



(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)



1-0038130

(51)^{2020.01} G01R 31/00; G01R 31/08; H01L 41/47; (13) B
H01L 41/04; H01L 41/23; G06N 20/00

(21) 1-2020-03757

(22) 30/11/2018

(86) PCT/US2018/063394 30/11/2018

(87) WO/2019/108986 06/06/2019

(30) 62/592,652 30/11/2017 US; 62/596,492 08/12/2017 US; 62/624,493 31/01/2018 US;
62/626,247 05/02/2018 US; 62/655,643 10/04/2018 US; 62/655,653 10/04/2018 US

(45) 25/01/2024 430

(43) 26/10/2020 391A1

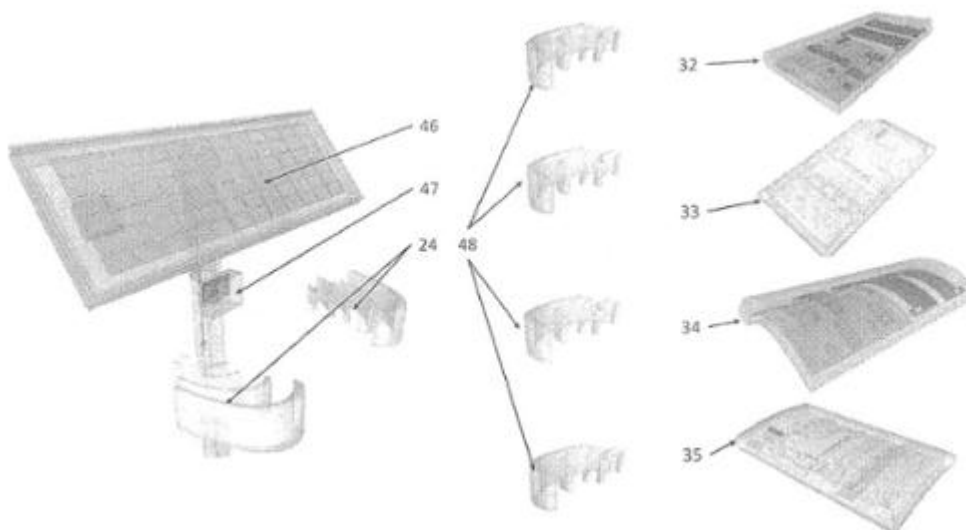
(76) Michael MUNOZ (US)

P.O. Box 254 Dayton, Montana 59915, United States of America

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) HỆ THỐNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY CHO PHÉP INTERNET VẠN VẬT (IOT) CÓ KHẢ NĂNG ĐIỀU KHIỂN QUY TRÌNH, BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN CÁC MẠNG PHÂN BỐ ĐIỆN, CÁC ĐƯỜNG ỐNG DẪN KHÍ VÀ CHẤT LỎNG VÀ GIÁM SÁT CÁC CHẤT Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ BAO GỒM HẠT NHÂN, HÓA HỌC VÀ SINH HỌC BẰNG CÁCH SỬ DỤNG CÁC CẢM BIẾN ĐIỆN TỬ THỤ ĐỘNG ĐƯỢC NHÚNG VÀ/HOẶC GẮN KÈM

(57) Sáng chế đề cập tới hệ thống cảm biến không dây cho phép Internet vạn vật (IoT) bằng cách sử dụng các cảm biến điện tử thụ động (PES) với phần cứng phân bố. Sáng chế còn đề xuất hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Ngoài ra, sáng chế đề xuất hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán của chất lỏng hoặc chất khí thông qua đường ống. Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất hệ thống cảm biến không dây, cho phép đo lường chất ô nhiễm không khí để thở. Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất phương pháp sản xuất vỏ cảm biến điện tử thụ động và các thành phần phần cứng phân bố cảm được trang bị biến điện tử thụ động.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập tới hệ thống cảm biến không dây cho phép Internet vạn vật (IoT) bằng cách sử dụng các cảm biến điện từ thụ động (PES) được nhúng và/hoặc gắn kèm. Cụ thể sáng chế đề cập đến hệ thống cảm biến không dây, cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây (lưới) phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Ngoài ra, sáng chế đề cập đến hệ thống cảm biến không dây, cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán chất lỏng hoặc khí thông qua đường ống. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến hệ thống cảm biến không dây, cho phép đo lường chất ô nhiễm không khí để thở.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay có nhiều giải pháp để đo các hiện tượng điện như điện áp, cường độ dòng điện, nhiệt độ, dao động, độ võng và độ ẩm trên dây dẫn điện dây nhôm lõi thép tăng cường (ACSR) phân bố và truyền tải của cơ sở hạ tầng kỹ thuật và tại trạm biến áp. Một số các giải pháp này cố gắng gắn gói cảm biến được cấp nguồn vào đường dây điện ACSR mang điện 7.500 vôn – 256.000 vôn như một phần của dự án cảm biến riêng biệt để tạo ra lưới điện thông minh. Các giải pháp này không đáp ứng được nhu cầu của ngành vì:

a. Do sự già đi của người sửa chữa và bảo dưỡng đường dây, Nhà đầu tư sở hữu cơ sở hạ tầng kỹ thuật (IOU) và Hợp tác cơ sở hạ tầng kỹ thuật (UC) không có nhân lực hoặc ngân sách để cài đặt các gói cảm biến như là một phần của một dự án riêng biệt trên hàng ngàn dặm truyền tải và phân phối của dây dẫn điện ACSR;

b. Các gói cảm biến rất khó cài đặt vì chúng nặng khoảng 15 pao (6,81kg) và phải được nâng lên trên “thanh nóng” cách nhiệt 30 fút (914,4cm) trở lên trong không khí và được gắn với đường dây điện cao thế trong khi đường dây được cấp điện;

c. Các gói cảm biến hiện tại yêu cầu nguồn cấp năng lượng. Điều này đòi hỏi IOU và UC thay đổi pin trong suốt vòng đời của gói cảm biến, hoặc gắn nguồn điện ký sinh tại thời điểm cài đặt;

d. Các gói cảm biến hiện tại không đủ nhạy để đo điện áp rất thấp dưới 240 vôn, tạo ra hiểm họa và sự an toàn từ điện áp xung quanh từ các đường dây điện không nổi đất;

e. Các gói cảm biến hiện tại có các bộ phận chuyển động, làm hạn chế tuổi thọ của chúng, dẫn đến việc bảo trì liên tục;

f. Các gói cảm biến hiện tại rất cao, có giá khoảng 6.000 USD cho mỗi điểm ba pha được theo dõi;

g. Các gói cảm biến hiện tại bị giới hạn bởi các thành phần dây dẫn điện ACSR và trạm biến áp, và không thể đặt trên các cầu chì dây điện, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh hoặc các bộ triệt;

h. Các gói cảm biến hiện tại có thể không có bộ xử lý trung tâm để thực hiện các tính toán và các chương trình phần mềm;

h. Các gói cảm biến hiện tại không mã hóa dữ liệu hiện tượng và có thể bị xâm nhập;

i. Các gói cảm biến hiện tại không tích hợp trí tuệ nhân tạo để sinh ra và cải thiện các thuật toán chuẩn và dự thường sức khỏe của hệ thống đường dây để chuyển cơ sở hạ tầng kỹ thuật từ bảo trì phòng ngừa sang bảo trì dự đoán.

Các giải pháp khác cố gắng sử dụng cảm biến đường dây thụ động, nhưng các giải pháp này tương tự không thể đáp ứng nhu cầu của ngành do chúng yêu cầu nguồn nhân lực dự án cho việc cài đặt, chỉ là gắn vào dây dẫn điện ACSR, nhưng không phải là phần cứng phân bố và truyền tải đường truyền khác, và không là một phần của Internet vạn vật (IoT). Các giải pháp khác vẫn tìm cách cung cấp các cảm biến tương tự rẻ tiền đơn giản, nhưng các giải pháp này cũng không đáp ứng được nhu cầu của ngành vì chúng không được kết nối với nền tảng truyền thông và chỉ đơn giản nháy đèn để báo trạng thái điện áp.

Người ta mong muốn có hệ thống cảm biến không dây cơ sở hạ tầng kỹ thuật có các cảm biến không yêu cầu pin hoặc năng lượng ký sinh; có cảm biến không có các bộ phận chuyển động, và vì vậy không tốn kém, và tồn tại trong nhiều thập kỷ; có các cảm biến là thành phần của thiết bị phân cứng phân bố và truyền dẫn cơ sở hạ tầng kỹ thuật hiện có, do đó cảm biến không cần được cài đặt như thành phần độc lập trên các thiết bị điện áp cao sau khi thiết bị đó hoạt động; có các cảm biến không cần được bảo trì riêng biệt và được bảo vệ khỏi môi trường bằng cách được bọc trong vỏ bảo vệ là thành phần được sản xuất không thể thiếu của hệ chủ và thậm chí có thể nằm bên trong kiện đóng gói của hệ chủ. Hơn nữa, cũng mong muốn có một hệ thống cảm biến không dây cơ sở hạ tầng kỹ thuật mà việc cài đặt cảm biến có thể được thực hiện trong quá trình bảo trì, sửa chữa hoặc nâng cấp thường xuyên các thành phần lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật với chi phí lao động bổ sung tối thiểu. Ngoài ra, mong muốn có hệ thống cảm biến không dây phân bố và truyền dẫn cơ sở hạ tầng kỹ thuật cung cấp thông tin cảm biến thời gian thực để tạo ra thiết bị giám sát sức khỏe cấu trúc của lưới điện, có khả năng thi hành để cải thiện sức khỏe lưới điện. Hơn nữa, mong muốn có hệ thống học trạng thái cơ bản và nhận ra các trạng thái dị thường khi thời gian trôi đi để tạo ra thiết bị giám sát sức khỏe cấu trúc của lưới điện chính xác hơn. Do đó, hiện tại trong ngành cần có thiết bị và phương pháp liên quan cung cấp hệ thống tự động để theo dõi sức khỏe và cấu trúc của lưới truyền tải và phân bố của cơ sở hạ tầng kỹ thuật bằng cách kết hợp các thuật toán phát hiện hư hại với hệ thống giám sát cấu trúc, giúp tăng trí thông minh theo thời gian.

Tương tự, có nhiều giải pháp để đo dòng chất lỏng và khí thông qua đường ống. Một số các giải pháp này sử dụng các đầu dò được đưa vào đường ống bằng cách khoan hoặc chọc thủng đường ống. Những giải pháp khác sử dụng các cảm biến thụ động không được cấp nguồn được kẹp bên ngoài các đường dây nguồn sau khi đường ống đã hoạt động. Tuy nhiên, các giải pháp này không đáp ứng được nhu cầu của các nhà khai thác đường ống vì:

a. Do sự già hóa của lực lượng lao động, các nhà khai thác đường ống không có nhân lực hoặc ngân sách để cài đặt các gói cảm biến như là một phần của một dự án riêng biệt trên hàng ngàn dặm đường ống, thường tại các địa điểm từ xa;

b. Các gói cảm biến rất khó cài đặt vì chúng nặng khoảng 30 pao (13,608kg) và phải kẹp xung quanh nhiều loại ống, thường có đường kính cỡ fút;

c. Các gói cảm biến hiện tại yêu cầu nguồn cấp năng lượng. Điều này yêu cầu các nhà khai thác đường ống phải thay đổi pin trong suốt vòng đời của gói cảm biến, hoặc gắn nguồn điện ký sinh tại thời điểm cài đặt;

d. Các gói cảm biến hiện tại có các bộ phận chuyển động, làm hạn chế tuổi thọ của chúng, dẫn đến việc bảo trì liên tục;

e. Các gói cảm biến hiện tại đắt, có giá khoảng 35.000\$ cho mỗi nút theo dõi;

f. Các gói cảm biến hiện tại bị giới hạn bởi đường ống và không thể được sử dụng với van hoặc máy bơm;

g. Các gói cảm biến hiện tại có thể không có bộ xử lý trung tâm để thực hiện các tính toán và các chương trình phần mềm;

h. Các gói cảm biến hiện tại không mã hóa dữ liệu và có thể bị xâm nhập;

i. Các gói cảm biến hiện tại không tích hợp trí tuệ nhân tạo để sinh ra và cải thiện các cơ sở dữ liệu chuẩn và dị thường sức khỏe của hệ thống đường dây để chuyển cơ sở hạ tầng kỹ thuật từ bảo trì phòng ngừa sang bảo trì dự đoán.

Mong muốn có hệ thống cảm biến không dây có các cảm biến không yêu cầu pin hoặc năng lượng ký sinh; có cảm biến không có các bộ phận chuyển động, và vì vậy không tốn kém, và tồn tại trong nhiều thập kỷ; có các cảm biến là thành phần của thiết bị phần cứng đường ống hiện có; có các cảm biến không cần được bảo trì riêng biệt và được bảo vệ khỏi môi trường bằng cách được bọc trong vỏ bảo vệ là thành phần được sản xuất không thể thiếu của phần cứng đường ống hệ chủ và thậm chí có thể nằm bên trong kiện đóng gói của hệ chủ. Hơn nữa, cũng mong muốn có một hệ thống cảm biến không dây cơ sở hạ tầng kỹ thuật mà việc cài đặt cảm biến có thể được thực hiện trong quá trình bảo trì, sửa chữa hoặc nâng cấp thường xuyên các thành phần lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật với chi phí lao động bổ sung tối thiểu. Ngoài ra, mong muốn có hệ thống cảm biến không dây đường ống cung cấp thông tin cảm biến thời gian thực để tạo ra thiết bị giám sát sức khỏe đường ống, có khả năng thi hành để cải thiện sức khỏe và sự an toàn của đường ống. Hơn nữa, mong muốn có hệ thống học trạng thái cơ bản và nhận ra các trạng thái dị thường khi thời gian trôi đi để tạo ra thiết bị giám sát sức khỏe cấu trúc của đường ống chính xác hơn. Do đó, hiện tại trong ngành cần có thiết bị và phương pháp liên quan cung cấp hệ thống tự động để theo dõi sức khỏe và cấu trúc của đường

ồng bằng cách kết hợp các thuật toán phát hiện hư hại với hệ thống giám sát cấu trúc, giúp tăng trí thông minh theo thời gian.

Tương tự, có nhiều giải pháp để đo sự các chất ô nhiễm không khí. Một số các giải pháp này sử dụng quạt được cấp nguồn để hút một lượng lớn không khí vào các hệ thống lọc nơi các phân tử không khí ô nhiễm được tách ra và được đo trong các điều kiện được kiểm soát. Tuy nhiên, các giải pháp này không đáp ứng được nhu cầu của các thành phố và nhà ở vì:

a. Chúng được cấu thành từ các quạt công suất lớn, các động cơ và hệ thống lọc phức tạp phải được quản lý bởi nhân viên kỹ thuật, bảo trì, và hiệu chỉnh, dẫn đến tốn kém trong việc vận hành;

b. Yêu cầu hỗ trợ cơ sở hạ tầng kỹ thuật như điện, chiếu sáng, HVAC, hệ thống ống nước và xử lý chất thải;

c. Các hệ thống như vậy yêu cầu sự hỗ trợ cơ sở hạ tầng kỹ thuật, chúng chỉ có thể được đặt ở các vị trí cố định;

d. Các hệ thống như vậy chỉ có thể được đặt ở các vị trí cố định, hệ thống bị giới hạn về số lượng điểm đo đến hàng chục vị trí chứ không phải hàng trăm hoặc hàng nghìn vị trí;

e. Số lượng điểm đo giới hạn không cho phép đô thị tạo ra một bản đồ sức khỏe không khí thở của toàn bộ đô thị, cả trong nhà và ngoài trời;

Các giải pháp khác cố gắng sử dụng các cảm biến thụ động trong đó không khí thở được thu vào các thùng chứa và gửi đến phòng thí nghiệm để phân tích. Loại giải pháp này đòi hỏi lực lượng lao động để lấy mẫu và hệ thống kê khai để khớp mẫu với vị trí và thời gian. Các mẫu phải được gửi đến phòng thí nghiệm để phân tích. Kết quả không có sẵn trong thời gian thực. Loại đo lường chất ô nhiễm này không phải là một phần của Internet vạn vật (IoT).

Mong muốn có hệ thống cảm biến không dây ô nhiễm không khí để thở mà các cảm biến không yêu cầu nguồn cung cấp, điện, hệ thống ống nước hoặc HVAC tốn kém; có cảm biến không có các bộ phận chuyển động, và vì vậy không tốn kém, và tồn tại trong nhiều thập kỷ; có các cảm biến được cắm vào thành phần của việc chiếu sáng thành phố, hoặc lưới truyền dẫn điện, hoặc phần cứng các tòa nhà hiện có; có cảm biến

không cần hiệu chỉnh hoặc bảo dưỡng. Ngoài ra, cũng mong muốn có hệ thống cảm biến không dây ô nhiễm không khí để thở mà việc cài đặt cảm biến có thể được thực hiện trong quá trình bảo trì, sửa chữa hoặc nâng cấp lưới chiếu sáng đô thị, lưới điện, hoặc sửa chữa tòa nhà mà không phát sinh các chi phí lao động bổ sung của dự án cảm biến riêng rẽ. Ngoài ra, mong muốn có hệ thống cảm biến không dây ô nhiễm không khí để thở cung cấp thông tin ô nhiễm theo thời gian thực để tạo ra thiết bị giám sát sức khỏe không khí để thở của đô thị, cả trong nhà và ngoài trời. Ngoài ra, mong muốn có hệ thống tạo ra phân tích trạng thái cơ bản, nhận ra các trạng thái dị thường, và học khi thời gian trôi đi để tạo ra bản đồ giám sát sức khỏe không khí để thở chính xác hơn. Hệ thống cải tiến liên tục này sẽ chuyển đô thị từ hoạt động phản ứng sang hoạt động phòng ngừa để cải thiện chất lượng không khí. Do đó, hiện tại trong ngành cần có thiết bị và phương pháp liên quan cung cấp hệ thống tự động để theo dõi sức khỏe và sự khỏe mạnh của các chất ô nhiễm không khí trong nhà và ngoài trời của cộng đồng bằng cách kết hợp hàng trăm hoặc hàng ngàn các cảm biến điện tử thụ động với hệ thống giám sát thời gian thực giúp tăng trí thông minh theo thời gian.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống cảm biến không dây, hệ thống này được tạo thành từ các thành phần sau: ít nhất một hoặc một số lượng lớn cảm biến điện tử thụ động có thể nhận dạng được duy nhất (PES) 3. PES là cảm biến sóng âm Trên Fig.1 có thể có bộ vi xử lý trên chip cảm biến trên Fig.2. Ít nhất một hoặc một số lượng lớn bộ chuyển mạch điều chỉnh điện tử (ECC) 8. Ít nhất một hoặc một số lượng lớn các siêu máy tính 65 chứa công cụ trí tuệ nhân tạo (AI), các thuật toán, các ứng dụng bản đồ, cơ sở dữ liệu, và các ứng dụng phần mềm. Ít nhất một hoặc một số lượng lớn các máy tính tính toán phân tán được nối mạng 64 được sử dụng để mở rộng năng lực tính toán của hệ thống. Ít nhất một hoặc một số lượng lớn các máy tính người dùng phân tán 63 để tải thông tin lên (thông tin thời tiết, thông tin bản đồ, cơ sở dữ liệu, thuật toán, ứng dụng phần mềm), và nhận thông tin cảm biến (báo động, các chỉ dẫn máy tới máy, các bản đồ sức khỏe lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật điện, các bản đồ sức khỏe đường ống, các bản đồ sức khỏe không khí để thở được). Các thành phần này có liên quan như sau: Cảm biến điện tử thụ động trên Fig.3 được nhúng như thành phần trong sự sản xuất phần cứng phân phối như dây phân bố và truyền dẫn ACSR trên Fig.10, cầu chì ngắt trên Fig.11, máy biến áp trên Fig.12, v.v.. Các bộ phận phần cứng cơ sở hạ tầng kỹ thuật

đóng vai trò là các máy chủ cho các cảm biến và được tách biệt về mặt vật lý với bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) trên Fig.8. Khi các máy chủ được cài đặt trong lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật như một phần của bảo trì hoặc nâng cấp thường kỳ trên Fig.13, PES làm bão hòa lưới truyền tải và phân bố điện cơ sở hạ tầng kỹ thuật trên Fig.14. Khi PES tiến đến phạm vi của sóng điện từ 24 được tạo ra bởi bộ thu phát 38 và ăngten 36 trên ECC, PES, 32-35, trở thành chủ động. PES nhận các sóng điện từ này khiến cảm biến thu năng lượng và hoạt động, trên Fig.9. Theo một phương án, thành phần sóng âm của cảm biến, trên Fig.1, thu các sóng điện từ bằng cách cho các sóng điện từ này qua bộ biến đổi xen kẽ bên trong 3 của nó. Sóng điện từ được chuyển đổi thành sóng âm trên khối PES bằng hiệu ứng áp điện 1. Các tính chất của sóng âm (biên độ, tần số, pha và chu kỳ) được sửa đổi bằng cách đặt các tấm phim 4, các bộ ngăn cách 5, các cổng 6, các cách tử 2 & 8 và các bộ ngăn cách thử nghiệm khác trên chip sóng âm trên Fig.1. Các bộ ngăn cách kiểm tra được thiết kế để sửa đổi biên độ, pha tần số hoặc chu kỳ của sóng âm dựa trên hiện tượng mà mỗi cảm biến được thiết kế để đo. Hiện tượng bao gồm điện áp, dòng điện, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, dao động, độ lệch, chuyển động, rung động âm thanh, lượng mưa, chất ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân, v.v.. Nếu PES không có bộ vi xử lý trên mạch, bộ biến đổi xen kẽ bên ngoài của PES (IDT) 7 truyền dạng sóng đã sửa đổi trở lại ăngten 36 và máy thu 37 trên mạch ECC bằng cách sử dụng giao tiếp tán xạ ngược 48. Bộ vi xử lý trên ECC sử dụng phần mềm để tính toán các sửa đổi dạng sóng thành các giá trị đo hiện tượng. Nếu PES có bộ vi xử lý trên mạch, trên Fig.3, bộ vi xử lý sử dụng các sửa đổi về biên độ, tần số, pha và chu kỳ của sóng âm để tính toán sự đo lường các hiện tượng. IDT 7 bên ngoài truyền phép đo hiện tượng trở lại ECC bằng cách sử dụng giao tiếp tán xạ ngược 48. ECC ánh xạ dữ liệu hiện tượng, trên Fig.24, và so sánh thông tin hiện tượng kết quả với các mô hình chuẩn và dự thường. ECC có thể ngay lập tức đưa ra các báo động và chỉ dẫn các điều kiện hiện tượng dự thường tới máy tính người dùng, siêu máy tính chứa trí tuệ nhân tạo và hoặc các tài nguyên máy tính phân tán. Tất cả các ECC là một phần của mạng ngang hàng 66 bao gồm tất cả các máy trạm người dùng 63, tài nguyên tính toán phân tán 64, và siêu máy tính. Mạng ngang hàng 66 này cho phép sử dụng công cụ công nghệ chuỗi khối 67 để bảo mật việc truyền thông tin đo lường hiện tượng, báo động và chỉ dẫn, thông tin ánh xạ và bất kỳ thông tin nào khác. Phần mềm lập trình khiến thiết bị liên lạc trên ECC truyền thông tin đo lường hiện tượng và

thông tin vị trí đến siêu máy tính và người dùng bằng mạng truyền thông tế bào theo các khoảng thời gian định kỳ. ECC được cung cấp năng lượng bằng cách sử dụng các tấm quang điện 46. Siêu máy tính lắp ráp các bản đồ ECC khu vực, bao gồm các báo động và các chỉ dẫn, được tạo ra bởi mỗi ECC thành mô hình sức khỏe lưới điện toàn diện hoặc mô hình đại diện khác tùy thuộc vào hiện tượng và dữ liệu được thu thập, trên Fig.24.

Thiết bị theo sáng chế cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận sau đây:

- a. PES có thể sử dụng chất nền áp điện cứng như tinh thể, thạch anh hoặc thủy tinh hoặc chất nền áp điện linh hoạt như polyme;
- b. PES có thể không chứa bộ vi xử lý;
- c. PES có thể chứa một hoặc nhiều mô đun tương quan được sử dụng để so sánh dữ liệu cảm biến;
- d. PES có thể giao tiếp bằng cách sử dụng mã hóa;
- e. PES có thể giao tiếp bằng công nghệ chuỗi khối;
- f. PES có thể sử dụng các dạng năng lượng điện từ hoặc cơ học thay thế như rung cơ học, ánh sáng, bức xạ, cảm ứng hoặc pin nhiên liệu;
- g. PES có thể thay đổi biên độ, pha tần số, chu kỳ hoặc đặc tính dạng sóng khác để tạo ra đặc tính duy nhất cho mỗi cảm biến;
- h. PES có thể đo các hiện tượng thay thế cho điện áp hoặc sự kết hợp của các hiện tượng như dòng điện, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, dao động, độ lệch, chuyển động, rung động âm thanh, lượng mưa, chất ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân, v.v.;
- i. PES có thể thay đổi biên độ, pha tần số hoặc chu kỳ hoặc đặc tính dạng sóng khác để mã hóa hoặc mã hóa các hiện tượng như điện áp, dòng điện, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, dao động, độ lệch, chuyển động, rung động âm thanh, lượng mưa, chất ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân;
- j. PES có thể được nhúng vào trong phần cứng phân bố và truyền dẫn cơ sở hạ tầng kỹ thuật như là dây phân bố và truyền dẫn dây nhôm lõi thép tăng cường (ACSR), các cầu chì, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện,

các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt;

k. PES có thể được gắn bên ngoài bề mặt gắn với phần cứng phân bố và truyền dẫn cơ sở hạ tầng kỹ thuật như là dây phân bố và truyền dẫn dây nhôm lõi thép tăng cường (ACSR), các cầu chì, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt.

l. PES có thể được nhúng vào phần cứng đường ống dẫn dầu và khí như đường ống, van, và máy bơm.

m. PES có thể được gắn bên ngoài bề mặt gắn với phần cứng đường ống dẫn dầu và khí như đường ống, van và máy bơm.

n. PES có thể được nhúng vào các thành phần tòa nhà và chiếu sáng của đô thị như đèn đường, vỏ đèn đường, tòa nhà, tường, cửa sổ, v.v..

o. PES có thể được gắn bên ngoài bề mặt gắn với các thành phần tòa nhà và chiếu sáng đô thị như đèn đường, vỏ đèn đường, tòa nhà, tường, cửa sổ, v.v.

p. PES có thể giao tiếp với nhau và hoặc hoạt động như chuyển tiếp cho PES xa hơn;

q. ECC có thể được cung cấp năng lượng bằng cách sử dụng các tấm pin mặt trời, tải ký sinh từ lưới điện, pin hoặc pin nhiên liệu;

r. ECC có thể tính toán các biến thiên về biên độ, pha tần số hoặc chu kỳ hoặc đặc tính dạng sóng khác nhận được từ PES để tính toán sự đo lường các hiện tượng như điện áp hoặc kết hợp các hiện tượng như dòng điện, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, dao động, độ lệch, chuyển động, rung động âm thanh, lượng mưa, chất gây ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân, v.v.;

s. ECC có thể giao tiếp với Internet thông qua các mạng tế bào, mạng LoRa, các mạng vệ tinh, hoặc các mạng sóng viba;

t. ECC giao tiếp theo định dạng được mã mật;

u. ECC có thể bảo mật thông tin liên lạc sử dụng công nghệ chuỗi khối;

v. ECC có thể chứa một hoặc nhiều môđun tương quan được sử dụng để so sánh dữ liệu cảm biến;

w. Siêu máy tính có thể có giao diện người dùng tại bất kỳ thành phần nào trong các quá trình của nó;

x. Siêu máy tính có thể bảo mật thông tin liên lạc sử dụng công nghệ chuỗi khối;

Tương tự, phương pháp theo sáng chế cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều bước sau:

a. Bộ xử lý trên PES có thể chứa công cụ thuật toán và lập trình logic bao gồm: (i) cơ sở dữ liệu chứa ít nhất một điện áp chuẩn, hoặc các hiện tượng khác, sự đo lường và/hoặc; (ii) môđun tương quan thứ hai để so sánh điện áp thời gian thực, hoặc các hiện tượng khác, mẫu tương phản với ít nhất một mẫu dị thường, được kết hợp với giao tiếp báo động và/hoặc; (iii) môđun thứ ba để so sánh điện áp thời gian thực, hoặc các hiện tượng khác, mẫu tương phản với ít nhất một hoặc nhiều mẫu lỗi phần cứng;

b. Bộ xử lý trên bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) có thể chứa công cụ thuật toán và lập trình logic bao gồm: (i) cơ sở dữ liệu chứa ít nhất một điện áp chuẩn, hoặc các hiện tượng khác, sự đo lường và/hoặc; (ii) môđun tương quan thứ hai để so sánh điện áp thời gian thực, hoặc các hiện tượng khác, mẫu tương phản với ít nhất một mẫu dị thường, được kết hợp với giao tiếp báo động và/hoặc; (iii) môđun thứ ba để so sánh điện áp thời gian thực, hoặc các hiện tượng khác, mẫu tương phản với ít nhất một hoặc nhiều mẫu lỗi phần cứng; (iv) môđun ánh xạ để ánh xạ điện áp cảm biến, hoặc các hiện tượng khác, từ nhiều luồng dữ liệu cảm biến thành mẫu sức khỏe thời gian thực.

c. Bộ xử lý và lập trình logic trên ECC có thể cũng sử dụng thông tin cảm biến thời gian thực để tạo ra thiết bị giám sát lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật cấu trúc bằng cách kết hợp các thuật toán phát hiện hư hại với hệ thống giám sát cấu trúc.

d. Lập trình logic được lưu trên thiết bị lưu trữ dữ liệu trên ECC có thể khiến hệ thống đưa ra lệnh thực thi, có thể được mã mật, tới thiết bị ngang hàng khác khi nhận ra những sự phù hợp mẫu dị thường và khớp chuỗi hành động được quy định bởi thuật toán hoặc lập trình logic. Các lệnh như vậy có thể gây ra chấm dứt, chuyển hướng, cộng hoặc trừ điện áp khỏi các thành phần và phân đoạn lưới khác nhau để cải thiện sức khỏe của lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Những hoạt động này cũng có thể được thực hiện đối với

các hiện tượng khác như dòng điện, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, dao động, độ lệch, chuyển động, rung động âm thanh, lượng mưa, chất ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân.

e. Hệ thống cảm biến không dây có thể hoạt động như mạng ngang hàng (P2P) ở đó lập trình logic được lưu trữ với bộ xử lý máy tính trên cảm biến hoặc ECC có thể khiến hệ thống tạo ra khối trong giao dịch chuỗi khối (chuỗi khối) cho báo động, chỉ dẫn, bản đồ, hoặc truyền dẫn của tất cả hiện tượng đo được lường. Trong trường hợp này, ECC duy nhất yêu cầu giao dịch như thành viên của mạng ngang hàng (P2P) 66. Mạng này, bao gồm nhiều ECC 47, (các) siêu máy tính 65, đầu cuối người dùng 63 và các tài nguyên tính toán phân tán 64, xác minh yêu cầu nhận dạng cảm biến và trạng thái bằng cách sử dụng các thuật toán. Chỉ khi được xác minh, ECC có thể đưa ra cảnh báo hiện tượng, có thể đưa ra cảnh báo lỗi phản ứng, có thể tạo và truyền bản đồ sức khỏe theo thời gian thực, có thể tạo và truyền các mẫu thời gian thực, có thể ra lệnh thực thi cho các máy khác dưới dạng khối trong chuỗi khối 68. Lập trình logic được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ dữ liệu trên ECC có thể khiến hệ thống truyền thông giao dịch chuỗi khối với mạng ngang hàng (P2P) trên Fig.23. Phương pháp này cho phép bảo mật cả cục bộ và phân tán và sự xác minh bản đồ theo dõi sức khỏe cấu trúc, báo cáo, báo động, và chỉ dẫn cho lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật;

g. Hệ thống cảm biến không dây có thể gửi thông tin và dữ liệu của nó tới siêu máy tính 65 mà cung cấp công cụ trí tuệ nhân tạo. Trí tuệ nhân tạo sử dụng thông tin và dữ liệu này để học, chứng minh, giải thích, và tư vấn cho người dùng trong việc tạo ra các mẫu hiện tượng chính xác hơn cho mỗi môi trường ECC đối với cả hai điều kiện chuẩn và dị thường. Trí tuệ nhân tạo làm cho các thuật toán mới và các môđun tương quan được truyền và tải lên ECC riêng lẻ, dẫn đến các mô hình sức khỏe trở nên chính xác và mang tính dự đoán hơn. Theo thời gian, mô hình sức khỏe trở nên đủ chính xác để chuyển đổi từ cơ sở hạ tầng kỹ thuật từ bảo trì dự phòng sang bảo trì dự đoán cho lưới;

h. Ngoài ra, hệ thống cảm biến không dây này có thể được sử dụng cho các đường ống dẫn dầu và khí, nước, amoniac, rượu, hydro, hơi nước, or bất kỳ loại khí hoặc chất lỏng nào khác. Mạng đa cảm biến không dây bao gồm nhiều PES, có thể được gắn vào, hoặc nhúng như thành phần bên trong được sản xuất của phần cứng phân bố được sử dụng trong các đường ống như ống, van, máy bơm, v.v.. Ngoài các hiện tượng được liệt

kê ở trên, các cảm biến này có thể được thực hiện để đo nồng độ, thành phần và tốc độ dòng chảy, v.v..

i. Ngoài ra, hệ thống cảm biến không dây này có thể được sử dụng cho nhiều đô thị để đo lường các chất ô nhiễm không khí để thở trong nhà và ngoài trời. Mạng đa cảm biến không dây bao gồm nhiều PES, có thể được gắn vào, hoặc nhúng như thành phần bên trong được sản xuất của phần cứng phân bố được sử dụng trong chiếu sáng đô thị hoặc lưới điện, hoặc phần cứng tòa nhà như tường và hoặc kính, v.v.. Ngoài các hiện tượng được liệt kê ở trên, những cảm biến này có thể được thực hiện để đo thành phần, nồng độ, tỷ lệ bão hòa lượng mưa, các chất ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân, v.v..

Thiết bị theo sáng chế là duy nhất khi so sánh với các thiết bị và giải pháp đã biết khác bởi vì nó: (1) sử dụng các cảm biến thụ động rẻ tiền trên Fig.3 không yêu cầu pin hoặc nguồn điện ký sinh; và (2) có thể có vi xử lý trên PES trên Fig.2; và (3) sử dụng cấu trúc vỏ bảo vệ trong đó vỏ thủy tinh trơ với các hiện tượng từ và điện, không rò rỉ bức xạ, không thấm nước, tản nhiệt, và có khả năng chống biến dạng bề mặt cao. Điều này làm cho PES có khả năng được gắn hoặc nhúng như thành phần của bất kỳ IOU, CU, hoặc phần cứng phân bố và truyền dẫn điện đô thị trên Fig.13, phần cứng lưới chiếu sáng Fig 20 hoặc, các thành phần kiến trúc kết cấu như tòa nhà, cửa sổ, cửa ra vào, tường, v.v. phục vụ như các hệ chủ đối với các cảm biến trên Fig.14, 18, 20 và 21; và (4) có thể được thiết lập với hệ chủ của nó như một phần bình thường của việc xây dựng, duy trì, hoặc nâng cấp. Tương tự, phương pháp liên quan là duy nhất ở chỗ nó: (1) tạo ra mạng cảm biến không dây ngang hàng (P2P) 66; (2) là lưới thông minh trong đó hệ thống thực thi hành động (báo động và chỉ dẫn) sau khi so sánh hiện tượng đo được với các mẫu mô đun tương quan dị thường và chuẩn; và (3) tạo ra đường ống, lưới điện thời gian thực, hoặc bản đồ sức khỏe không khí để thở trên Fig.24 bằng cách kết hợp thông tin của hàng trăm hoặc hàng ngàn hoặc hàng chục ngàn PES vào mô tả duy nhất. Tương tự, phương pháp được trình bày là duy nhất khi so sánh với các quy trình và giải pháp đã biết khác ở chỗ nó: (1) đảm bảo đo lường hiện tượng, báo động, chỉ dẫn và thông tin sức khỏe như các khối trong khối chuỗi 68, làm cho dữ liệu và thông tin đáng tin cậy; (2) cho phép mở rộng giám sát thời gian thực từ các vị trí tĩnh với các dịch vụ cơ sở hạ tầng kỹ thuật đến bất kỳ vị trí nào; (3) do các cảm biến thụ động không có bộ phận chuyển động, chúng có thể tồn tại trong nhiều thập kỷ và (4) thông qua việc sử dụng

mô đun tương quan được cải tiến và trí tuệ nhân tạo, hệ thống chuyển người dùng từ lưới phản ứng sang lưới phòng ngừa, đường ống hoặc quản lý chất lượng không khí.

Ngoài ra, quá trình kết hợp với thiết bị nêu trên cũng rất độc đáo. Cụ thể hơn, quá trình được trình bày có sự độc đáo của nó với thực tế là nó: (1) thực hiện hành động như truyền thông báo động và đưa ra các lệnh dựa trên logic lập trình so sánh trạng thái hiện tại tới các mẫu đã biết của các tình trạng chuẩn và dị thường; (2) tạo ra các mô hình sức khỏe được ánh xạ mô tả hàng ngàn cảm biến trong mọi thành phần của lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống, hoặc thành phố trên Fig.24; và (3) sử dụng trí tuệ nhân tạo để tạo ra các thuật toán được cải tiến và các cơ sở dữ liệu được truyền và tải lên ECC 47, dẫn đến các mô hình sức khỏe trở nên chính xác và mang tính dự đoán hơn.

Ngoài ra, mục tiêu của sáng chế là cung cấp hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên lưới truyền tải và phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng hoặc khí, và việc giám sát sức khỏe không khí để thở cho các đô thị mà không chịu bất kỳ các vấn đề hoặc thiếu sót nào liên quan tới các giải pháp trước đó.

Mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên lưới truyền tải và phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng hoặc khí, và việc theo dõi sức khỏe không khí để thở thời gian thực đối với các đô thị có thể được lắp đặt trong quá trình bảo trì định kỳ và nâng cấp các thành phần lưới điện, các thành phần đường ống hoặc tài sản đô thị như lưới điện chiếu sáng và các thành phần xây dựng.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên lưới truyền tải và phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật an toàn hơn bằng cách không yêu cầu người đặt đường dây gắn gói cảm biến tới dây dẫn điện trực tiếp 30 feet tới 150 feet trong không khí.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên lưới truyền tải và phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật an toàn hơn cho người đặt đường dây bằng cách có thể đọc điện áp dưới 240 vôn thông thường trong hoàn cảnh điện áp xung quanh được tạo bởi các đường dây dẫn điện nổi đất không đúng.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên lưới truyền tải và phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật mạnh mẽ hơn bằng cách có các cảm biến trong tất cả các phần cứng lưới như dây dẫn điện, các cầu chì ngắt, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép việc theo dõi sức khỏe không khí để thở thời gian thực cho các đô thị mạnh hơn bằng cách có các cảm biến ở tất cả các vị trí đô thị.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng và khí của công ty, và hệ thống theo dõi sức khỏe không khí để thở của đô thị có các cảm biến không yêu cầu pin và bảo trì liên tục.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng và khí của công ty, và hệ thống sức khỏe không khí để thở các đô thị có các cảm biến không có phần chuyển động và như vậy có thể kéo dài trong nhiều thập kỷ.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng và khí của công ty và hệ thống sức khỏe không khí để thở các đô thị có các cảm biến không có phần chuyển động và không đất.

Ngoài ra, vẫn là mục đích của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng và khí của công ty, và hệ thống sức khỏe không khí để thở của đô thị có dữ liệu cảm biến được bảo mật khỏi xâm nhập.

Ngoài ra, vẫn là mục đích của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng và khí của công ty và hệ thống sức khỏe không khí để thở của đô thị có dữ liệu cảm biến và các mô hình có thể thẩm tra và đáng tin cậy như một phần của chuỗi khối.

Ngoài ra, vẫn là mục đích của sáng chế là tạo ra hệ thống cảm biến không dây cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đường ống chất lỏng và khí của công ty, hệ thống sức khỏe không khí để thở các đô thị mà hệ thống sử dụng trí tuệ nhân tạo để tạo ra và cải thiện các thuật toán và cơ sở dữ liệu được truyền và tải lên các bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) riêng rẽ, dẫn đến các mô hình sức khỏe trở nên chính xác và mang tính dự đoán hơn.

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn cùng với sự kết hợp với các hình vẽ kèm theo, được dự định để được xem xét cùng với cả phần bản chất kỹ thuật của sáng chế, phần mô tả chi tiết sáng chế và các phương án ưu tiên và/hoặc cụ thể và các biến thể được thảo luận một cách đặc biệt hoặc các nội dung được bộc lộ khác. Tuy nhiên, sáng chế có thể được phân chia thành nhiều dạng và không bị giới hạn ở các phương án được đề cập ở đây; thay vào đó, các phương án chỉ được đề xuất bằng cách minh họa, do đó, bộc lộ của sáng chế sẽ kỹ lưỡng, đầy đủ và truyền tải đầy đủ phạm vi của sáng chế cho những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa cảm biến sóng âm thụ động (AW) làm từ chất nền polyme áp điện dẻo cho phép điều chỉnh sóng âm mà sự thay đổi cho phép đo lường hiện tượng như điện áp, dòng điện, nhiệt độ, v.v..

Fig.2 minh họa bộ vi xử lý thụ động làm từ polyme áp điện dẻo có khả năng phân tích tính toán.

Fig.3 minh họa cảm biến điện từ thụ động (PES) có khả năng đo sự biến đổi của sóng âm và tính giá trị hiện tượng từ sự biến đổi đó dẫn đến việc đo điện áp, dòng điện, nhiệt độ, v.v..

Fig.4 minh họa sơ đồ điện của PES bao gồm cảm biến sóng âm thụ động và thành phần vi xử lý thụ động.

Fig.5 minh họa CPU thụ động được in trên chất nền polyme áp điện dẻo.

Fig.6 minh họa vỏ thủy tinh bảo vệ trợ với điện, sóng điện từ, bức xạ mặt trời và tản nhiệt và có hệ số nén và bào mòn cao. Các vỏ này có thể có các khe hở đóng hoặc mở để cho phép tiếp xúc với môi trường và có thể bằng phẳng hoặc cong.

Fig.7 minh họa PES được bọc trong vỏ kính thủy tinh. PES được bọc này cho phép PES được thêm vào như thành phần được sản xuất của phần cứng phân bố như phần cứng lưới điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật, phần cứng đường ống của công ty, hoặc phần cứng tòa nhà và chiếu sáng đô thị.

Fig.8 minh họa bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) là một máy tính nhỏ chạy bằng năng lượng mặt trời. ECC có thể tính toán các hiện tượng và xử lý các phép đo mà nó nhận được từ nhiều cảm biến. ECC ánh xạ dữ liệu hiện tượng, tạo ra một bản đồ sức khỏe. ECC so sánh thông tin hiện tượng đa chiều kết quả với các mô hình tương quan chuẩn và dị thường. Việc khớp với các mô hình tương quan dị thường dẫn đến các báo động và hoặc các lệnh được phát cho các máy khác để khôi phục lại năng lượng của lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật trong máy biến áp.

Fig.9 minh họa ECC giải phóng sóng điện từ trong môi trường bảo hòa với PES. PES gửi lại phép đo hiện tượng bằng cách sử dụng giao tiếp tán xạ ngược.

Fig.10 minh họa dây dẫn dây nhôm lõi thép tăng cường (ACSR) được sử dụng để truyền tải và phân phối năng lượng điện từ các trạm phát điện tới các trạm phân bố đến người tiêu dùng. PES cong được đính kèm tới dây ACSR như thành phần được sản xuất của ACSR.

Fig.11 minh họa cầu chì ngắt là sự kết hợp của cầu chì và công tắc, được sử dụng trong các đường cấp nguồn chính và các điểm nối dây để bảo vệ máy biến áp phân bố khỏi sự đột biến và quá tải. PES cong được nhúng như thành phần của ống compozit bao quanh dây cầu chì.

Fig.12 minh họa các máy biến áp nắp cột là các máy biến áp phân bố cung cấp biến đổi điện áp cuối trong hệ thống phân bố điện, đây điện áp được sử dụng trong các

đường dây phân phối xuống mức mà khách hàng sử dụng. PES phẳng được gắn tới mỗi trong ba pha của điện áp máy biến áp.

Fig.13 minh họa cột điện phân bố của cơ sở hạ tầng kỹ thuật với ACSR, cầu chì ngắt, và máy biến áp của loại đại diện cho hàng triệu đơn vị tại Hoa Kỳ. Cột điện phân phối có ECC và mảng năng lượng mặt trời của ECC ở phía đối diện với máy biến áp.

Fig.14 minh họa lưới phân bố điện các cơ sở hạ tầng kỹ thuật với ECC được đặt tại một trong 5 cột điện. ECC nằm trong khu vực được bảo hòa bởi PES được nhúng như thành phần được sản xuất của dây điện ACSR, các cầu chì ngắt và các máy biến áp.

Fig.15 minh họa đường ống dẫn dầu. Có PES gắn vào vỏ bên ngoài của đường ống. Các PES có thể được niêm phong hoặc có khe hở thành phần sóng âm mở ra môi trường.

Fig.16 minh họa bơm đường ống dẫn dầu. Có PES gắn vào lớp vỏ bên ngoài của bánh công tác. Các PES có thể được niêm phong hoặc có khe hở thành phần sóng âm mở ra môi trường.

Fig.17 minh họa van đường ống dẫn dầu. Có PES gắn vào vỏ bên ngoài của đường ống. Các PES có thể được niêm phong hoặc có khe hở thành phần sóng âm mở ra môi trường.

Fig.18 minh họa đường ống dầu và khí của công ty với ECC đặt tại các khoảng thời gian khác nhau. ECC nằm trong khu vực được bảo hòa bởi PES được nhúng như thành phần được sản xuất của ống, bơm, và van.

Fig.19 minh họa đèn đường lưới chiếu sáng của đô thị. PES được nhúng vào bề mặt trên cùng của thiết bị chiếu sáng. Các PES cũng được nhúng trong vỏ thủy tinh hoặc nhựa của thiết bị chiếu sáng.

Fig.20 minh họa lưới đèn đường của đô thị với các ECC được đặt tại mỗi đèn thứ 5 nằm trong khu vực được bảo hòa bởi PES được nhúng như thành phần được sản xuất của thiết bị chiếu sáng.

Fig.21 minh họa cửa sổ tòa nhà và tường được đặt trong đô thị với các ECC được đặt tại các khoảng thời gian khác nhau. ECC nằm trong khu vực được bảo hòa bởi PES được nhúng như thành phần được sản xuất của cửa sổ, tường, cửa đi, mái, và các thành phần kiến trúc khác.

Fig.22 minh họa mạng ngang hàng bao gồm ECC, máy tính người dùng, tài nguyên tính toán phân tán và siêu máy tính.

Fig.23 minh họa theo mạng ngang hàng của sáng chế, ECC được xác định tích cực bởi các thiết bị mạng khác và cho phép thêm các phép đo hiện tượng, báo động, chỉ dẫn, bản đồ và thông tin dưới dạng khối trong chuỗi khối, làm cho các hạng mục này trở nên đáng tin cậy.

Fig.24 minh họa mạng IoT ECC và PES của thành phố với việc giám sát, báo động, chỉ dẫn, và dữ liệu sức khỏe thời gian thực. Sáng chế chuyển IOU, CU, hoặc đô thị từ hoạt động dự phòng sang hoạt động dự đoán.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế hướng đến hệ thống cảm biến không dây cho phép Internet vạn vật (IoT) cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật và hoặc hệ thống cảm biến không dây cho phép Internet vạn vật (IoT) cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán trên đường ống chất lỏng và khí của công ty và/hoặc hệ thống cảm biến không dây cho phép Internet vạn vật (IoT) cho phép sự đo lường các chất ô nhiễm không khí trong nhà và ngoài trời sử dụng các cảm biến điện từ thụ động (PES).

Theo một phương án, hệ thống cảm biến không dây được tạo thành từ các thành phần sau: một hoặc nhiều cảm biến điện từ thụ động (PES) trên Fig.3, bao gồm cảm biến sóng âm thụ động trên Fig.1 và vi xử lý thụ động trên Fig.2, được bọc trong vỏ kính thủy tinh đặc biệt, trên Fig.6, một hoặc nhiều bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) trên Fig.8, một hoặc các máy tính người dùng 63, một hoặc nhiều siêu máy tính 65 chứa công cụ trí tuệ nhân tạo, các cơ sở dữ liệu, các thuật toán, một hoặc nhiều các tài nguyên tính toán phân tán 64.

PES cảm biến máy tính thụ động thu nhỏ trên Fig.3, bao gồm cảm biến sóng âm thụ động dựa trên polyme áp điện dẻo hoặc cứng. trên Fig.1, được kết hợp với vi xử lý thụ động, trên Fig.2. Cảm biến sóng âm (AW), trên Fig.1, bao gồm chất nền polyme áp điện dẻo 1, một hoặc nhiều các bộ biến đổi xen kẽ (IDT) 3 & 7, khoảng trống có phim 4, các bộ ngăn cách 5, các cổng 6, các cách tử 2 & 8 và các bộ ngăn cách thử nghiệm khác trên cảm biến AW trên Fig.1. IDT 3 nội trên cảm biến AW trên Fig.1 thu các sóng điện từ 24 và chuyển đổi các sóng điện từ thành sóng âm truyền trên chất nền áp điện 1. Biên

độ, tần số, pha hoặc chu kỳ của sóng âm được điều chỉnh khi sóng âm đi qua các kiểm thử khoảng trễ như các phim 4, các bộ ngăn cách 5, các cổng 6, các cách tử được thiết kế để tương tác với môi trường và điều chỉnh sóng âm dựa trên các hiện tượng đo được lường. Phép đo sự biến đổi của sóng âm được sử dụng để tính giá trị đo của hiện tượng như điện áp, dòng điện, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, dao động, độ lệch, tốc độ dòng phân tử, lượng mưa, các chất ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân, nồng độ hóa chất, thành phần hóa học, và vật chất dạng hạt. Bộ vi xử lý trên Fig.2 bao gồm ăngten 12, bộ giải điều chế a bộ giải điều chế 10, một hoặc nhiều bộ thu năng lượng điện từ 15-22, bộ điều khiển điện áp trên Fig.23, khối xử lý trung tâm (CPU) 9, bộ điều chế 11. Thành phần vi xử lý của PES trở nên chủ động khi nó nhận các sóng điện từ từ ăngten 36 và máy thu phát 38 trên ECC. Ăngten 12 thu các sóng điện từ này và chuyển đổi sóng này thành dòng xoay chiều 13. Dòng xoay chiều được chuyển thành dòng một chiều thông qua việc sử dụng các đi-ốt, 15, 17, 19, 21. Dòng DC sau đó được lưu trong các tụ điện 16, 18, 20, 22. Bộ điều chỉnh điện áp 23 điều chỉnh năng lượng trong các tụ điện 16, 18, 20, 22 tới mức có thể chấp nhận để sử dụng bởi CPU 9. Bộ điều chỉnh điện áp 23 giải phóng năng lượng cho CPU khi mức có thể chấp nhận đạt được trong các các tụ điện 16, 18, 20, 22. CPU 9 được cấp nguồn để thực hiện chức năng tính toán của nó, như tính toán giá trị hiện tượng từ sóng âm biến đổi được thiết kế để đo điện áp. Công cụ logic trên mạch của CPU làm cho (các) bóng bán dẫn trong ăngten 12 chuyển đổi, thay đổi hệ số phản xạ của ăngten 12. Bộ điều chế 11 thay đổi các đặc tính của dạng sóng tần số vô tuyến được nhận từ ECC 47, được gọi là sóng mang, với tín hiệu điều chế chứa phép đo hiện tượng được tính toán, sau đó được truyền ngược trở lại ECC 48. Việc sử dụng các bóng bán dẫn trong ăngten 12 và bộ điều chế 11 cho phép PES phản xạ lại các sóng vô tuyến của ECC 48 mà chứa thông tin và dữ liệu. Phương thức truyền dẫn này, được gọi là giao tiếp tán xạ ngược, cho phép PES trên Fig.3 sử dụng ít năng lượng hơn nhiều so với việc cố gắng tạo ra một sóng vô tuyến mới để gửi dữ liệu trở lại ECC 47. Các PES cũng giao tiếp với nhau bằng cách hoạt động như chuyển tiếp cho các PES xa hơn 48. Các PES trên Fig 3 được sản xuất theo cách cho phép những cảm biến này nhận dạng duy nhất, tần số duy nhất, và nhận dạng loại phần cứng hệ chủ duy nhất (dây dẫn điện ACSR, cầu chì, máy biến áp, ống dẫn, van, vỏ đèn, tường, cửa sổ, v.v.). Sự phân tách của PES thành các dạng cho phép ECC phát ra các sóng điện từ đặc trưng được hồi đáp chỉ bởi dạng đó. Ví dụ, các PES đo điện áp may

có ăngten chỉ nhận sóng vô tuyến 13.56 MHz. Khi ECC phát các sóng điện từ 13,56 MHz, chỉ các PES điện áp đáp ứng. Sự phân tách này làm giảm khối lượng công việc của ECC bằng cách giảm thông tin và dữ liệu đến ECC trong môi trường đã bão hòa với hàng ngàn các PES. Mỗi PES Fig 3 được bọc trong vỏ kính thủy tinh đặc biệt. Các vỏ này có thể phẳng 32 hoặc có phần dưới cong 34 để gắn các thiết bị hệ chủ như dây dẫn điện ACSR 34. Khi PES được chứa trong vỏ kính thủy tinh, PES có thể được gắn vào hoặc nhúng vào phần cứng phân bố như phần cứng phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12, gắn vào hoặc nhúng vào phần cứng đường ống chất lỏng và khí của công ty các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.17, và gắn vào hoặc nhúng vào sự chiếu sáng đô thị và phần cứng môi trường tòa nhà, trên Fig.19 & 21.

Bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) trên Fig.8 bao gồm ăngten tần số vô tuyến (RF) điện từ 36, bộ mã hóa 40, máy thu phát tần số vô tuyến (RF) 38, có khả năng điều chế tần số, máy thu tần số vô tuyến (RF) 37, bộ giải mã 39, CPU 41, thiết bị lưu trữ dữ liệu 42, pin 43, thiết bị hệ thống định vị toàn cầu 44, thiết bị liên lạc tế bào 45, thuật toán, và các công cụ lập trình logic. ECC cả gửi 24 và nhận 48 các sóng điện từ. ECC có thể có các thuật toán và lập trình logic của nó được cập nhật qua giao diện tế bào 45 của nó. Những sự nâng cấp thuật toán và lập trình logic, được tạo ra bởi trí tuệ nhân tạo đặt trong siêu máy tính 65, sẽ tiếp tục trở nên chính xác hơn theo thời gian. Mỗi ECC có nhận dạng duy nhất và có thể giao tiếp với vị trí GPS của nó.

Một hoặc nhiều máy tính người dùng 63 có khả năng xử lý các yêu cầu, nhập liệu các hồ sơ bảo trì của các lỗi thiết bị, nhập liệu sự giảm công suất, và các điều kiện dị thường khác. Máy tính người dùng cũng có thể nhận thông tin cảm biến, các báo động, các chỉ dẫn hệ thống, và các bản đồ sức khỏe lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật.

Một hoặc nhiều các tài nguyên tính toán phân tán 64 có khả năng xử lý khối lượng lớn các phép tính và các sự tính toán và phân tích dữ liệu dữ liệu tinh vi.

Một hoặc nhiều các siêu máy tính 65 gồm có công cụ trí tuệ nhân tạo (AI) với sự cung cấp tải lên dữ liệu và thông tin từ mỗi ECC. AI có khả năng đưa ra các xử lý thông minh, như học tập, chứng minh, giải thích, tạo các mối tương quan và tư vấn cho người dùng. AI có khả năng tạo ra các mối tương quan giữa dữ liệu cảm biến và các lỗi thiết bị, dữ liệu cảm biến và sự giảm công suất, dữ liệu cảm biến và các dao động cục bộ và liên khu vực điều kiện dị thường khác. AI sử dụng các mối tương quan mới được tìm

thấy này để tạo ra các thuật toán cho các tình trạng dị thường và gửi những cập nhật thuật toán này tới mỗi ECC.

Các thành phần này được kết nối như sau: hệ thống cảm biến không dây bao gồm hàng trăm hoặc hàng ngàn PES có thể được nhận dạng duy nhất 32-35, giao tiếp bằng cách sử dụng các sóng điện từ 24 & 48, với ECC 47. Hệ thống có hàng trăm ECC được đặt tại mỗi dặm của hệ thống đường dây phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật trên Fig.14, đường ống chất lỏng và khí của công ty trên Fig.18, và sự chiếu sáng đô thị trên Fig.20, và môi trường tòa nhà trên Fig.21. Thiết lập các PES và ECC xảy ra khi các thành phần hệ chủ được thiết lập như một phần của việc bảo trì thường xuyên và sự nâng cấp phần cứng phân bố hệ thống. Mỗi ECC được kết nối tới một hoặc nhiều siêu máy tính 65, chứa trí tuệ nhân tạo, thông qua Internet trên Fig.12.

Cần lưu ý thêm hệ thống được cài đặt khi PES được nhúng hoặc gắn như thành phần trong sự sản xuất phần cứng phân bố và truyền dẫn cơ sở hạ tầng kỹ thuật bao gồm dây dẫn điện ACSR trên Fig.10, các cầu chì trên Fig.11, các máy biến áp trên Fig.12, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt, và các vỏ đèn đường. hệ thống được cài đặt khi các PES được nhúng hoặc gắn như thành phần trong sự sản xuất phần cứng phân bố đường ống chất lỏng hoặc khí của công ty như ống dẫn trên Fig.15, các máy bơm trên Fig.16, và các van trên Fig.17, v.v.. Hệ thống được cài đặt khi các PES được nhúng hoặc gắn như thành phần trong sự sản xuất phần cứng phân bố sự chiếu sáng đô thị như là các vỏ đèn, các cột trên Fig.19, hoặc phần cứng môi trường tòa nhà như là các tường, các cửa sổ v.v.. Fig 21. Những thành phần phần cứng phân bố này phục vụ như các hệ chủ cho các cảm biến, được tách biệt về mặt vật lý với ECC trên Fig.9 và các thành phần khác. ECC được tách biệt về mặt vật lý với các đầu cuối máy tính người dùng. ECC được tách biệt về mặt vật lý với siêu máy tính trên Fig.22. ECC được tách biệt về mặt vật lý với các tài nguyên tính toán phân tán trên Fig.22.

Để làm cho PES có khả năng chịu được sự phơi sáng với các yếu tố trong nhiều thập kỷ và khiến nó có khả năng được cài đặt như thành phần của phần cứng phân bố nơi nó bị nén và bào mòn, nó phải được bọc lại. Một giải pháp là sẽ bọc cảm biến điện từ thụ động (PES) trong vỏ kính thủy tinh đặc biệt 32-35. Giải pháp này có lợi vì vỏ kính thủy tinh trơ với năng lượng điện, không cản trở các sóng điện từ, có thể được làm

để phản xạ bức xạ mặt trời, và tản nhiệt. Thủy tinh không dẫn điện, khiến nó lý tưởng cho môi trường điện toàn điện áp rò rỉ. Các sóng điện từ được tạo ra bởi ECC để cung cấp năng lượng cho PES đủ lớn để đi qua vỏ kính thủy tinh. Mặt trong của vỏ có thể được chế tạo mờ đục, loại bỏ sự suy giảm các bức xạ mặt trời của PES. Mặt trong của vỏ có thể được làm chân không chứa đầy argon và do đó cho phép PES tản nhiệt tốt hơn. Vỏ kính thủy tinh có thể được uốn cong để phù hợp với đường kính bên ngoài của phần cứng phân bố như là dây dẫn điện ACSR, độ cong của bơm đường ống, van hoặc ống dẫn. Vỏ PES cũng có thể được làm để các kiểm tra khoảng trễ trong phần AW của PES được mở cho môi trường 27 & 30.

Vỏ PES 26-31 được sản xuất trên dây chuyền sản xuất tấm kính. Kính thủy tinh đặc biệt, như là kính kiềm - aluminosilicat, được sử dụng để tăng giá trị nén bề mặt của kính và làm cho nó không bị sốc. Những kính đã hoàn thành quá trình trao đổi ion tạo ra sức căng bên trong kính tạo ra giá trị nén bề mặt cực cao. Kính như vậy có kiểm tra độ cứng Vickers từ 622 tới 701. Độ cứng này và giá trị nén bề mặt vượt quá 10,000 lbs, cho mỗi inch cho phép PES được bọc sẽ được thiết lập như thành phần được sản xuất của phần cứng phân bố sử dụng máy móc sản xuất, trong đó nó có thể bị nén hoặc bào mòn. Điều này cũng cho phép cảm biến có khả năng không bị phá hủy cao hơn do hệ chủ của nó được thiết lập trong lưới phân bố điện, đường ống, lưới chiếu sáng đô thị, hoặc trên tòa nhà.

Mặt trong của hai tấm cong riêng biệt, trên và dưới của vỏ bọc, được phủ bằng silicon tổng hợp hoặc một số vật liệu mờ màu không dẫn điện khác. Lớp phủ silicon được gắn vào bằng cách nạp điện kính tới 30.000 vôn dưới các điều kiện nhiệt đặc trưng. Lớp mỏng silicon phủ và hợp nhất tới mặt trong của kính, làm cho nó có màu trắng, và giảm sự phơi sáng của PES với bức xạ mặt trời qua hàng thập kỷ phơi sáng. Silicon tổng hợp không dẫn điện, và gây nhiễu với sự truyền dẫn sóng vô tuyến từ môi trường xung quanh tới cảm biến điện từ thụ động bị kín chân không hoặc ngược lại.

Về dây chuyền sản xuất tấm kính, cảm biến điện từ được đặt trên lát bán dẫn của kính thủy tinh đặc biệt cong được phủ với silicon tổng hợp để giảm sự phơi sáng tới bức xạ mặt trời. Đường cong của kính khớp với đường kính ngoài thành phần phần cứng phân bố như là dây dẫn điện ACSR Fig 10, ống sợi thủy tinh cầu chì ngắt 51 và dây, ống lót trực máy biến áp 82, v.v.. Lớp epoxy có thể được gắn vào phần trên và dưới của PES trước khi tấm kính đặc biệt thứ hai, được phủ bên trong, được sử dụng để che cảm

biến điện từ. Hành trình qua chuỗi các ngọn lửa nóng dần làm mềm kính. Sau đó máy nén di chuyển vào bóp bốn phía của kính, bao bọc cảm biến thụ động trong kính. Cùng lúc máy nén tạo ra một lỗ nhỏ trong buồng kính. Sau đó trong chu trình sản xuất, không khí được rút ra khỏi buồng kính, và được thay thế với khí argon thông qua lỗ nhỏ thông hơi 28 & 31. Khí argon là khí trơ và chống lại sự tích tụ nhiệt trong vỏ PES được bọc. Lỗ thông được đóng lại bằng lửa, và PES được bịt kín bên trong vỏ trong khí argon của nó. Theo các phương án khác, vỏ này có thể được làm bằng các polyme chặn bức xạ cực tím không dẫn điện, hoặc gốm sứ. Các chất kết dính có thể là các loại epoxy.

Để sản xuất các thành phần phần cứng phân bố được trang bị PES, vỏ PES 32 & 34 hoàn thiện được đặt trong máng trữ. Do lớp ngoài của dây dẫn điện ACSR được xoay quanh lõi thép, chất dính silicon đơn thành phần được phết vào dày 3/8" cho chiều dài của vỏ, cộng thêm 10% trên mỗi đầu. Trong trạm thứ hai, cánh tay cơ khí gắn vỏ cong dọc theo trục dài của ACSR khi nó quay ra. Quá trình này được thực hiện trong môi trường ẩm ướt, cho phép xử lý nhanh chất kết dính gốc silicon liên kết vỏ với lớp kim loại bên ngoài. ACSR được cuộn vào trong các ống cuộn như thông thường. Do tính chất của vỏ kính thủy tinh và độ cong của vỏ, vỏ không bị nghiền hoặc phá hủy khi ACSR bị hư hại dưới sức căng.

Theo phương án khác, phần dính kèm của vỏ PES với ống cầu chì ngắt 52 giống như đối với ACSR ở trên. Vỏ PES được đặt trong máng trữ. Sau khi ống cầu chì ngắt được cắt theo kích thước, chất dính silicon đơn thành phần được phết vào dày 3/8" cho chiều dài của vỏ, cộng thêm 10% trên mỗi đầu. Trong trạm thứ hai, cánh tay cơ khí gắn vỏ cong dọc theo trục dài của ống cầu chì ngắt. Quá trình này được thực hiện trong môi trường ẩm ướt, cho phép xử lý nhanh chất kết dính gốc silicon liên kết vỏ với bên trong của ống ngắt. Ống ngắt tiếp tục theo quá trình sản xuất của nó như thông thường. Do tính chất của vỏ kính thủy tinh và độ cong của vỏ, vỏ không bị nghiền hoặc phá hủy khi dây cầu chì ngắt được luôn thông qua ống cầu chì.

Theo một phương án khác, vỏ PES hoàn thiện được đặt trong máng trữ. Khi máy biến áp hoàn thiện lăn xuống dây chuyền sản xuất, chất dính silicon đơn thành phần được phết vào dày 3/8" cho chiều dài của vỏ, cộng thêm 10% trên mỗi ống lót trục Wye hoặc Delta. Trong trạm thứ hai, cánh tay cơ khí gắn vỏ cong dọc theo trục dài của ống lót trục Wye hoặc Delta của máy biến áp. Do tính chất của vỏ kính thủy tinh và độ cong

của vỏ, vỏ không bị nghiền hoặc phá hủy khi máy biến áp hoàn thiện được đóng kiện, vận chuyển và thiết lập.

Cũng cần lưu ý rằng vỏ PES hoàn thiện có thể được cài đặt thủ công thiết lập phân cứng phân bố trạm vào trong lưới phân bố và truyền tải điện, hệ thống đường ống, hoặc lưới chiếu sáng đô thị.

Theo phương án được ưu tiên, phương pháp cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán liên quan tới thiết bị được trình bày bao gồm các bước sau:

Hệ thống mạng không dây thực hiện chức năng như phân cứng phân bố đóng vai trò như các thiết bị hệ chủ (dây dẫn điện ACSR trên Fig.10, các cầu chì trên Fig.11, các máy biến áp trên Fig.12, đường ống dẫn khí trên Fig.15, máy bơm đường ống khí trên Fig.16, van đường ống khí trên Fig.17, cụm đèn đường trên Fig.19, thành phần tòa nhà trên Fig.21) được thiết lập trong lưới phân bố và truyền tải điện của cơ sở hạ tầng kỹ thuật trên Fig.13, đường ống chất lỏng hoặc khí của công ty trên Fig.18, lưới chiếu sáng đô thị trên Fig.20 và môi trường tòa nhà trên Fig.21 như một phần của bảo trì hoặc nâng cấp. Tương tự, các ECC được gắn trên toàn bộ lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật trên Fig.14, và/hoặc đường ống trên Fig.18, và hoặc lưới chiếu sáng đô thị Fig 20 hoặc môi trường tòa nhà. Theo thiết lập, ECC trên Fig.8 bắt đầu tạo ra và phát đi một hoặc nhiều các sóng điện từ 24 qua máy thu phát 38 của nó và ăngten 36. Cảm biến sóng âm (AW) trên Fig.3, 32-35 cả nhúng và gắn kèm, được kích hoạt khi nó nhận các sóng điện từ có tần số tương ứng với bộ biến đổi xen kẽ đầu vào (IDT) 3 của nó. Cảm biến AW trên Fig.1 thu các sóng điện từ bằng cách cho năng lượng sóng điện từ này qua các bộ biến đổi xen kẽ 3 của nó. Xung này được chuyển đổi thành AW trên cảm biến sử dụng hiệu ứng áp điện. Các đặc tính biên độ, tần số, pha và chu kỳ của AW được sửa đổi bằng cách bắt di chuyển qua các phim 4, các bộ ngăn cách 5, các cổng 6, các cách tử 2 & 8 trong khoảng trễ trên chip sóng âm trên Fig.1. Những kiểm tra khe hở được thiết kế để điều chỉnh sóng âm dựa trên các hiện tượng đo được lường. Sóng âm biến đổi được thay đổi ngược lại từ sóng âm thành sóng điện từ bởi IDT 7 bên ngoài, mà truyền sóng điện từ tới bộ giải điều chế trên bộ vi xử lý trên PES trên Fig.2. Nếu PES không có khối xử lý trung tâm, sóng âm biến đổi được phát quang bá tới ECC bằng cách sử dụng giao tiếp tán xạ ngược. Bộ vi xử lý trên PES cũng được kích hoạt khi nó nhận các sóng điện từ 24 tương ứng với tần số ăngten của nó. Các sóng điện từ làm cho các electron trong ăngten của bộ vi xử lý 12 tạo ra dòng xoay chiều 13, được điều chỉnh bởi các phương trình của

Maxwell. Đi-ốt được đặt trong bộ thu năng lượng 15, 17, 19, 21 cho phép dòng điện đi theo một hướng, chuyển đổi dòng xoay chiều của ăngten thành dòng một chiều. Dòng một chiều được tạo ra được lưu bởi các tụ điện 16, 18, 20, 22. Bộ điều chỉnh điện áp 23 quản lý các trạng thái điện áp cho tới khi điện áp có thể chấp nhận được thu được. Bộ giám sát điện áp quản lý các giới hạn điện áp trên và dưới có thể chấp nhận được cho bộ vi xử lý, làm cho nó có khả năng phân tích tính toán. CPU 9 nhận sóng âm biến đổi từ IDT 7 bên ngoài của Fig.1. Bằng cách sử dụng lập trình logic, bộ vi xử lý xử lý các đặc tính biến đổi của AW và tính toán giá trị cho hiện tượng. Bộ vi xử lý logic làm cho (các) bóng bán dẫn trong ăngten 12 chuyển đổi, thay đổi hệ số phản xạ của ăngten. Bộ điều chế 11 thay đổi các đặc tính của dạng sóng điện từ, được gọi là sóng mang, với tín hiệu điều chế chứa phép đo hiện tượng được tính toán, sau đó được truyền ngược trở lại ECC. Điều này cho phép PES gửi dữ liệu ngược lại ECC như sự phản xạ của tín hiệu nguồn RF, được gọi là giao tiếp tán xạ ngược. Giao tiếp tán xạ ngược giảm công suất yêu cầu để vận hành PES. Nhiều PES tạo thành mạng ngang hàng (P2P) và cũng có thể hoạt động như bộ lặp cho các cảm biến PES ở xa bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) trên Fig.8.

ECC được đặt trên các cột điện trên Fig.14, trong các khu đường ống trên Fig.18, trên các cột chiếu sáng đô thị trên Fig.20, hoặc các vị trí thích hợp khác trong phạm vi các PES. Máy thu phát 38 trên ECC trên Fig.8 bắt đầu phát một hoặc nhiều xung tần số vô tuyến (RF) theo chu kỳ cố định. on a fixed cycle. Xung tần số vô tuyến (RF) thu hoạch của PES được kết hợp IDT và ăngten 3 của nó và trả về thông tin đo lường hiện tượng thông qua bộ điều chế và ăngten 14 của nó. CPU trên ECC sử dụng các thuật toán, lập trình logic và môđun ánh xạ để ánh xạ nhận dạng, vị trí, và kiểu hiện tượng và dữ liệu của mỗi PES được nhận dạng duy nhất. Khi ECC trên Fig.8 nhận và xử lý dữ liệu hiện tượng từ PES duy nhất, nó kiểm tra dữ liệu dựa vào (1) môđun tương quan chứa các mẫu chuẩn cho kiểu PES đó, (2) môđun tương quan chứa giá trị đo lường hiện tượng dự thường liên quan tới trạng thái báo động cho kiểu PES đó, (3) môđun tương quan để so sánh các mẫu hiện tượng thời gian thực với các mẫu lỗi phân cứng cho kiểu PES đó, và (4) môđun tương quan để so sánh tần số điện áp thời gian từ các điện áp PES gần ECC để tính toán các mô hình cục bộ của dao động. Bộ xử lý và lập trình logic trên ECC thêm thông tin hiện tượng thời gian thực được cung cấp bởi mỗi PES tới môđun ánh xạ để tạo ra thiết bị giám sát lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật cấu trúc với mẫu sức khỏe bằng

cách kết hợp các thuật toán phát hiện hư hại với hệ thống giám sát cấu trúc với chế độ cục bộ của mô hình dao động. Lập trình logic được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ dữ liệu 42 trên ECC trên Fig.8 có thể khiến ECC đưa ra báo động hoặc đưa ra lệnh thực thi đến máy khác trong mạng ngang hàng (P2P) 66. Điều này xảy ra khi các mẫu hiện tượng dị thường được khớp, và các mẫu khớp này có chuỗi hành động lệnh được quy định bởi thuật toán hoặc lập trình logic. Các lệnh như vậy có thể được sử dụng để kết thúc, chuyển hướng, thêm hoặc bớt năng lượng điện tới bất kỳ phân đoạn nào của lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật mà mạng ngang hàng (P2P) có quyền. CPU 41 làm cho thiết bị giao tiếp trên ECC 44 giao tiếp đo hiện tượng, các báo động, các lệnh, và các bản đồ sức khỏe cho vùng lân cận của ECC qua kết nối liên lạc theo định dạng mã hóa. ECC được cấp nguồn bởi mảng năng lượng mặt trời quang điện 46. Các máy tính người dùng có bốn chức năng: (1) nhập liệu các hồ sơ bảo trì của các lỗi thiết bị, sự giảm công suất, và các điều kiện dị thường khác để siêu máy tính sử dụng để tạo ra các mối tương quan với dữ liệu đo lường PES, (2) nhận thông tin cảm biến, các báo động, các chỉ dẫn máy-máy, và các bản đồ sức khỏe lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật, và (3) xử lý các yêu cầu của người dùng về sức khỏe các lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật, các báo động, tình trạng hiện thời, v.v.. (4) đóng vai trò như tiềm lực xử lý phân tán cho mạng.

Hệ thống cảm biến không dây hoạt động như mạng ngang hàng (P2P) ở đó lập trình logic trên PES khiến hệ thống tạo ra khối trong giao dịch khối chuỗi đối với mỗi hiện tượng đo được 67. PES duy nhất yêu cầu giao dịch như thành viên của hệ thống cảm biến không dây mạng ngang hàng (P2P) 66. Mạng, bao gồm nhiều PES, ECC, nhiều máy tính người dùng, các tài nguyên tính toán phân tán, và một hoặc nhiều các siêu máy tính, xác minh danh tính và trạng thái PES đang yêu cầu bằng các thuật toán. Chỉ khi được xác minh, PES có thể truyền thông tin hiện tượng như các khối trong chuỗi khối 68. Bộ vi xử lý của PES làm cho PES giao tiếp giao dịch chuỗi khối với mạng ngang hàng (P2P). Phương pháp này cho phép dữ liệu hiện tượng xác thực và bảo mật cục bộ và phân tán là đáng tin cậy.

Mạng ngang hàng (P2P) 66 cũng đạt được bởi lập trình logic được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ dữ liệu 42 trên ECC trên Fig.8 và được xử lý bởi CPU 41, khiến hệ thống tạo ra khối trong giao dịch chuỗi khối đối với mỗi báo động, chỉ dẫn, bản đồ, và truyền tất cả các hiện tượng đo được trên Fig.12. Bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC) duy nhất yêu cầu giao dịch như thành viên hệ thống cảm biến không dây mạng ngang

hàng (P2P) 68. Mạng, bao gồm nhiều bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC), nhiều đầu cuối người dùng, các tài nguyên tính toán phân tán, và một hoặc nhiều các siêu máy tính Fig 22, xác minh danh tính và trạng thái PES đang yêu cầu trên Fig.22 sử dụng các thuật toán. Chỉ khi được xác minh, ECC có thể đưa ra cảnh báo hiện tượng, có thể đưa ra cảnh báo lỗi phần cứng, có thể tạo và truyền bản đồ sức khỏe theo thời gian thực, có thể tạo và truyền các mẫu thời gian thực, có thể tạo và truyền thông tin dao động khu vực thời gian thực, và có thể ra lệnh thực thi cho các máy khác dưới dạng khối trong chuỗi khối 68. Lập trình logic được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ dữ liệu 42 trên ECC trên Fig.8 làm cho hệ thống giao tiếp giao dịch chuỗi khối với mạng ngang hàng (P2P) 66, bao gồm siêu máy tính 65. Phương pháp này cho phép bảo mật cả cục bộ và phân tán và sự xác minh bản đồ theo dõi sức khỏe cấu trúc, báo cáo, báo động, và chỉ dẫn cho lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật.

Hệ thống cảm biến không dây gửi thông tin và dữ liệu của nó tới siêu máy tính mà cung cấp công cụ trí tuệ nhân tạo 65. Trí tuệ nhân tạo sử dụng thông tin và dữ liệu này để giải thích, chứng minh và tư vấn người dùng về sức khỏe thời gian thực của lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Trí tuệ nhân tạo cũng nhận các hồ sơ bảo trì của các lỗi thiết bị, sự giảm công suất, và các điều kiện dị thường khác từ các đầu cuối người dùng. Trí tuệ nhân tạo và các tài nguyên tính toán phân tán tạo ra tương quan giữa các lần đọc cảm biến dị thường và các lỗi thất bại khởi sinh, thất bại, lỗi, gián đoạn dịch vụ. AI sử dụng những sự tương quan này để học, cải thiện, và cuối cùng là dự đoán các lỗi thất bại khởi sinh, thất bại, lỗi, gián đoạn dịch vụ. Điều này cho phép IOU hoặc coop chuyển từ bảo trì dự phòng sang bảo trì dự đoán. AI cũng sử dụng các tương quan này để tạo ra các mẫu hiện tượng chuẩn và dị thường chính xác hơn đối với loại thiết bị hệ chủ (dây dẫn điện ACSR trên Fig.10, các cầu chì trên Fig.11, các máy biến áp trên Fig.12, đường ống dẫn khí trên Fig.15, máy bơm đường ống khí trên Fig.16, van đường ống khí trên Fig.17, cụm đèn đường trên Fig.19, thành phần tòa nhà trên Fig.21) và mỗi môi trường riêng rẽ của ECC. Trí tuệ nhân tạo làm cho các thuật toán mới và các cơ sở dữ liệu được tạo ra, truyền và tải lên bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ (ECC), dẫn đến các mô hình sức khỏe trở nên chính xác và mang tính dự đoán hơn. Theo thời gian, mô hình sức khỏe trở nên đủ chính xác để chuyển đổi từ cơ sở hạ tầng kỹ thuật từ bảo trì dự phòng sang bảo trì dự đoán cho lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật.

Hệ thống cảm biến không dây gửi thông tin của nó một hoặc nhiều các siêu máy tính chứa công cụ trí tuệ nhân tạo (AI) 65. Trí tuệ nhân tạo (AI) kết hợp các bản đồ sức khỏe và an toàn khu vực vào trong thiết bị giám sát sức khỏe cấu trúc tổng thể của toàn bộ lưới điện cơ sở hạ tầng kỹ thuật trên Fig.24. Thông tin này cho phép phương pháp tự động để theo dõi và cải thiện sức khỏe và cấu trúc của lưới truyền tải và phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật bằng cách kết hợp các thuật toán phát hiện hư hại với hệ thống giám sát cấu trúc. Thiết bị giám sát sức khỏe cải thiện theo thời gian khi hệ thống học.

Hệ thống cảm biến không dây đo đồng thời dạng sóng điện áp (tần số) tại hàng chục, hàng trăm, hoặc hàng ngàn điểm trên lưới truyền tải và phân bố cơ sở hạ tầng kỹ thuật để xác định dao động cục bộ và liên khu vực của các dạng sóng điện áp. Những phép đo tần số pha điện áp cùng lúc này được gửi tới một hoặc nhiều các siêu máy tính chứa công cụ trí tuệ nhân tạo (AI) 65. Trí tuệ nhân tạo (AI) tạo ra hệ thống giám sát lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật tổng thể để đo lường dao động cục bộ và liên vùng của tần số điện áp có thể gây ra sự cố lưới điện tầng. Việc giám sát dao động cục bộ và liên vùng cải thiện theo thời gian do hệ thống phát triển lớn hơn và tạo ra các chiến lược làm giảm dao động thông qua việc bơm điện áp sử dụng các thiết bị lưu trữ năng lượng.

Theo một phương án khác, trí tuệ nhân tạo (AI) kết hợp các bản đồ sức khỏe và an toàn không khí để thở trong nhà và ngoài trời thành bản đồ sức khỏe và an toàn không khí để thở ngoài trời đô thị tổng thể. Thông tin này cho phép phương pháp tự động để theo dõi và đo lường sự hiện diện của chất gây ô nhiễm trong không khí thở của đô thị. Các bản đồ sức khỏe và an toàn không khí để thở cải thiện theo thời gian do hệ thống học. Hệ thống AI tạo ra các mối tương quan giữa thời tiết, hoạt động công nghiệp, hoạt động của chính phủ và các yếu tố khác để chuyển đô thị từ phản ứng sang dự đoán. Kiến thức dự đoán cho phép thành phố tạo ra các chính sách cải thiện chất lượng không khí để thở trong nhà và ngoài trời, và đo lường sự cải thiện sử dụng thiết bị.

Hệ thống cảm biến không dây này, hoạt động như mạng ngang hàng (P2P), cũng được sử dụng cho các đường ống dẫn dầu và khí, nước, amoniac, rượu, hydro, hơi nước, hoặc bất kỳ loại khí hoặc chất lỏng nào khác. Mạng đa cảm biến không dây bao gồm số lượng lớn các cảm biến thụ động được nhúng như thành phần bên trong được sản xuất của thiết bị cơ học được sử dụng trong các đường ống như là ống dẫn trên Fig.15, các máy bơm trên Fig.16, các van trên Fig.17.

Hệ thống cảm biến không dây, hoạt động như mạng ngang hàng (P2P), cũng được sử dụng như một phần của mạng máy tính hay mạng cáp quang trong việc truyền các gói dữ liệu giao thức Internet. Mạng đa cảm biến không dây bao gồm số lượng lớn các cảm biến điện từ thụ động, có thể được nhúng như thành phần bên trong được sản xuất của thiết bị cơ học được sử dụng trong các mạng máy tính như là dây cáp, bộ định tuyến WiFi, các công tắc, các bộ định tuyến hữu tuyến, thẻ giao diện mạng, bo mạch chủ máy tính, các cổng, các kênh dẫn, chuyển mạng, phụ kiện, giắc cắm và kết nối. Ngoài các hiện tượng được liệt kê ở trên, các cảm biến có thể được làm để đo điện áp, dòng điện, tốc độ dòng.

Hệ thống cảm biến không dây này, hoạt động như mạng ngang hàng (P2P), cũng được sử dụng bởi các tổ chức an ninh quốc gia đang tìm cách giám sát các mối đe dọa hạt nhân hóa học và sinh học tới không khí để thở ngoài trời của đô thị. Mạng đa cảm biến không dây bao gồm số lượng lớn các cảm biến điện từ thụ động được gắn kèm hoặc nhúng vào như thành phần bên trong được sản xuất của lưới chiếu sáng của đô thị hoặc lưới truyền tải và phân bố các cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Việc phát hiện các chất ô nhiễm NBC có thể kích hoạt các báo động và chỉ dẫn liên quan đến các tình trạng dị thường.

Như được bộc lộ, sáng chế có nhiều khía cạnh, biến thể khác và nhiều phương án khác nhau. Sáng chế đôi khi được mô tả trong đơn sáng chế này theo các phương án cụ thể cho mục đích minh họa và không nhằm giới hạn hoặc đề xuất rằng sáng chế chỉ là một phương án cụ thể. Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án đơn lẻ cụ thể hay các biến thể được liệt kê. Các sửa đổi, biến thể và các phương án khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế có liên quan, và sáng chế được dự định sẽ được bao hàm bởi bộc lộ này. Phạm vi của sáng chế cần được xác định bằng cách giải thích và lý giải hợp lý bộ lộ của sáng chế, bao gồm cả nội dung tương đương, theo cách hiểu của những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật dựa trên bộc lộ hoàn chỉnh tại thời điểm nộp đơn.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống cảm biến không dây bao gồm:
 - a. ít nhất một cảm biến điện từ thụ động;
 - b. ít nhất một bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ;
 - c. ít nhất một tài nguyên tính toán phân toán người dùng;
 - d. ít nhất một siêu máy tính với công cụ trí tuệ nhân tạo; và
 - e. ít nhất một máy tính người dùng.
2. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động được gắn kèm tới thành phần của phần cứng phân bố.
3. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động được nhúng trong thành phần của phần cứng phân bố.
4. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 2, trong đó thành phần của phần cứng phân bố bao gồm thành phần phân phối lưới điện được chọn từ các loại sau đây: dây dẫn điện ACSR, các cầu chì, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt, và các vỏ đèn đường.
5. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 2, trong đó thành phần của phần cứng phân bố bao gồm thành phần của phần cứng chiếu sáng đô thị được chọn từ các loại sau đây: các vỏ đèn, các cột, và các thành phần kiến trúc toàn nhà như là tường, cửa đi, và cửa sổ.
6. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 2, trong đó thành phần của phần cứng phân bố bao gồm thành phần của các thành phần phần cứng đường ống được chọn từ các loại sau đây: ống dẫn, các van, và các thùng chứa.
7. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 3, trong đó thành phần của phần cứng phân bố bao gồm thành phần phân phối lưới điện được chọn từ các loại sau đây: dây dẫn điện ASWR, các cầu chì, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các

khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt, và các vỏ đèn đường.

8. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 3, trong đó thành phần của phần cứng phân bố bao gồm thành phần của phần cứng chiếu sáng đô thị được chọn từ các loại sau đây: các vỏ đèn, các cột, và các thành phần kiến trúc toàn nhà như là tường, cửa đi, và cửa sổ.

9. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 3, trong đó thành phần của phần cứng phân bố bao gồm thành phần của các thành phần phần cứng đường ống được chọn từ các loại sau đây: ống dẫn, các van, và các thùng chứa.

10. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động bao gồm thêm cảm biến sóng âm thụ động.

11. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động bao gồm thêm vi xử lý thụ động.

12. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động là không linh động.

13. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động là linh động.

14. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động được bọc trong vỏ kính thủy tinh đặc biệt.

15. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 14, trong đó vỏ kính thủy tinh đặc biệt bị cong.

16. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 14, trong đó vỏ kính thủy tinh đặc biệt bao gồm kính nhôm silicat-kiềm.

17. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 14, trong đó vỏ kính thủy tinh đặc biệt được phủ bên trong bởi vật liệu không dẫn điện.

18. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 17, trong đó vật liệu không dẫn điện là silicon.

19. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 10, trong đó cảm biến sóng âm thụ động bao gồm:

- a. chất nền polyme áp điện dẻo;
- b. ít nhất một bộ biến đổi xen kẽ; và
- c. kiểm tra khoảng trễ bao gồm các phim, các bộ ngăn cách, các cổng, và các cách tử.

20. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 11, trong đó bộ vi xử lý thụ động bao gồm:

- a. ăngten;
- b. bộ giải điều chế;
- c. ít nhất một bộ thu năng lượng điện từ;
- d. bộ điều khiển điện áp;
- e. khối xử lý trung tâm; và
- f. bộ điều chế.

21. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động đo các hiện tượng được chọn từ các loại sau đây: điện áp, dòng điện, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, dao động, độ lệch, tốc độ dòng phân tử, lượng mưa, các chất ô nhiễm không khí, tác nhân hóa học, tác nhân sinh học, tác nhân hạt nhân, nồng độ hóa chất, thành phần hóa học, hoặc vật chất dạng hạt.

22. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ bao gồm:

- a. ăngten tần số vô tuyến (RF) điện từ;
- b. bộ mã hóa;
- c. máy thu phát tần số vô tuyến (RF);
- d. máy thu tần số vô tuyến (RF);
- e. bộ giải mã;
- f. CPU;
- g. thiết bị lưu trữ dữ liệu;
- h. pin;
- i. thiết bị hệ thống định vị toàn cầu;

j. thiết bị liên lạc tế bào; và

k. công cụ thuật toán và lập trình logic.

23. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó tài nguyên tính toán phân toán người dùng bao gồm công cụ nhập liệu các hồ sơ bảo trì của các lỗi thiết bị, sự giảm công suất, và các điều kiện dị thường khác, việc nhận thông tin cảm biến, các báo động, chỉ dẫn máy-máy, các bản đồ sức khỏe lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật, và xử lý các yêu cầu.

24. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó công cụ trí tuệ nhân tạo bao gồm phương tiện thể hiện các xử lý thông minh, như học tập, chứng minh, giải thích, tạo các mối tương quan và tư vấn cho người dùng, việc tạo ra các mối tương quan giữa dữ liệu cảm biến và các lỗi thiết bị, sự giảm công suất, dao động cục bộ và liên vùng, và các điều kiện dị thường khác và việc sử dụng các mối tương quan mới được tìm thấy này để tạo ra các thuật toán cho các tình trạng dị thường và gửi các thuật toán này tới ECC.

25. Hệ thống cảm biến không dây theo điểm 1, trong đó cảm biến điện từ thụ động bao gồm thêm nhận dạng duy nhất, tần số, và nhận dạng thu mục phân cứng hệ chủ.

26. Phương pháp cho phép điều khiển quá trình và bảo trì dự đoán bao gồm các bước sau:

a. thiết lập ít nhất một cảm biến điện từ thụ động như thành phần của phân cứng phân bố;

b. thiết lập ít nhất một bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ ở vị trí tách biệt với cảm biến điện từ thụ động nêu trên;

c. kích hoạt cảm biến điện từ thụ động nêu trên bằng cách nhận các xung tần số vô tuyến từ bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ nêu trên;

d. theo đó cảm biến điện từ thụ động nêu trên thu các xung điện từ và chuyển đổi các xung điện từ nêu trên thành sóng âm;

e. sửa đổi sóng âm nêu trên để tạo ra dạng sóng sửa đổi dựa trên hiện tượng đo được;

f. truyền tải dạng sóng sửa đổi nêu trên từ cảm biến điện từ thụ động nêu trên tới bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ nêu trên, theo đó bộ chuyển mạch điều chỉnh điện

từ nêu trên tính toán dạng sóng biến đổi nêu trên vào trong giá trị đo lường hiện tượng, cái tạo ra thông tin đo lường hiện tượng, báo động, chỉ dẫn, và dữ liệu thông tin ánh xạ;

g. giao tiếp dữ liệu nêu trên bằng công cụ giao tiếp tế bào của bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ nêu trên với siêu máy tính, ở đó siêu máy tính nêu trên ráp dữ liệu nêu trên thành mô hình dự đoán và điều khiển quá trình toàn diện.

h. truyền tải điều khiển quá trình nêu trên và mô hình dự đoán đa nói tới ít nhất một máy tính người dùng.

27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó cảm biến điện từ thụ động được cài đặt bằng cách nhúng vào trong thành phần của phần cứng phân bố nêu trên.

28. Phương pháp theo điểm 26, trong đó cảm biến điện từ thụ động được cài đặt bằng cách gắn vào thành phần của phần cứng phân bố nêu trên.

29. Phương pháp theo điểm 26, trong đó phần cứng phân bố bao gồm các thành phần phân phối lưới điện được chọn từ các loại sau đây: dây dẫn điện ASWR, các cầu chì, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt, và các vỏ đèn đường.

30. Phương pháp theo điểm 26, trong đó phần cứng phân bố bao gồm phần cứng chiếu sáng đô thị được chọn từ các loại sau đây: các vỏ đèn, các cột, và các thành phần kiến trúc toàn nhà như là tường, cửa đi, và cửa sổ.

31. Phương pháp theo điểm 26, trong đó phần cứng phân bố bao gồm các thành phần phần cứng đường ống được chọn từ các loại sau đây: ống dẫn, các van, và các thùng chứa.

32. Phương pháp theo điểm 26, trong đó cảm biến điện từ thụ động bao gồm cảm biến sóng âm thụ động và khối xử lý trung tâm thụ động.

33. Phương pháp theo điểm 26, trong đó bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ tạo ra và phát đi một hoặc nhiều các sóng điện từ.

34. Phương pháp theo điểm 33 trong đó cảm biến sóng âm thụ động thu các sóng điện từ nêu trên bằng cách cho năng lượng điện từ qua các bộ biến đổi xen kẽ của cảm biến sóng âm thụ động, theo đó xung điện từ được chuyển đổi sóng âm.

35. Phương pháp theo điểm 34, trong đó sóng âm nêu trên hành trình qua khoảng trễ của cảm biến sóng âm, theo đó khoảng trễ nêu trên được thiết kế dựa trên các hiện tượng đo được lường.

36. Phương pháp theo điểm 35, trong đó sóng âm nêu trên được chuyển đổi tới sóng điện từ bởi sóng âm cho qua bộ biến đổi xen kẽ bên ngoài của cảm biến sóng âm nêu trên.

37. Phương pháp theo điểm 36, trong đó khối xử lý trung tâm thụ động xử lý các đặc tính biến đổi của sóng điện từ nêu trên và tính toán giá trị cho hiện tượng đo được.

38. Phương pháp theo điểm 37, trong đó cảm biến điện từ thụ động truyền giá trị nêu trên tới bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ nêu trên.

39. Phương pháp theo điểm 36, trong đó sóng điện từ phát quang bá tới bộ chuyển mạch điều chỉnh điện từ nêu trên sử dụng giao tiếp tán xạ ngược.

40. Phương pháp sản xuất vỏ cảm biến điện từ thụ động bao gồm các bước:

- a. hình thành vỏ kính thủy tinh gồm tấm trên và tấm dưới;
- b. phủ mặt trong của tấm trên và tấm dưới nêu trên với vật liệu không dẫn điện;
- c. đặt cảm biến điện từ thụ động vào mặt trong của tấm dưới nêu trên;
- d. bọc cảm biến điện từ thụ động nêu trên với tấm trên nêu trên, cái mà tạo thành vỏ kính thủy tinh bao quanh cảm biến điện từ thụ động nêu trên;
- e. làm nóng vỏ kính thủy tinh nêu trên;
- f. nén vỏ kính thủy tinh nêu trên trong trạng thái nóng của nó để bịt kín tấm trên và tấm dưới nêu trên;
- g. loại bỏ không khí khỏi vỏ kính thủy tinh nêu trên thông qua lỗ thông trong vỏ kính thủy tinh nêu trên;
- h. thay không khí nêu trên với khí argon; và
- i. bịt kín lỗ thông nêu trên.

41. Phương pháp theo điểm 40, trong đó tấm trên và tấm dưới nêu trên được uốn cong.

42. Phương pháp theo điểm 41, trong đó tấm trên và tấm dưới nêu trên được uốn cong để phù hợp với hình dạng của thành phần của phần cứng phân bố.

43. Phương pháp theo điểm 42, trong đó phần cứng phân bố bao gồm các thành phần phân phối lưới điện được chọn từ các loại sau đây: dây dẫn điện ASWR, các cầu chì, các máy biến áp, các công tắc, các rô-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt, và các vỏ đèn đường.

44. Phương pháp theo điểm 42, trong đó phần cứng phân bố bao gồm phần cứng chiếu sáng đô thị được chọn từ các loại sau đây: các vỏ đèn, các cột, và các thành phần kiến trúc toàn nhà như là tường, cửa đi, và cửa sổ.

45. Phương pháp theo điểm 42, trong đó phần cứng phân bố bao gồm các thành phần phần cứng đường ống được chọn từ các loại sau đây: ống dẫn, các van, và các thùng chứa.

46. Phương pháp theo điểm 40, trong đó vật liệu không dẫn điện bao gồm silicon.

47. Phương pháp theo điểm 46, trong đó silicon được gắn vào bằng cách nạp điện tấm trên nêu trên và tấm dưới nêu trên tới 30.000 vôn.

48. Phương pháp theo điểm 40, bao gồm thêm bước gắn lớp epoxy tới cảm biến điện từ thụ động nêu trên.

49. Phương pháp theo điểm 40, trong đó vỏ kính thủy tinh bao gồm thêm khe hở trên kiểm tra khoảng trễ của cảm biến điện từ thụ động nêu trên.

50. Phương pháp chế tạo các thành phần phần cứng phân bố được trang bị cảm biến điện từ thụ động bao gồm các bước:

a. phết chất dính silicon theo chiều dài của vỏ cảm biến điện từ thụ động;

b. gắn vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên lên bề mặt của thành phần phần cứng phân bố trong quá trình sản xuất thành phần phần cứng phân bố nêu trên.

51. Phương pháp theo điểm 50, bao gồm thêm bước đặt vỏ cảm biến điện từ thụ động trong máng trữ.

52. Phương pháp theo điểm 50, trong đó vỏ cảm biến điện từ thụ động được gắn tới bề mặt nêu trên bởi cánh tay cơ khí.

53. Phương pháp theo điểm 50, trong đó thành phần phần cứng phân bố bao gồm các thành phần phân phối lưới điện được chọn từ các loại sau đây: dây dẫn điện ASWR, các cầu chì, các máy biến áp, các công tắc, các rơ-le, các cầu dao, các thanh cái dẫn điện, các tụ điện, các tấm kẹp, các tháp và cột, các bộ cách điện, các đầu nối, các khớp nối, các bộ chống sét, các vòng kẹp, các điểm nối dây, các dàn điều chỉnh, các bộ triệt, và các vỏ đèn đường.

54. Phương pháp theo điểm 50, trong đó thành phần phần cứng phân bố bao gồm phần cứng chiếu sáng đô thị được chọn từ các loại sau đây: các vỏ đèn, các cột, và các thành phần kiến trúc toàn nhà như là tường, cửa đi, và cửa sổ.

55. Phương pháp theo điểm 50, trong đó thành phần phần cứng phân bố bao gồm các thành phần phần cứng đường ống được chọn từ các loại sau đây: ống dẫn, các van, và các thùng chứa.

56. Phương pháp theo điểm 50, bao gồm thêm các bước:

- a. đặt vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên trong máng trữ;
- b. gắn vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên dọc theo trục dài của dây nhôm lõi thép tăng cường (ACSR) khi dây ACSR nêu trên được cuộn vào trong các ống cuộn.

57. Phương pháp theo điểm 50, bao gồm thêm các bước:

- a. đặt vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên trong máng trữ;
- b. gắn vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên dọc theo trục dài của ống cầu chì ngắt.

58. Phương pháp theo điểm 50, bao gồm thêm các bước:

- a. đặt vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên trong máng trữ;
- b. gắn vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên dọc theo trục dài của ống lót trục Wye của máy biến áp.

59. Phương pháp theo điểm 50, bao gồm thêm các bước:

- a. đặt vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên trong máng trữ;
- b. gắn vỏ cảm biến điện từ thụ động nêu trên dọc theo trục dài của ống lót trục Delta của máy biến áp.

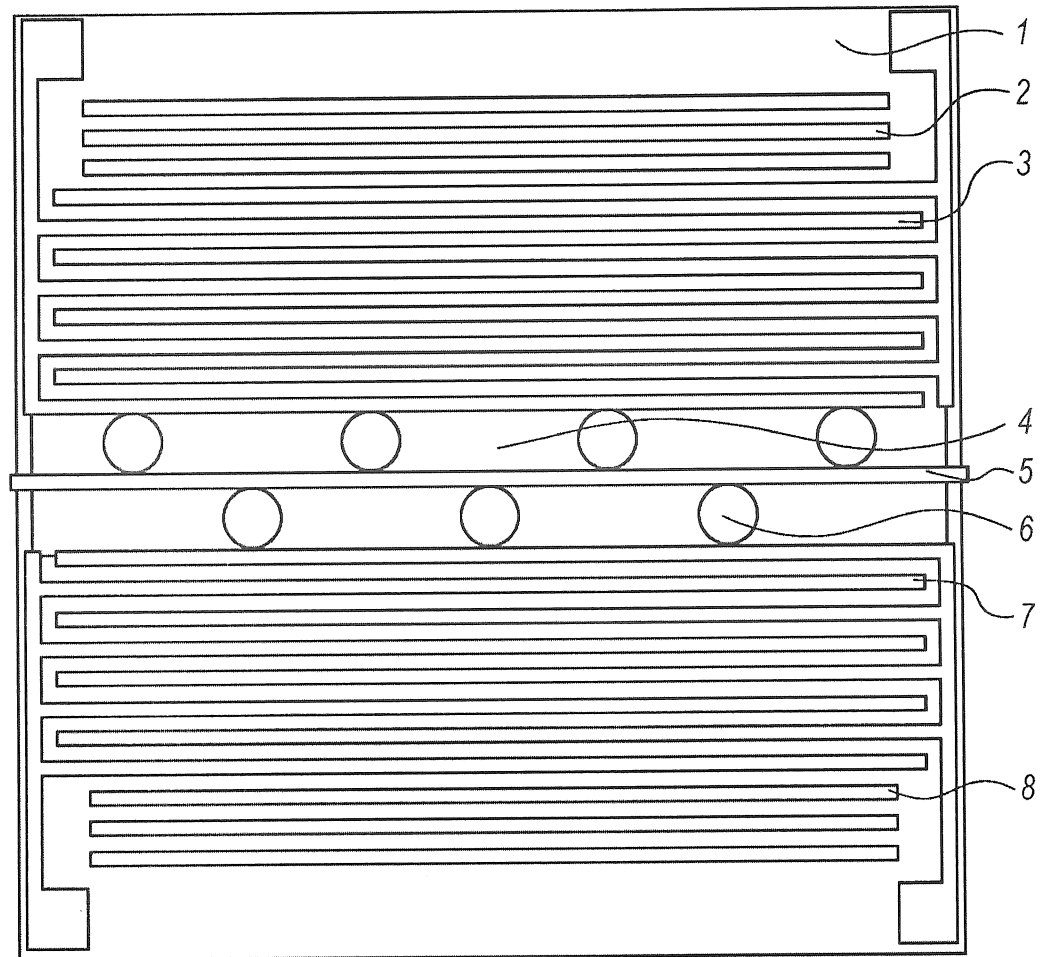


FIG. 1

FIG. 2

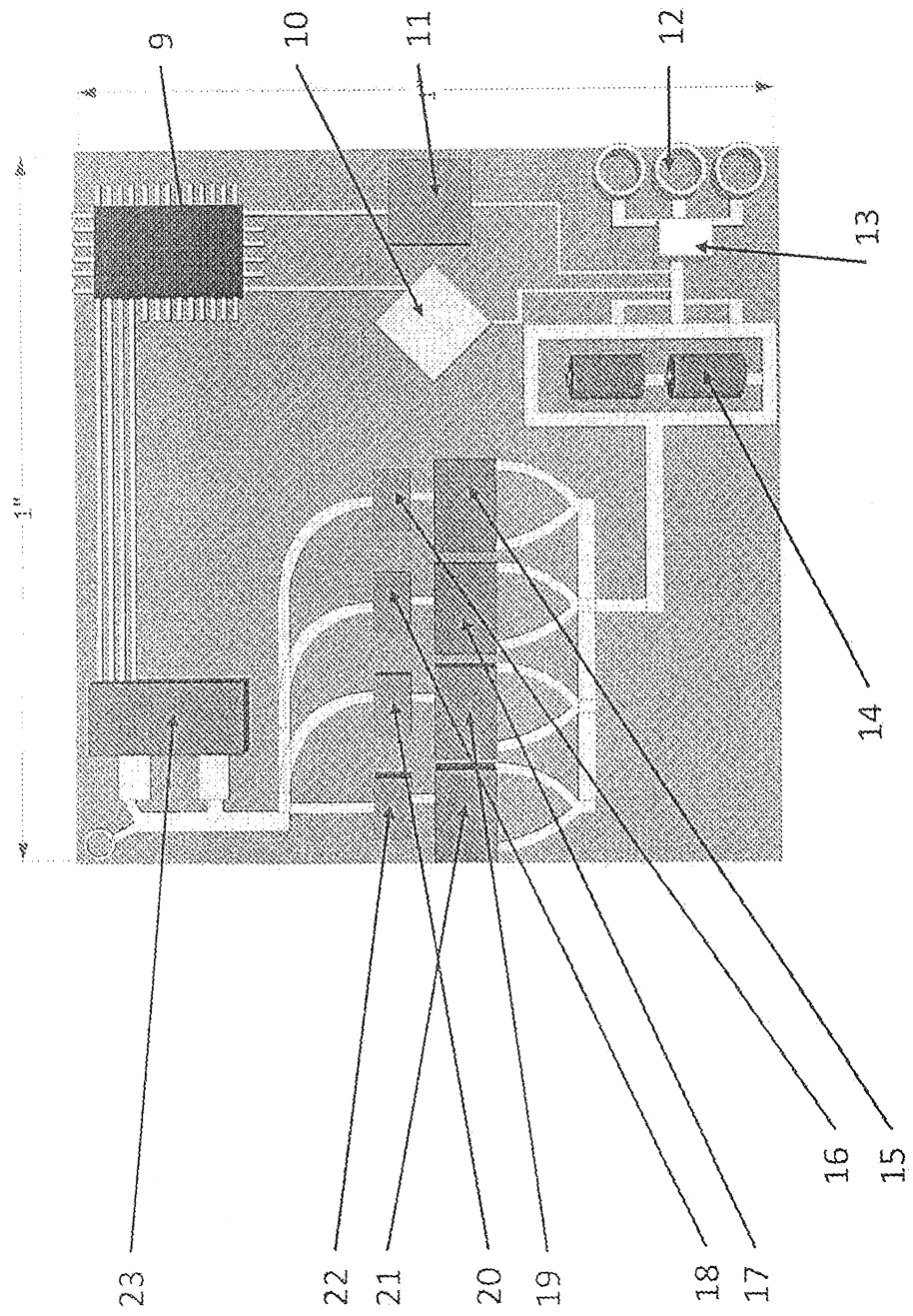


FIG. 3

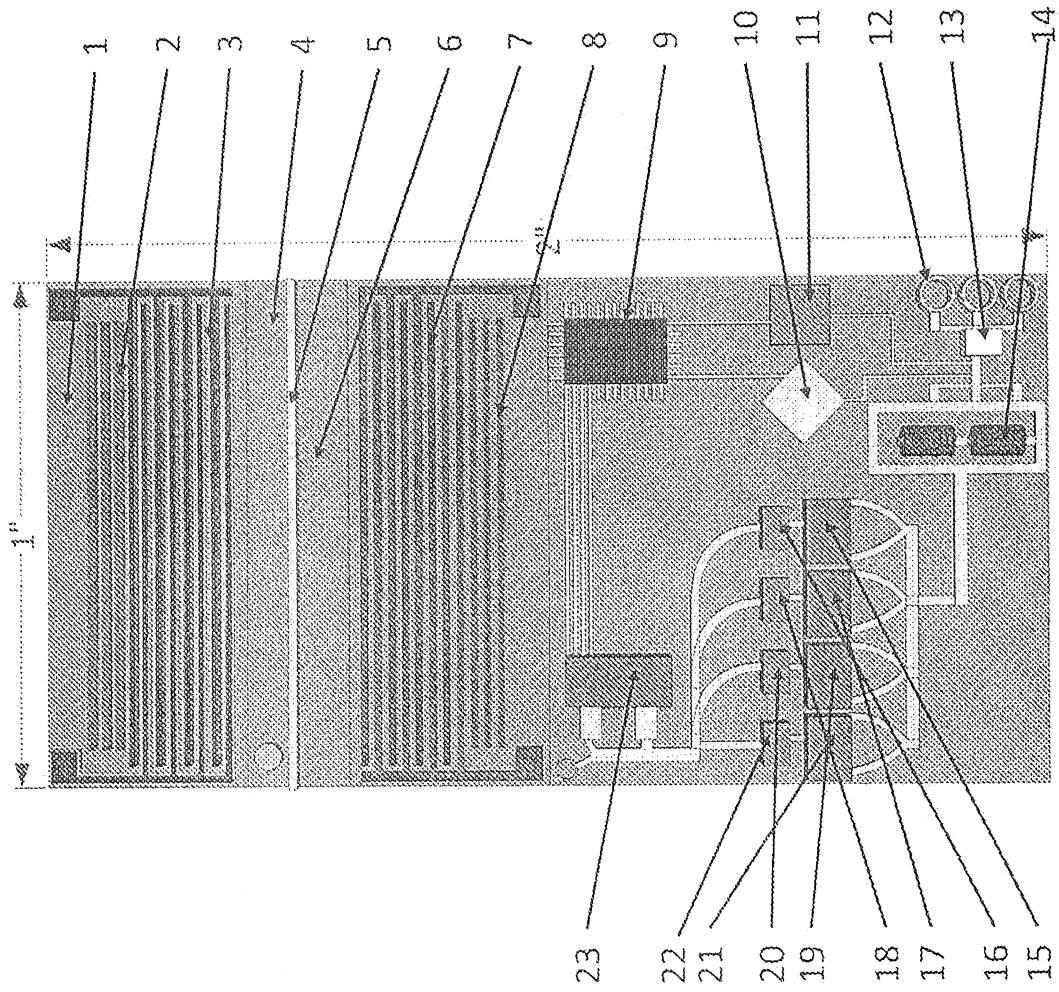


FIG. 4

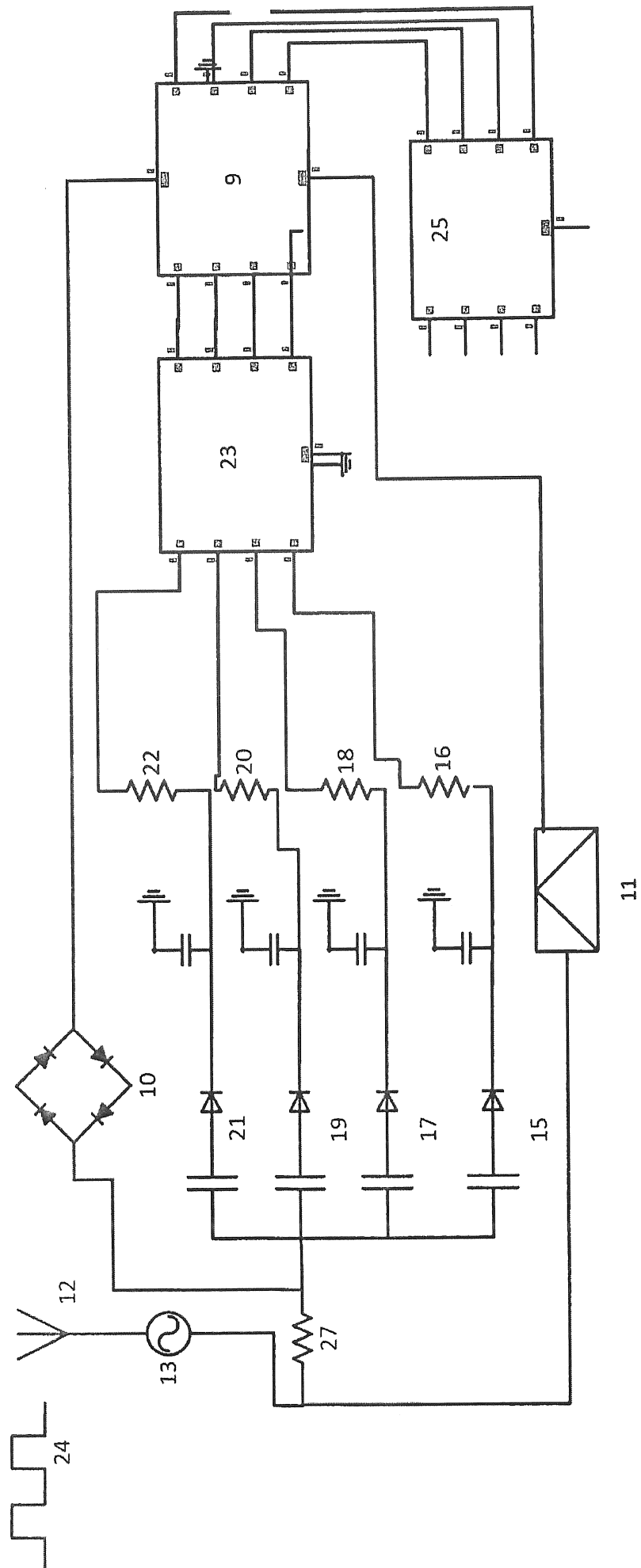
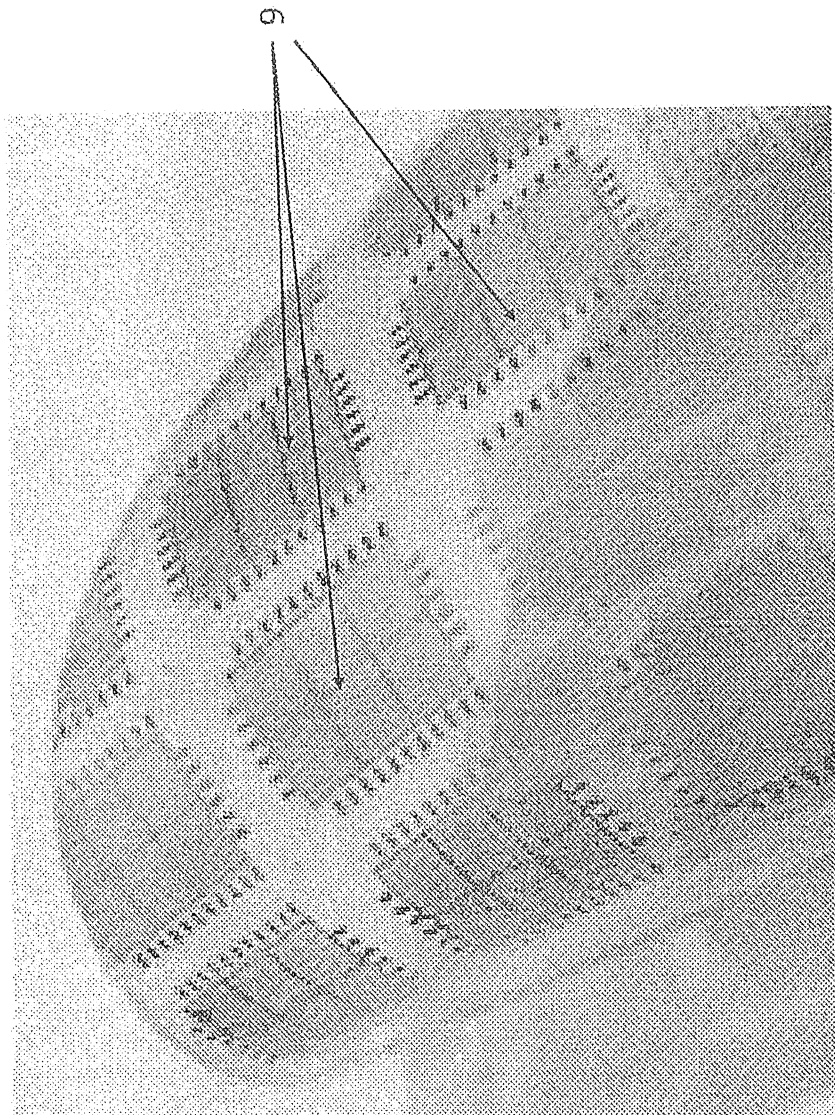


FIG. 5



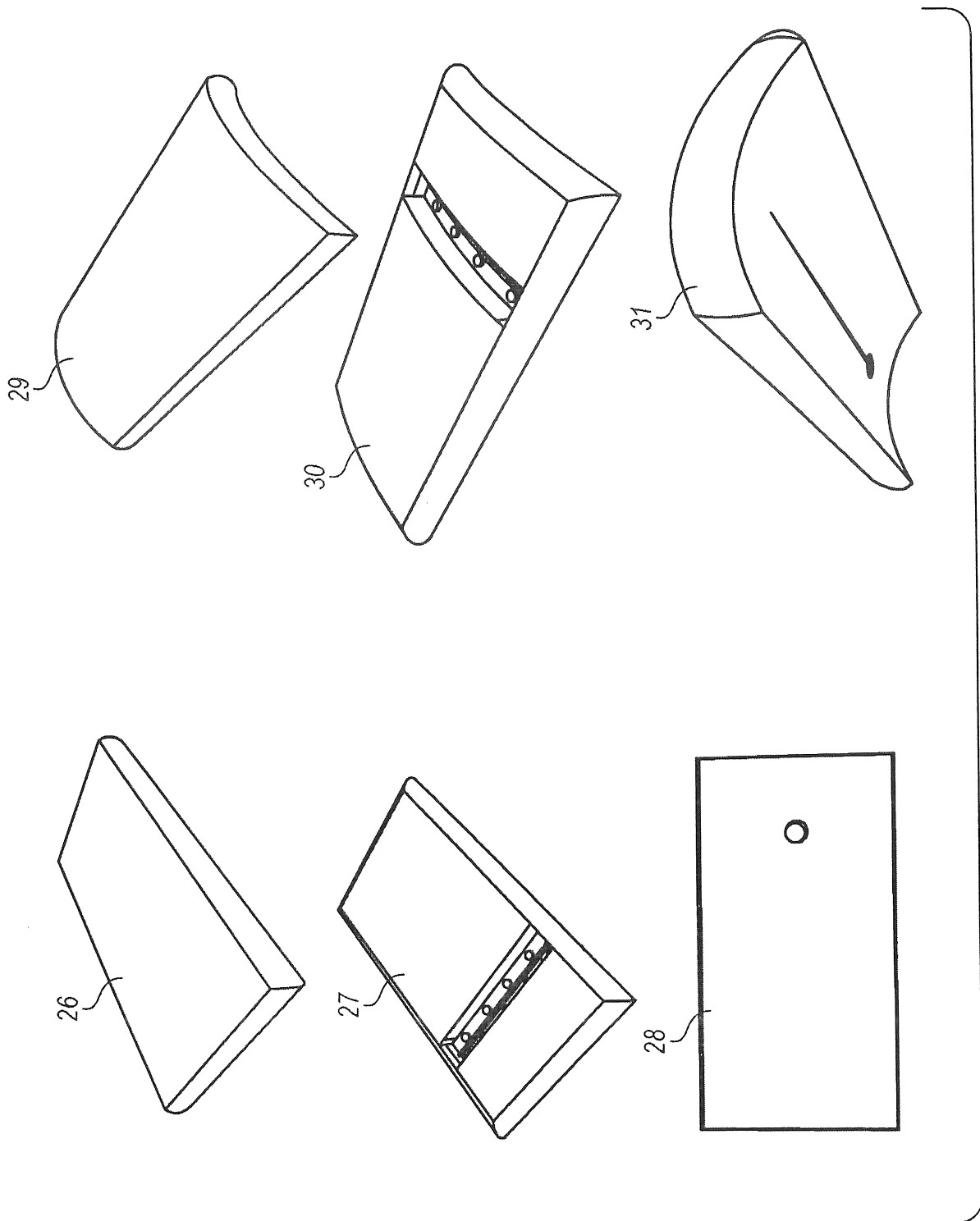
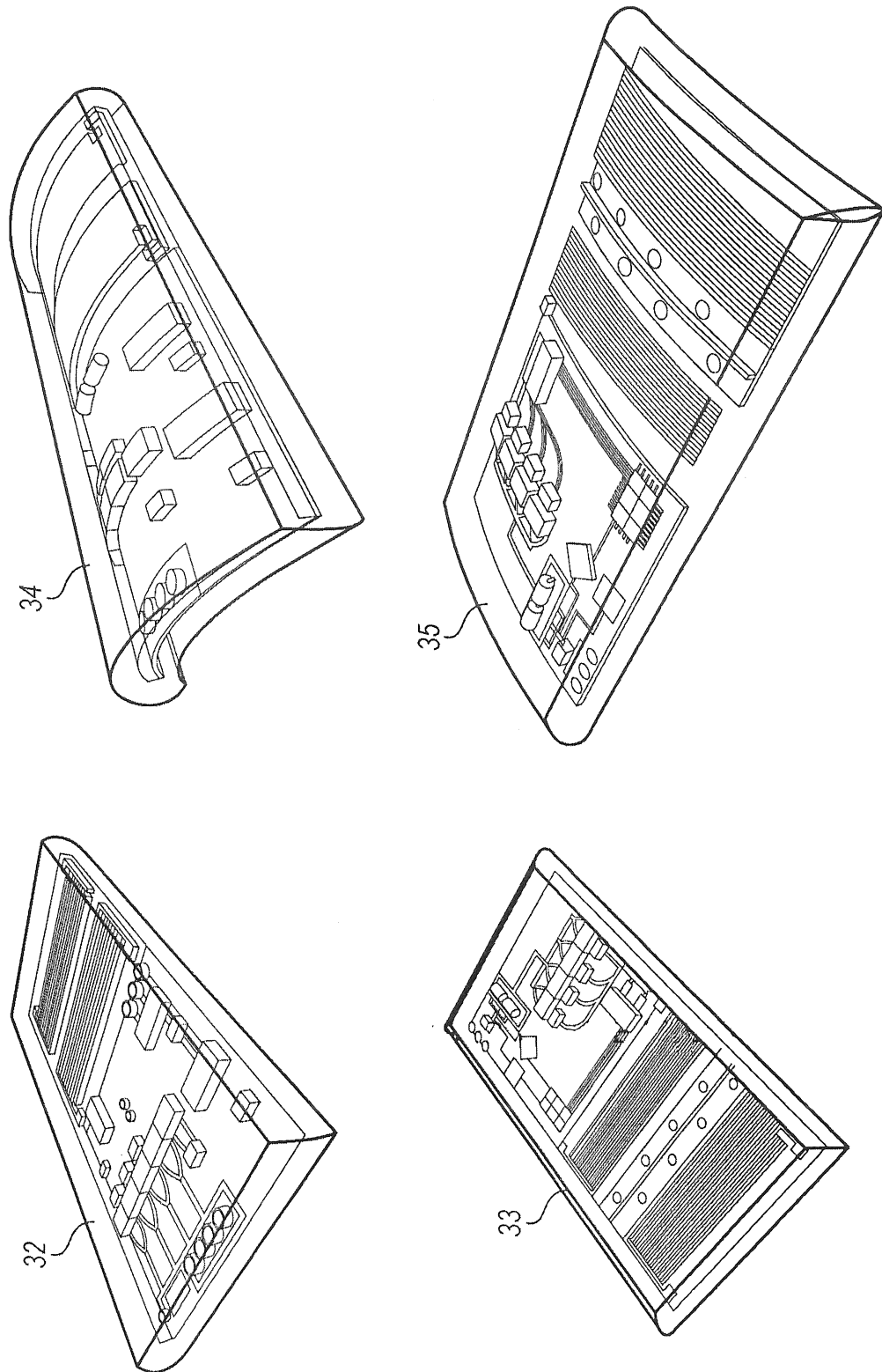
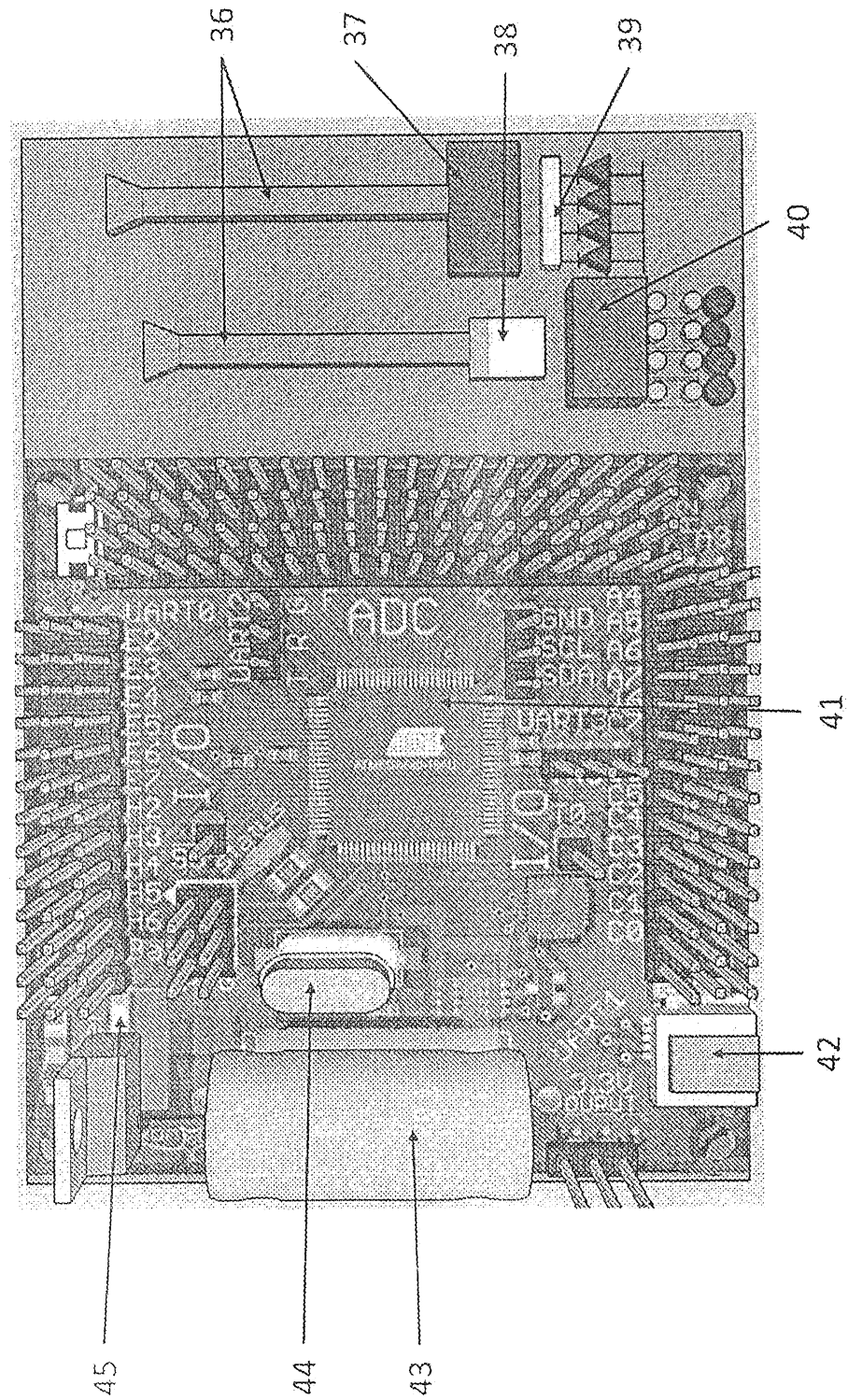


FIG. 6

**FIG. 7**

8574



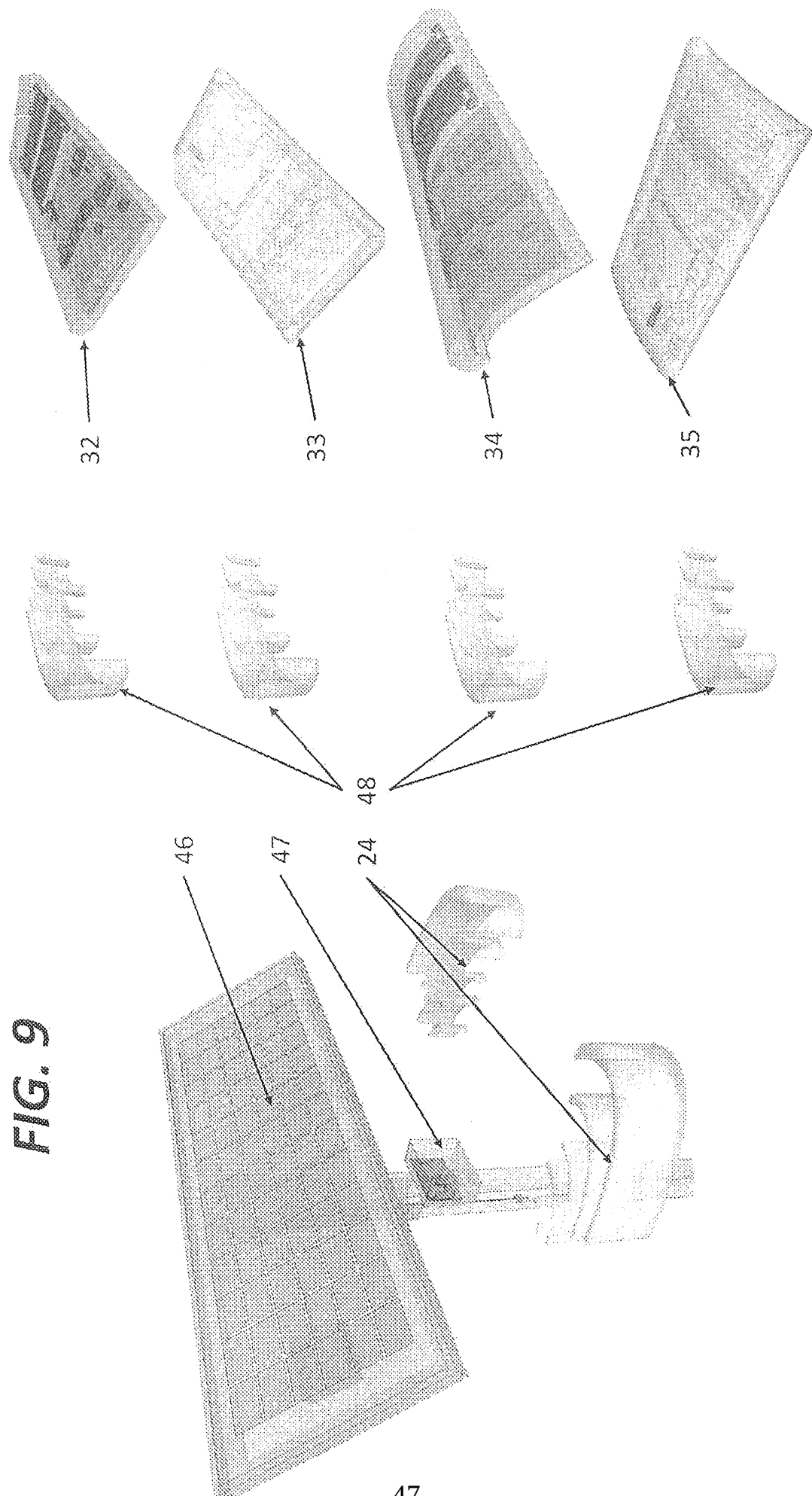


FIG. 10

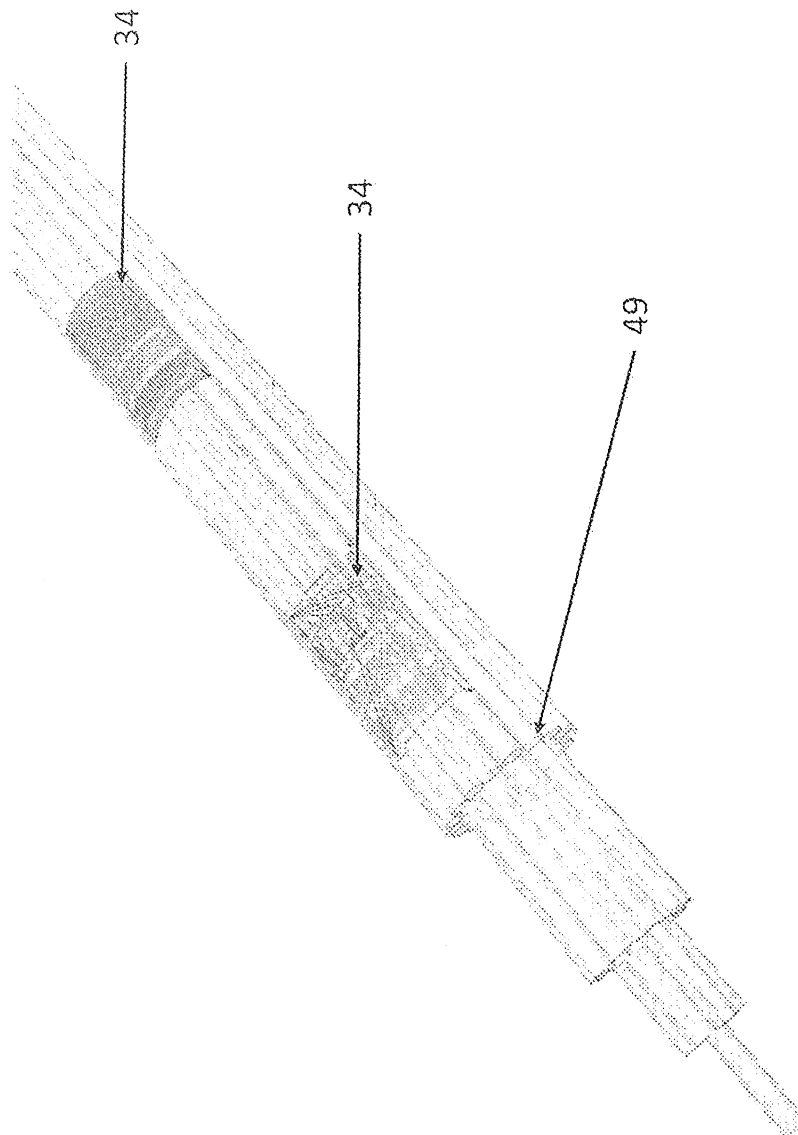
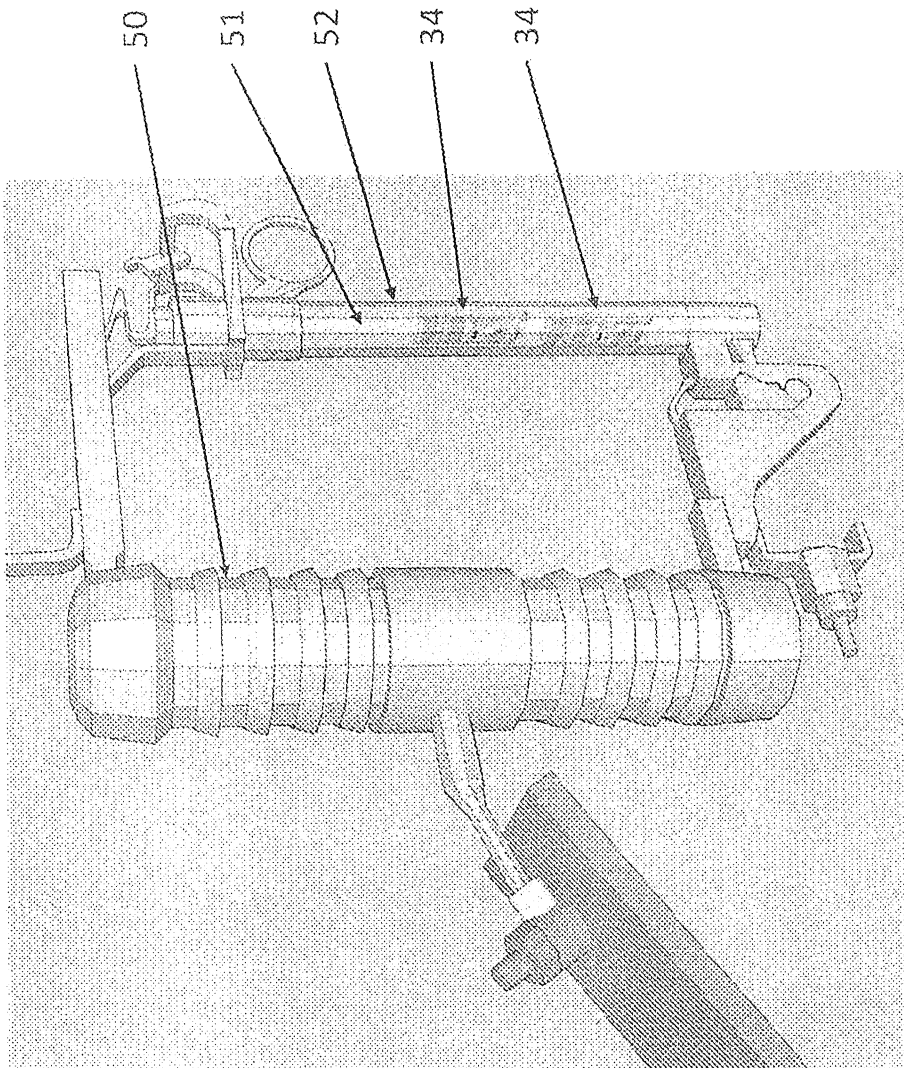


FIG. 11

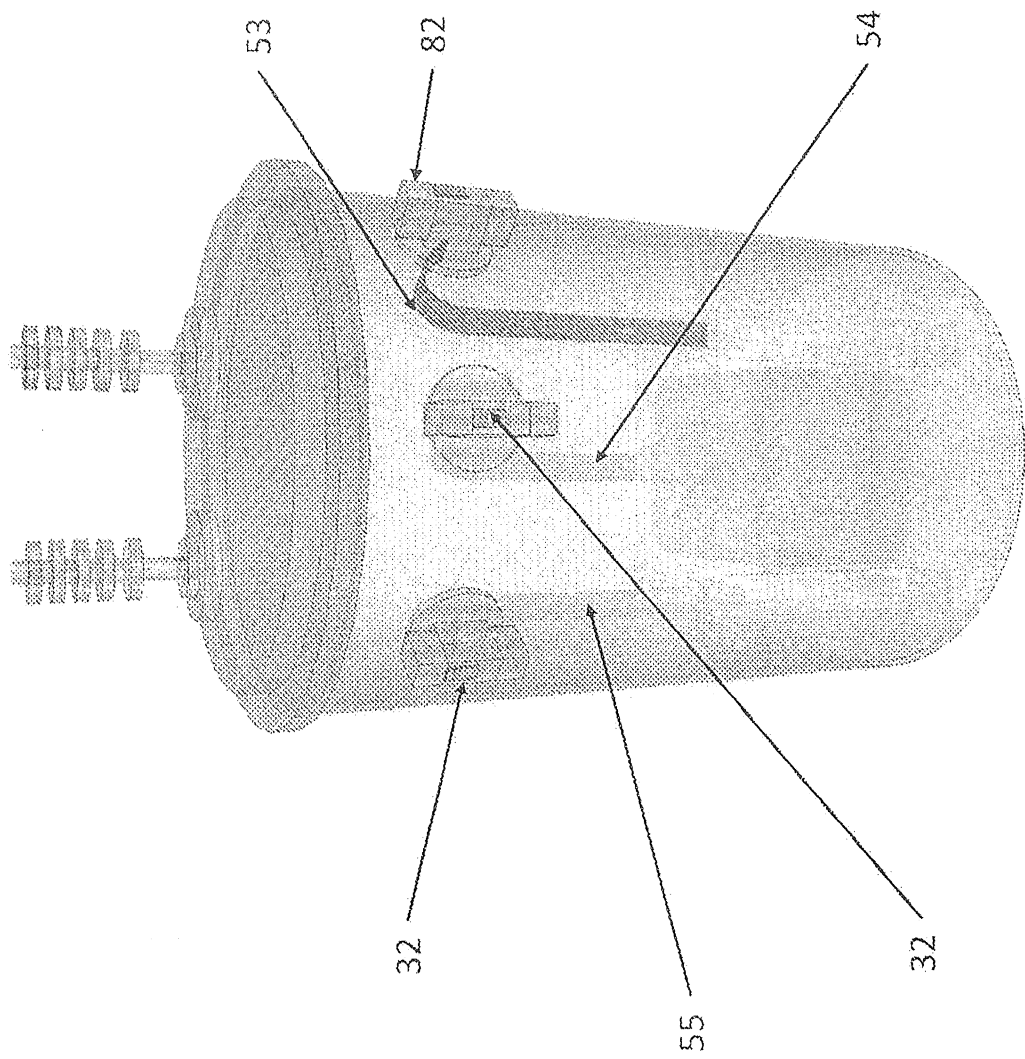


FIG. 12

FIG. 13

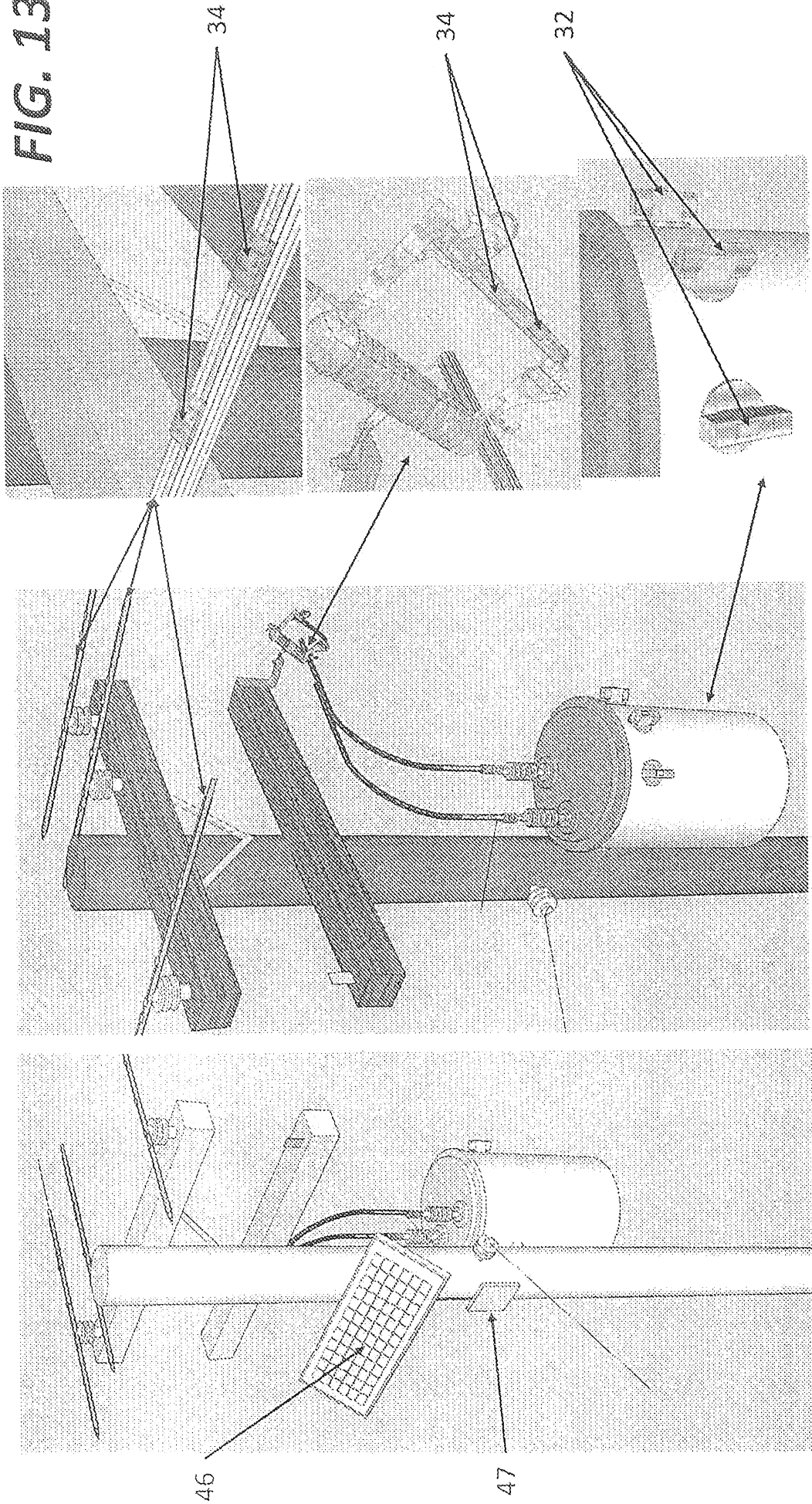
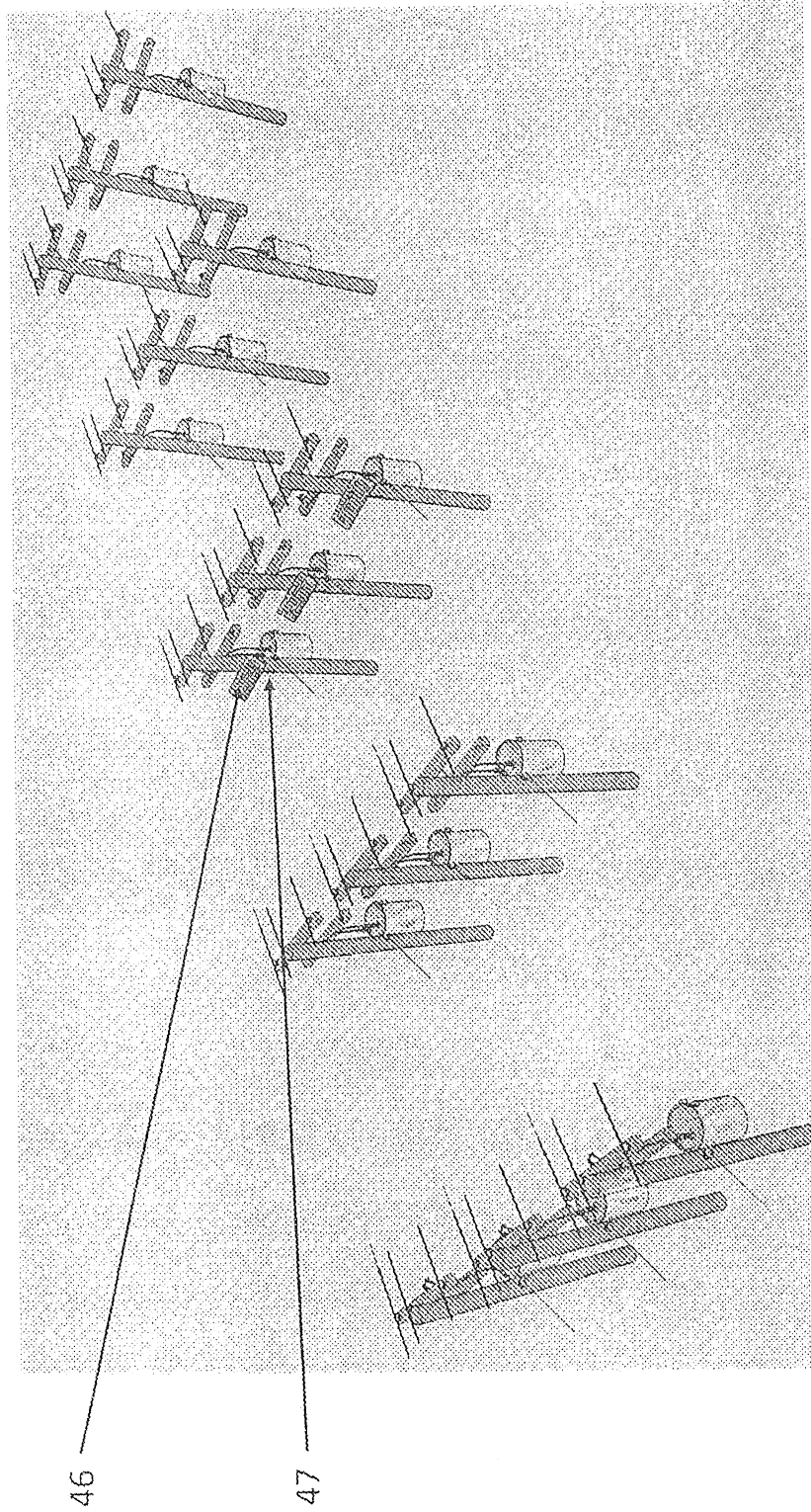
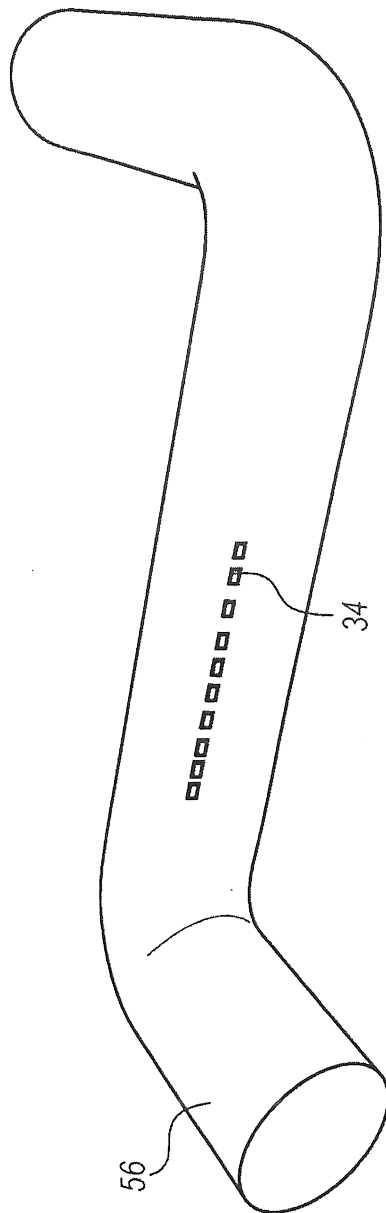
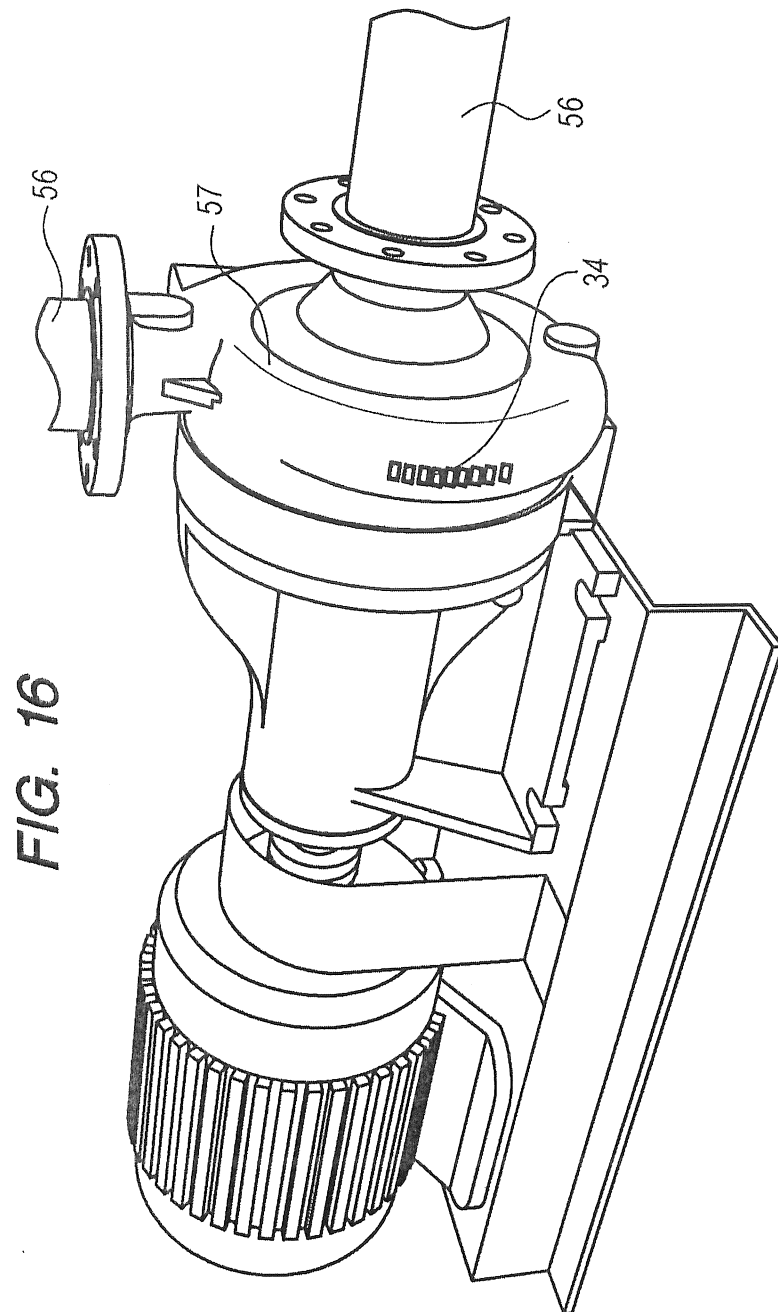


FIG. 14



**FIG. 15**



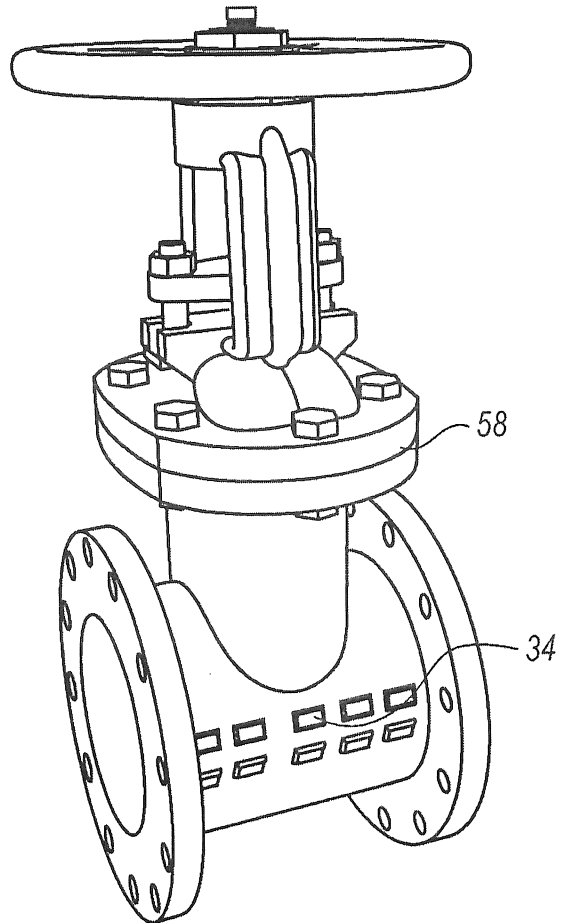


FIG. 17

FIG. 18

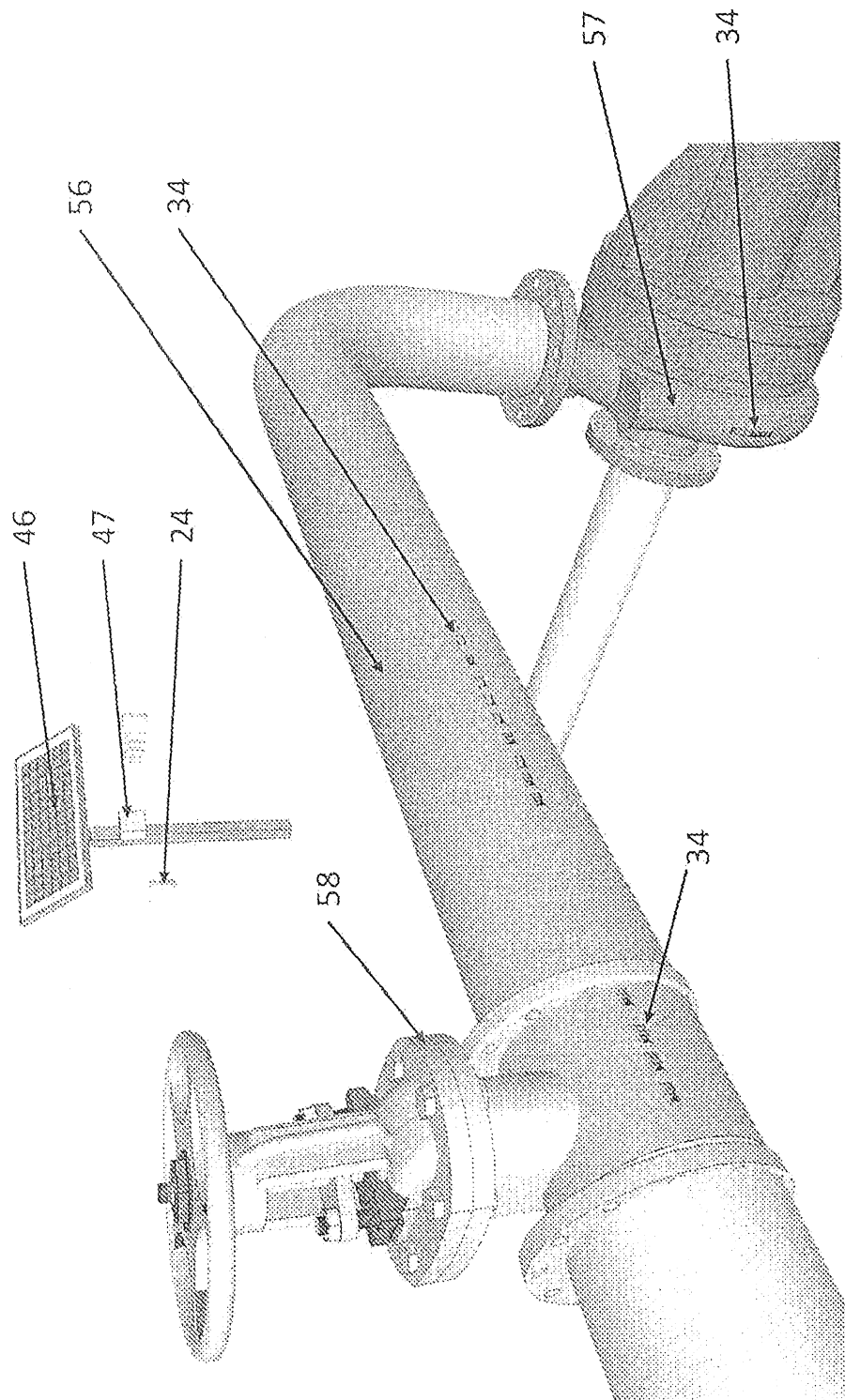


FIG. 19

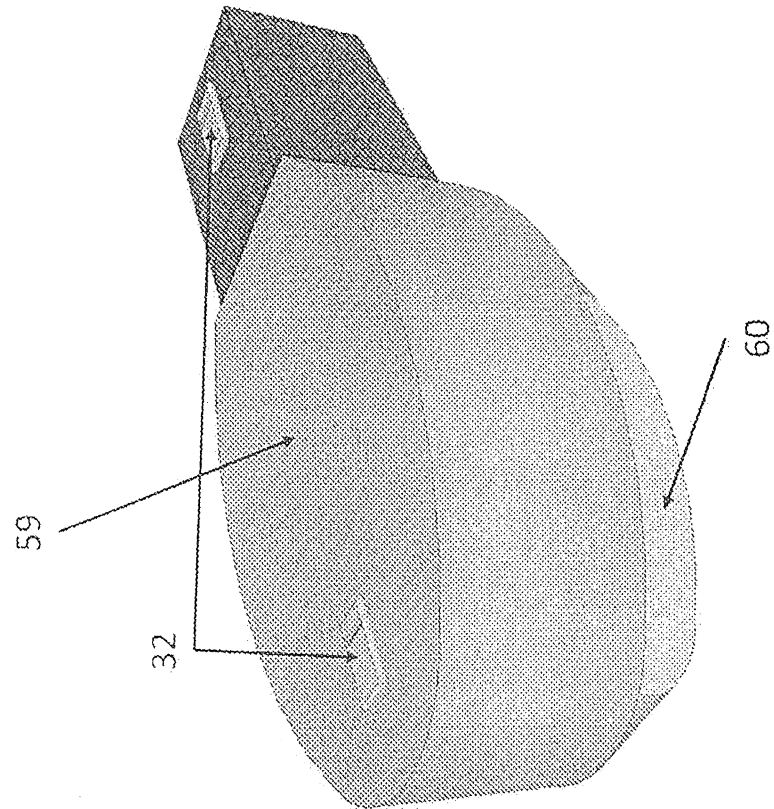
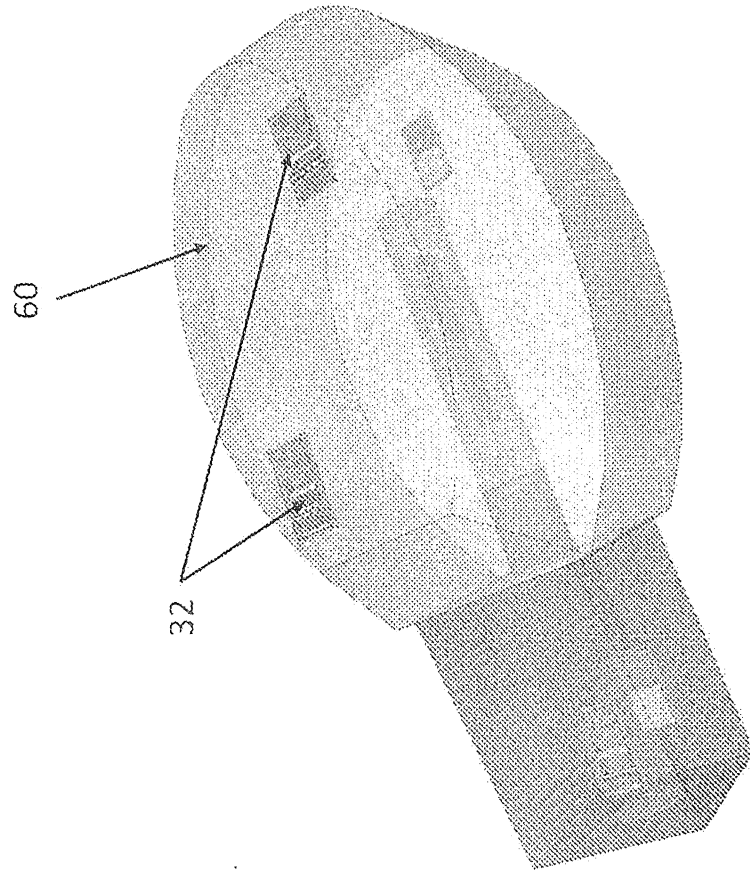
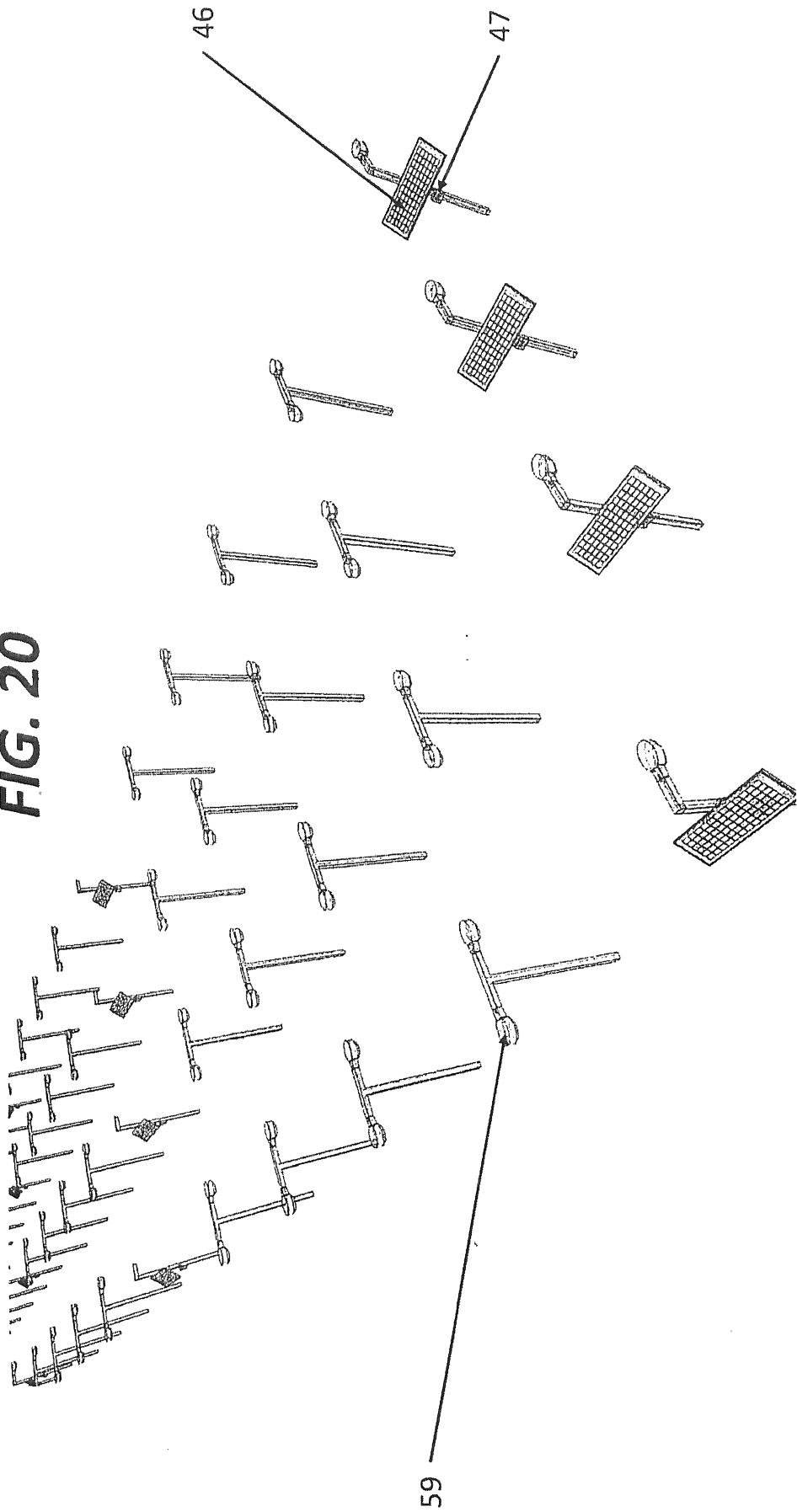
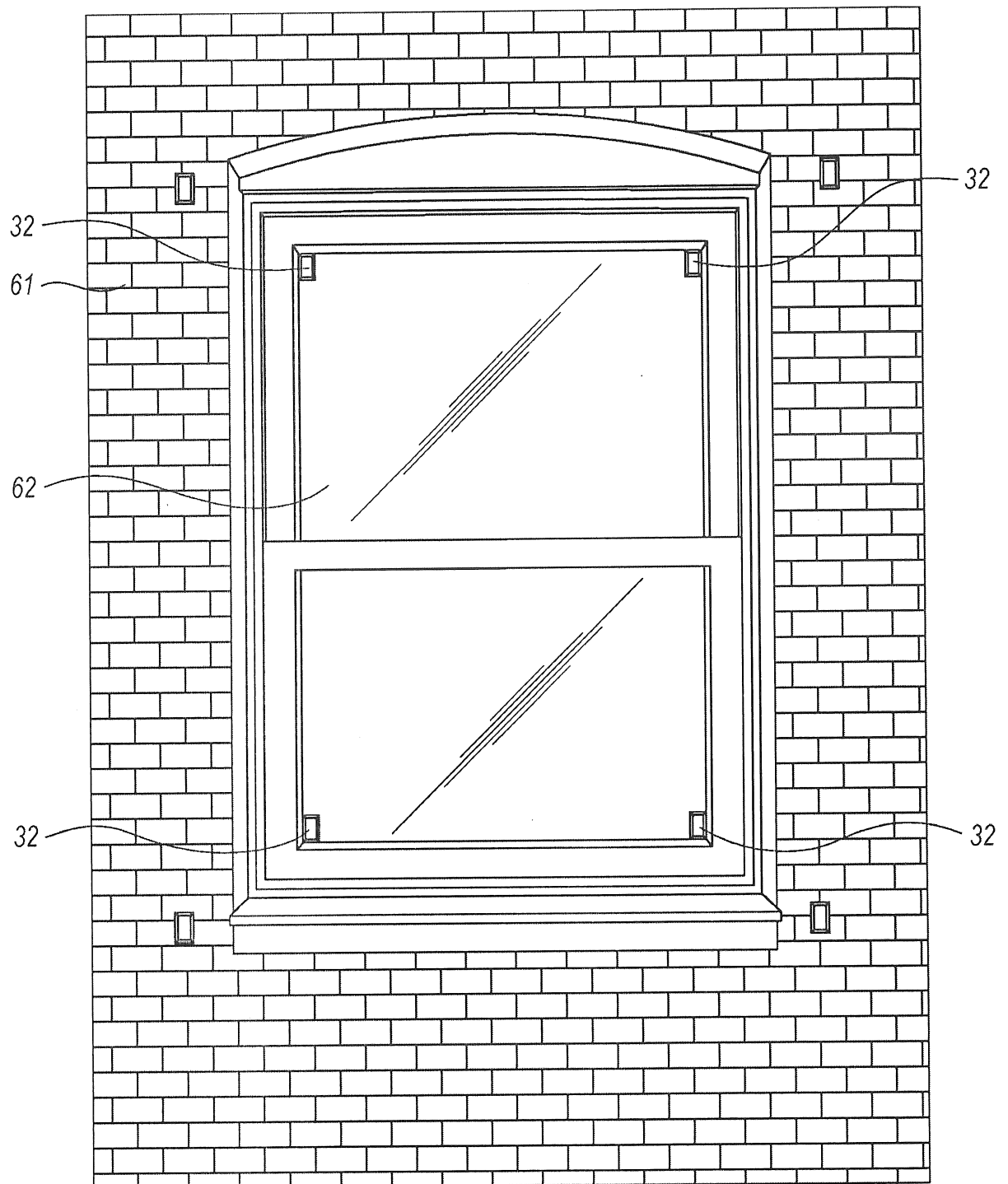


FIG. 20



**FIG. 21**

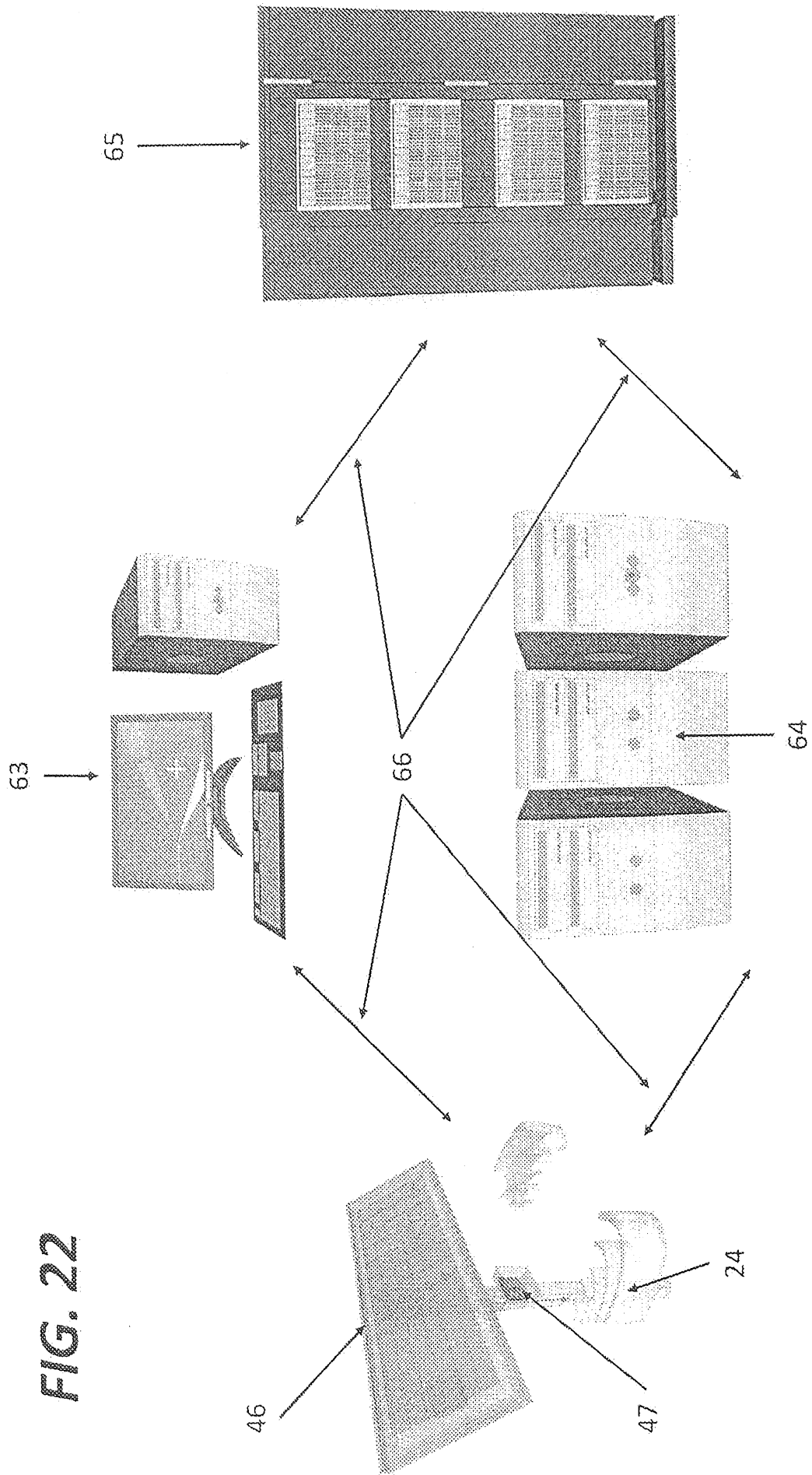
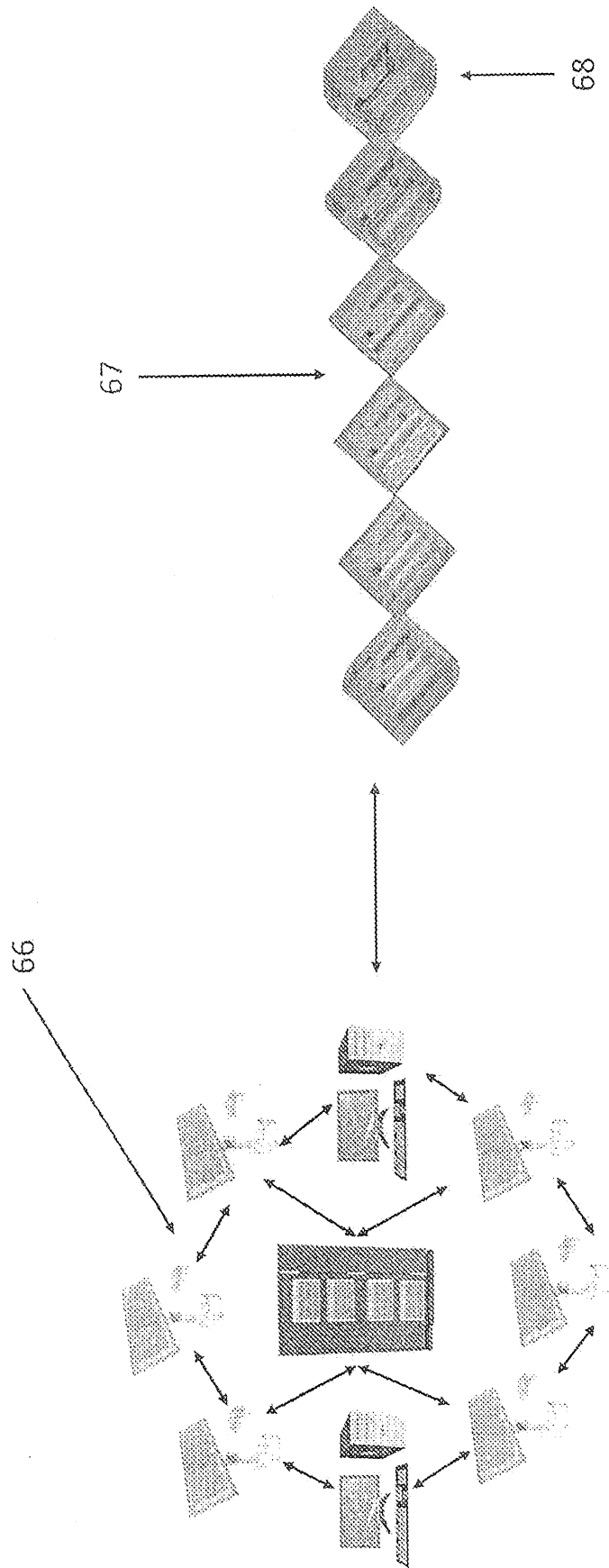


FIG. 23



24
G.
F.

