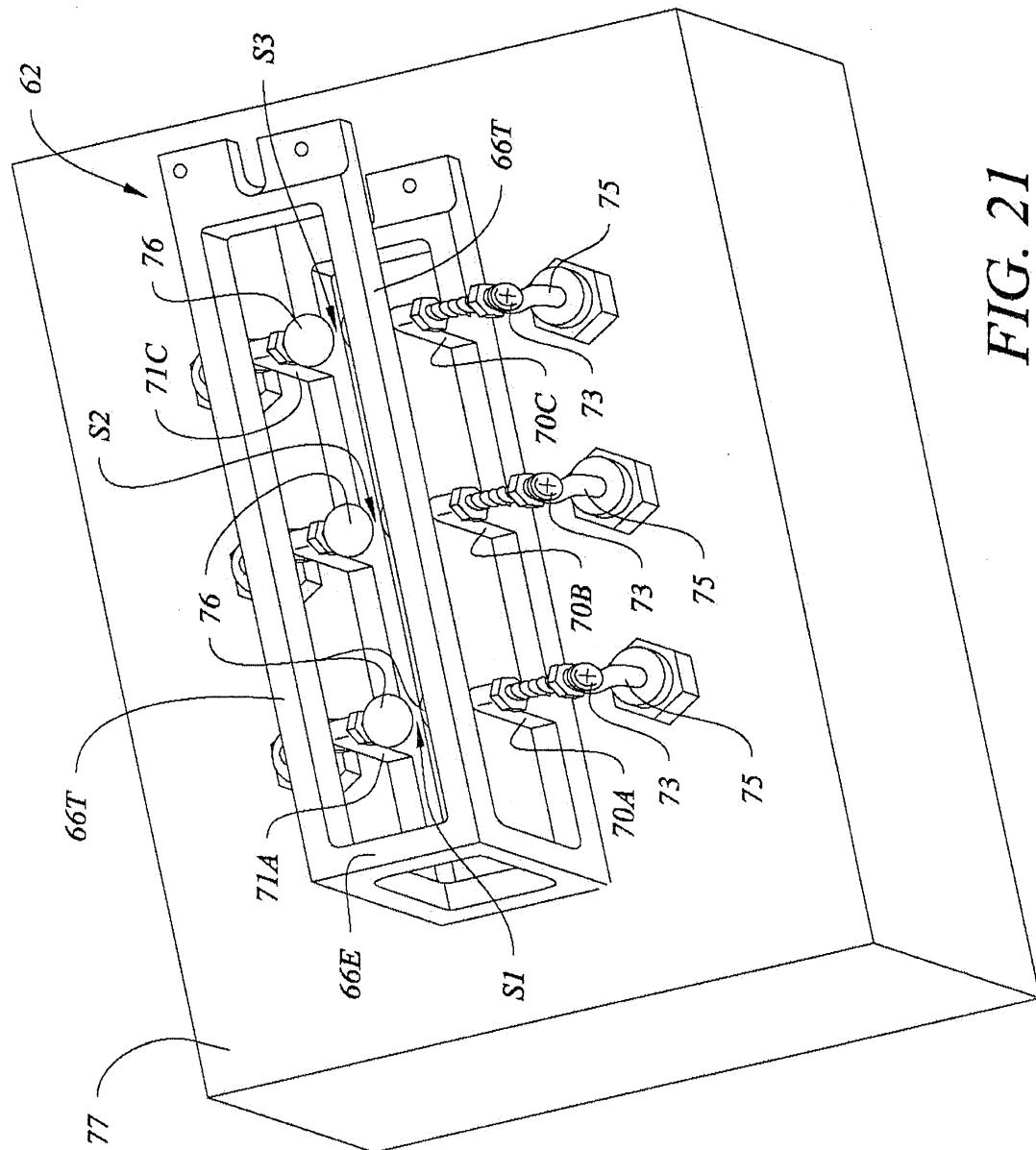


FIG. 21

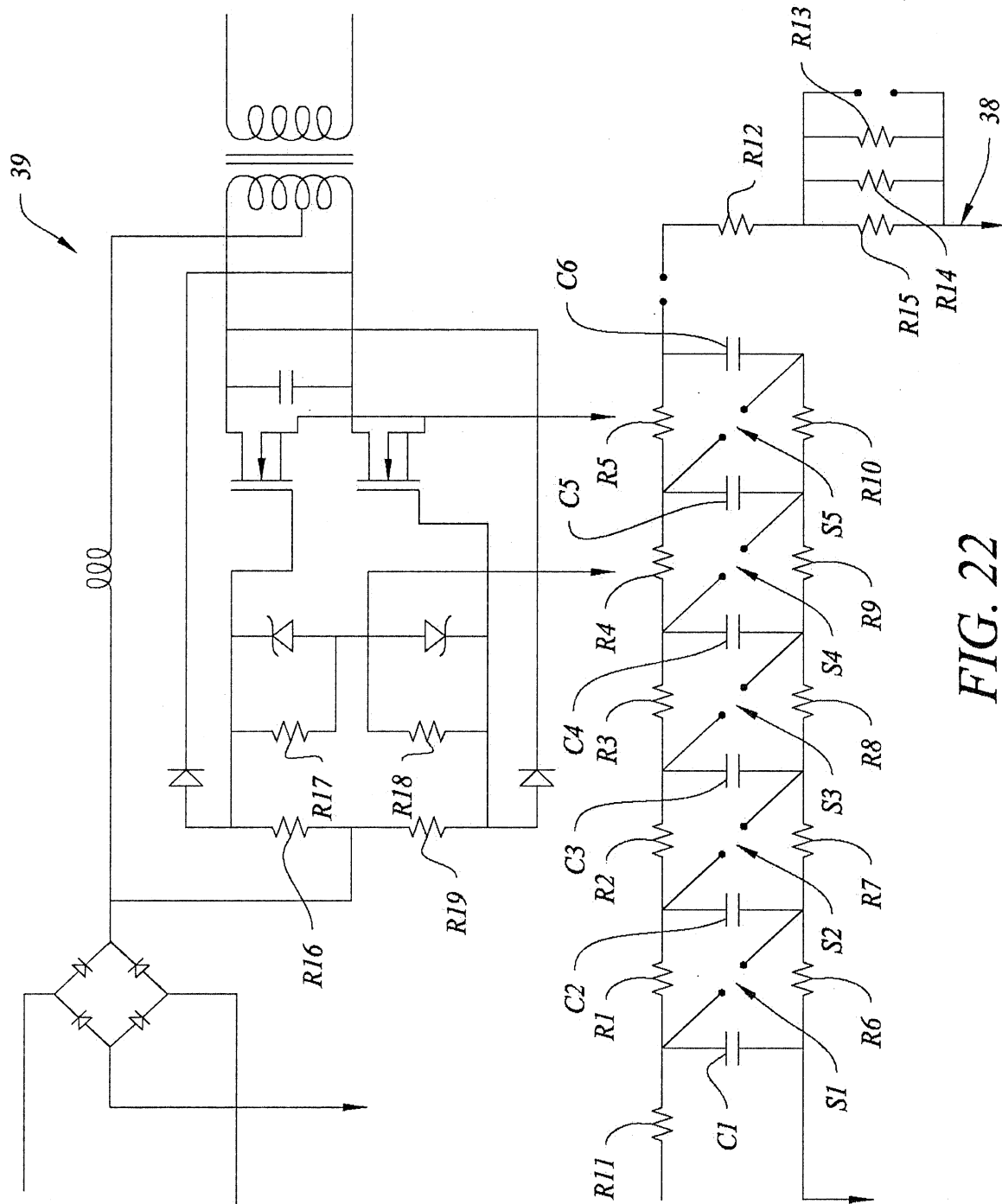


FIG. 22