



(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)



1-0048669

(51)^{2021.01} H02J 50/00; A61N 1/00

(13) B

(21) 1-2022-06013

(22) 19/09/2022

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/03/2024 432

(73) Trường Đại học Nguyễn Tất Thành (VN)

300A Nguyễn Tất Thành, Phường 13, Quận 4, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Trần Viết Thắng (VN); Nguyễn Chí Ngôn (VN); Nguyễn Thanh Phương (VN).

(54) HỆ THỐNG ĐO TÍN HIỆU ĐIỆN TIM VÀ THEO DÕI SỰ BIẾN THIÊN NHỊP
TIM KHÔNG DÙNG PIN VÀ KẾT NỐI KHÔNG DÂY VỚI THIẾT BỊ ĐỌC

(21) 1-2022-06013

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc, bao gồm: i) bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin bao gồm: ăng-ten thứ nhất được cấu hình để nhận năng lượng từ sóng vô tuyến; thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến được kết nối điện với ăng-ten thứ nhất; thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao được ghép nối điện với ăng-ten thứ hai, và kết nối điện vi xử lý năng lượng thấp; cảm biến đo tín hiệu điện tim liên kết điện với vi xử lý năng lượng thấp; vi xử lý năng lượng thấp kết nối điện với thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến, thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao, và cảm biến đo tín hiệu điện tim; ii) thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao thu nhận dữ liệu tín hiệu đo điện tim từ bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim; và iii) thiết bị theo dõi sự biến thiên nhịp tim thu nhận và xử lý dữ liệu tín hiệu đo điện tim.

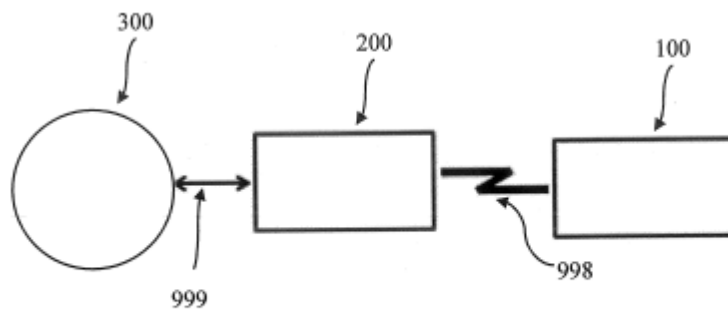


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc, cụ thể bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim sử dụng năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến để hoạt động.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tốc độ biến thiên nhịp tim HRV (Heart Rate Variability) là một trong những thông số quan trọng để chẩn đoán một số tình trạng bệnh lý trong y tế, bao gồm bệnh tiểu đường, ngưng thở khi ngủ, bệnh tim mạch và căng thẳng tinh thần. Các phép đo HRV về cơ bản được trích xuất từ các tín hiệu điện tim ECG (Electrocardiogram–ECG) ban đầu được thu thập bởi các thiết bị đeo. Các thiết bị đeo này truyền dữ liệu tới máy chủ qua chuẩn giao tiếp không dây như Bluetooth, ZigBee hoặc Wifi, và có mức tiêu thụ điện năng tương đương 14,8 mW với chuẩn giao tiếp Bluetooth năng lượng thấp (Bluetooth Low Energy–BLE) và tương đương 30,7 mW với chuẩn giao tiếp ZigBee hoặc LoRa. Do đó, các thiết bị đeo được hỗ trợ sử dụng pin cần phải thay pin sau hàng chục giờ hoạt động do công suất truyền tải không dây cao. Do đó, vẫn cần nhu cầu về một thiết bị thu thập tín hiệu điện tim ECG theo thời gian thực nhỏ gọn, tuổi thọ cao, sử dụng năng lượng thu hoạch để tránh việc phải thay thế nguồn pin.

Gần đây thiết bị nhận dạng sóng vô tuyến RFID (Radio Frequency Identification – RFID) đã trở thành ứng dụng trong việc giám sát, quản lý thiết bị và nhận dạng bệnh nhân đến các ứng dụng cảm biến sử dụng năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến RF (Radio Frequency–RF) để đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường trong khoảng cách tương đương 30 cm để theo dõi độ tươi của các loại rau, củ đóng gói; theo dõi tín hiệu điện não đồ (Electroencephalogram–EEG) ở khoảng cách lên đến 0,8 m; đo tín hiệu điện tim ECG để theo dõi tốc độ biến thiên nhịp tim HRV.

Một số thiết bị sử dụng năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến RF (Radio Frequency–RF) có thể kể đến như sau:

Bằng sáng chế Mỹ số US 8,621,245 bộc lộ thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến kết nối và cung cấp năng lượng cho thiết bị lõi; và phương pháp chuyển đổi năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến thành năng lượng sử dụng được.

Bằng sáng chế Mỹ số US9,559,605 bộc lộ phương pháp và thiết bị để thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến RF (Radio Frequency–RF) từ môi trường xung quanh bao gồm: bộ chỉnh lưu RF thứ nhất để tạo ra điện áp thứ nhất; bộ lưu trữ năng lượng thứ nhất để lưu trữ điện áp thứ nhất; bộ chuyển đổi DC/DC chuyển đổi điện áp thứ nhất thành điện áp thứ hai và lưu trữ trong bộ lưu trữ năng lượng thứ hai; và bộ lưu trữ năng lượng thứ ba được kết nối với bộ lưu trữ năng lượng thứ hai để nhận năng lượng chuyển từ bộ lưu trữ năng lượng thứ hai theo định kỳ.

Từ các nghiên cứu đã đề cập ở trên, vẫn còn nhu cầu sử dụng năng lượng thu hoạch để cung cấp năng lượng cho các cảm biến và bộ vi điều khiển ứng dụng trong các thiết bị theo dõi sức khỏe từ các loại tín hiệu như tín hiệu điện tim ECG (Electrocardiogram–ECG), tín hiệu điện não đồ (Electroencephalogram–EEG), tín hiệu điện cơ đồ (Electromyogram–EMG), v.v.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến/ sóng vô tuyến tần số siêu cao, cụ thể năng lượng thu hoạch được thu từ sóng vô tuyến để cung cấp năng lượng cho bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim hoạt động theo thời gian thực, có kích thước nhỏ gọn với kết cấu đơn giản, dễ sử dụng, tuổi thọ cao, và không cần thay pin hoặc cung cấp năng lượng cho bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim hoạt động.

Hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc, bao gồm:

i) bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim (Electrocardiogram–ECG) không dùng pin bao gồm:

ăng-ten thứ nhất được cấu hình để nhận năng lượng từ sóng vô tuyến của thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao (Ultra-High Frequency Radio Frequency Identification –UHF RFID) cách xa thiết bị cảm biến đo tín hiệu điện tim;

trong đó ăng-ten thứ nhất bao gồm cánh thứ nhất và cánh thứ hai đối diện với cánh thứ nhất, trong đó cánh thứ nhất và cánh thứ hai có dạng hình chữ L nằm ngang bao

gồm phần thân chữ L và phần chân chữ L, trong đó phần thân chữ L của cánh thứ nhất và cánh thứ hai đối diện nhau và cách nhau một khoảng cách xác định trước;

trong đó ăng-ten có tổng kích thước theo chiều dài của cánh thứ nhất và cánh thứ hai là 15,3 cm, và độ rộng đường mạch in được chế tạo từ vật liệu FR4 có độ dày là 0,7 cm; và khoảng cách xác định trước giữa cánh thứ nhất và cánh thứ hai là 0,3cm;

trong đó chiều dài phần thân chữ L của cánh thứ nhất và phần thân chữ L của cánh thứ hai bằng nhau và bằng 7,5cm; và chiều dài phần chân chữ L của cánh thứ nhất và chiều dài phần chân chữ L của cánh thứ hai bằng nhau và bằng 2,5 cm;

bộ chỉnh lưu và bộ ổn định điện áp kết nối điện với ăng-ten thứ nhất nhằm biến năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến thành điện áp một chiều, và điều chỉnh ổn định điện áp một chiều này;

thiết bị lưu trữ điện được kết nối điện với bộ chỉnh lưu và bộ ổn định điện áp; trong đó thiết bị lưu trữ điện áp là siêu tụ điện 50mF;

thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến được kết nối điện với ăng-ten thứ nhất và được cấu hình để chuyển đổi năng lượng nhận được tại ăng-ten thứ nhất thành điện áp một chiều;

trong đó thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến còn bao gồm bộ theo dõi điện áp kết nối điện với thiết bị lưu trữ điện áp, và kết nối điện với vi xử lý năng lượng thấp thông qua mạch điện đóng ngắt thứ nhất để bộ theo dõi điện áp đóng mạch điện đóng ngắt thứ nhất và cấp nguồn cho vi xử lý năng lượng thấp hoạt động khi điện áp trong thiết bị lưu trữ điện áp lớn hơn giá trị điện áp ngưỡng thứ nhất xác định trước; trong đó giá trị điện áp ngưỡng thứ nhất xác định trước là 2,1V;

trong đó thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến còn bao gồm mạch điện đóng ngắt thứ hai kết nối điện giữa vi xử lý năng lượng và cảm biến đo tín hiệu điện tim để bộ theo dõi điện áp xác định điện áp trong thiết bị lưu trữ điện áp lớn hơn giá trị điện áp ngưỡng thứ hai xác định trước thì vi xử lý năng lượng thấp sẽ đóng mạch điện đóng ngắt thứ hai và cấp nguồn cho cảm biến đo tín hiệu điện tim hoạt động; trong đó giá trị điện áp ngưỡng thứ hai xác định trước là 3,2V;

trong đó thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến còn bao gồm bộ tăng áp ổn áp (Booster) liên kết điện với thiết bị lưu trữ điện áp, bộ theo dõi điện áp, và vi xử lý

năng lượng thấp nhằm tăng điện áp đầu vào thành điện áp cao hơn và ổn định điện áp ở đầu ra để cấp năng lượng cho cảm biến đo tín hiệu điện tim hoạt động;

thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao (Ultra-High Frequency Radio Frequency Identification Tag –UHF RFID Tag) được ghép nối điện với ăng-ten thứ hai, và kết nối điện vi xử lý năng lượng thấp (eXtreme Low Power Micro Controller Unit –XLPMCU) thông qua giao tiếp ngoại vi nối tiếp (Serial Peripheral Interface–SPI), nhằm để giao tiếp và truyền dữ liệu về thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao;

cảm biến đo tín hiệu điện tim (electrocardiogram–ECG) liên kết điện với vi xử lý năng lượng thấp và được cấu hình để hoạt động dựa trên sự điều khiển của vi xử lý năng lượng thấp; và

vi xử lý năng lượng thấp kết nối điện với thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến, thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao, và cảm biến đo tín hiệu điện tim (Electrocardiogram–ECG); và được cấu hình để xử lý thông tin điện áp trong thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến và điều khiển cảm biến đo tín hiệu điện tim;

ii) thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao thu nhận dữ liệu tín hiệu đo điện tim từ bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim; và

iii) thiết bị theo dõi sự biến thiên nhịp tim thu nhận và xử lý dữ liệu tín hiệu đo điện tim từ thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao, và thể hiện tín hiệu đã xử lý lên thiết bị hiển thị.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc theo một phương án của sáng chế.

FIG.2 thể hiện sơ đồ khối nguyên tắc hoạt động của bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin theo một phương án của sáng chế.

FIG.3 thể hiện sơ đồ khối cấu tạo của bộ thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến theo một phương án của sáng chế.

FIG.4 thể hiện cấu tạo của ăng-ten thứ nhất trong bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin theo một phương án của sáng chế.

FIG.5 thể hiện sơ đồ phương pháp hoạt động của bộ thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến theo một phương án của sáng chế.

FIG.6 thể hiện sơ đồ khối cấu tạo của cảm biến đo tín hiệu điện tim trong bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo FIG.1 thể hiện sơ đồ khối của của hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc theo một phương án của sáng chế. Trong đó bao gồm bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin 100; thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 200 (Ultra-High Frequency –Radio Frequency Identification –UHF RFID) thu nhận dữ liệu tín hiệu đo điện tim từ bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim 100; và thiết bị theo dõi sự biến thiên nhịp tim 300 thu nhận và xử lý dữ liệu tín hiệu đo điện tim từ thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 200, và thể hiện tín hiệu đã xử lý lên thiết bị hiển thị trong thiết bị theo dõi sự biến thiên nhịp tim 300. Bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin 100 giao tiếp và truyền thông tin dữ liệu tín hiệu điện tim với thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 200 thông qua chuẩn giao tiếp vô tuyến 998 ở tầng số siêu cao, cụ thể nằm trong khoảng từ từ 902 MHz đến 928MHz. Thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 200 giao tiếp và truyền thông tin dữ liệu tín hiệu điện tim đến thiết bị theo dõi sự biến thiên nhịp tim 300 thông qua chuẩn giao tiếp không dây hoặc giao tiếp vật lý 999. Chuẩn giao tiếp không dây hoặc giao tiếp vật lý 999 có thể là chuẩn giao tiếp không dây chẳng hạn như Bluetooth, 4G, LTE, 5G, Wi-Fi, Zigbee, Z-wave, sóng vô tuyến/sóng vô tuyến siêu cao; hoặc các chuẩn giao tiếp vật lý như RS-232, RS-485, USB; hoặc kết hợp của các chuẩn giao tiếp trên.

Theo FIG.2 thể hiện sơ đồ khối nguyên tắc hoạt động của bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin theo một phương án của sáng chế. Trong đó bao gồm ăng-ten thứ nhất 110 được cấu hình để nhận năng lượng từ sóng vô tuyến của thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 200 cách xa bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim 100; thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 được kết nối điện 199 với ăng-ten thứ nhất 110 và được cấu hình để chuyển đổi năng lượng nhận được tại ăng-ten thứ nhất 110 thành điện áp một chiều; bộ theo dõi điện áp 130 trong thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 kết nối điện 199 với thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 và được cấu hình để theo dõi điện áp trong thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120; thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 150 (Ultra-High Frequency –Radio Frequency Identification Tag –UHF RFID Tag) được ghép nối điện với ăng-ten thứ hai 111 có sẵn trong thẻ nhận dạng

sóng vô tuyến siêu cao 150; và thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 150 để giao tiếp và truyền dữ liệu về thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 200, và kết nối điện với vi xử lý năng lượng thấp 140 (eXtreme Low Power Micro Controller Unit –XLPMCU) thông qua giao tiếp ngoại vi nối tiếp 198 (Serial Peripheral Interface–SPI); cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 (Electrocardiogram–ECG) liên kết điện 199 với vi xử lý năng lượng thấp 140 và được cấu hình để hoạt động dựa trên sự điều khiển từ vi xử lý năng lượng thấp 140; và vi xử lý năng lượng thấp 140 kết nối điện 199 với bộ theo dõi điện áp 130 trong bộ thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120, thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 150, và cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 (Electrocardiogram–ECG); và được cấu hình để xử lý thông tin điện áp trong bộ theo dõi điện áp 130 và điều khiển cảm biến đo tín hiệu điện tim 160. Theo một phương án cụ thể, trong đó khoảng cách giữa thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao 200 và bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim 100 tối đa là 2m.

Theo FIG.3 thể hiện sơ đồ khối cấu tạo của bộ thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 theo một phương án của sáng chế. Việc quản lý năng lượng thu hoạch đóng vai trò rất quan trọng trong việc phân phối điện áp đến các thành phần chính tiêu thụ điện năng trong bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin 100. Trong đó, thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 còn bao gồm bộ chỉnh lưu và bộ ổn định điện áp 121 kết nối điện với ăng-ten thứ nhất 110 nhằm biến năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến thành điện áp một chiều, và điều chỉnh ổn định điện áp một chiều này. Năng lượng thu hoạch sau khi được chỉnh lưu và điều chỉnh ổn định điện áp được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ điện áp C1, cụ thể là một siêu tụ điện 50mF/5V, được kết nối điện với bộ chỉnh lưu và bộ ổn định điện áp 121.

Tiếp tục với FIG.3 thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 còn bao gồm bộ theo dõi điện áp 130 kết nối điện với thiết bị lưu trữ điện áp C1, và kết nối điện với vi xử lý năng lượng thấp 140 thông qua mạch điện đóng ngắt thứ nhất K1 để bộ theo dõi điện áp 130 đóng mạch điện đóng ngắt thứ nhất K1 và cấp nguồn cho vi xử lý năng lượng thấp 140 hoạt động khi điện áp trong thiết bị lưu trữ điện áp C1 lớn hơn 2,1V. Vi xử lý năng lượng thấp 140 kết nối điện với cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 thông qua mạch điện đóng ngắt thứ hai K2; khi bộ theo dõi điện áp 130 xác định điện áp trong thiết bị lưu trữ điện áp C1 lớn hơn 3,2V thì vi xử lý năng lượng thấp 140 sẽ đóng mạch điện đóng ngắt thứ hai K2 và cấp nguồn cho cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 hoạt động.

Cụ thể khi được cấp nguồn, vi xử lý năng lượng thấp 140 sẽ kiểm soát năng lượng thu được từ thiết bị lưu trữ điện áp C1 thông qua cầu phân áp R1 và R2. Khi điện áp đủ mức yêu cầu lớn hơn 3,2V thì vi xử lý năng lượng thấp 140 sẽ đóng mạch điện đóng ngắt thứ hai K2 để cung cấp năng lượng cho cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 thực hiện việc thu tín hiệu và truyền về cho thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao.

Tiếp tục với FIG.3 thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 còn bao gồm bộ tăng áp ổn áp 131 (Booster) liên kết điện với thiết bị lưu trữ điện áp C1, bộ theo dõi điện áp 130, và vi xử lý năng lượng thấp 140 nhằm tăng điện áp đầu vào thành điện áp cao hơn và ổn định ở đầu ra để cấp năng lượng cho cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 hoạt động. Theo một trường hợp cụ thể, điện áp đầu vào là 0,8V đến 2,2V thì bộ tăng áp ổn áp 330 giúp tăng điện áp và giữ điện áp ở đầu ra luôn ổn định và cao hơn đầu vào, cụ thể điện áp đầu ra khoảng 3,3V trong trường hợp điện áp đầu vào 0,8V đến 2,2V.

Theo FIG.4 thể hiện cấu tạo của ăng-ten thứ nhất 110 trong bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin theo một phương án của sáng chế. Trong đó ăng-ten bao gồm cánh thứ nhất 210 và cánh thứ hai 220 đối diện với cánh thứ nhất, trong đó hai cánh có dạng hình chữ L nằm ngang bao gồm phần thân và phần chân, trong đó phần thân chữ L của hai cánh đối diện nhau và cách nhau một khoảng cách xác định trước. Ăng-ten có tổng kích thước theo chiều dài 15,3 cm, độ rộng đường mạch in 250 được chế tạo từ vật liệu FR4 có độ dày là 0,7 cm; phần thân chữ L 211 của cánh thứ nhất 210 có chiều dài 7,5cm bằng với phần thân chữ L 221 của cánh thứ hai 220, và khoảng cách 260 giữa cánh thứ nhất 210 và cánh thứ hai 220 là 0,3 cm; và chiều dài phần chân chữ L 230 của cánh thứ nhất 210 và chiều dài phần chân chữ L 234 của cánh thứ hai 220 bằng nhau và bằng 2,5 cm. L1 là cuộn dây giúp bù trở kháng cho ăng-ten thứ nhất 110. Theo kết quả mô phỏng và thực nghiệm cho thấy hệ số suy giảm S11 đạt tối ưu tại khoảng -37 dB tại sóng trung tâm 915MHz và đáp ứng được yêu cầu thiết kế của bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin theo sáng chế. Theo một phương án cụ thể, ăng-ten thứ nhất 110 được cấu hình để hoạt động và thu nhận năng lượng từ sóng vô tuyến có tần số nằm trong khoảng từ 902 MHz đến 928MHz; trong đó ăng-ten thứ nhất 110 hoạt động tốt hơn ở sóng vô tuyến có tần số 915 MHz.

Theo FIG.5 thể hiện sơ đồ phương pháp hoạt động của bộ thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến 120 theo một phương án của sáng chế. Khi thiết bị bắt đầu hoạt động vi xử

lý năng lượng thấp 140 và cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 không hoạt động. Bộ theo dõi điện áp 130 kết nối điện với thiết bị lưu trữ điện áp C1 và xác định giá trị điện áp trong thiết bị lưu trữ điện áp C1 nếu lớn hơn 2,1V thì tiến hành đóng mạch điện đóng ngắt thứ nhất K1 để cấp nguồn cho vi xử lý năng lượng thấp 140 hoạt động. Sau đó tiến hành xóa thông tin đang lưu trong thẻ nhận dạng sóng vô tuyến 150. Bộ theo dõi điện áp 130 tiếp tục xác định giá trị điện áp trong thiết bị lưu trữ điện áp C1 nếu lớn hơn 3,2V thì vi xử lý năng lượng thấp 140 tiến hành đóng mạch điện đóng ngắt thứ hai K2 để cấp nguồn cho cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 hoạt động, cụ thể cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 thực hiện việc thu tín hiệu và truyền về cho thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao. Sau đó vi xử lý năng lượng thấp 140 xác định đỉnh R của tín hiệu ECG với thông tin xác thực, và tiến hành lưu trữ đỉnh R của tín hiệu ECG vào thẻ nhận dạng sóng vô tuyến 150. Tiếp theo bộ theo dõi điện áp 130 tiến hành xác định giá trị điện áp nếu lớn hơn 2,5V thì tiếp tục tiến hành cấp năng lượng cho cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 tiếp tục hoạt động; ngược lại nếu giá trị điện áp nhỏ hơn 2,5V thì tiến hành tắt và ngừng cung cấp năng lượng cho cảm biến đo tín hiệu điện tim 160.

Theo FIG.6 thể hiện sơ đồ khối cấu tạo của cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 theo một phương án của sáng chế. Cảm biến đo tín hiệu điện tim 160 được cấu tạo bao gồm 3 đầu điện cực 511, 512, và 513 gắn lần lượt vào tay trái, tay phải và chân của người đo tín hiệu điện tim 510. Tín hiệu ECG thu được từ người đo tín hiệu điện tim 510 được đưa qua bộ khuếch đại IA 520 (Instrument Amplifier), sau đó được đưa qua bộ lọc HPF 530 (High Pass Filter) với sóng cắt 8 Hz nhằm lọc nhiễu (Baseline Noise) sau đó được đưa tiếp sang bộ khuếch đại PA 540 (Power Amplifier) để nâng biên độ tín hiệu. Sau đó được đưa vào bộ lọc LPF 550 (Low Pass Filter) 0,2 Hz để trích xuất tín hiệu ECG trước khi loại bỏ sóng lưới điện 50 Hz bằng bộ lọc NF 560 (Notch Filter) và chuyển tín hiệu sau cùng ra cảm biến đo tín hiệu điện tim 160.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế đề cập đến hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao, cụ thể sử dụng năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến để cung cấp năng lượng cho bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim hoạt động theo thời thời gian thực nhỏ gọn với kết cấu đơn giản, dễ sử dụng, tuổi thọ cao, và không cần thay pin hoặc cung cấp năng lượng cho thiết bị. Bộ

cảm biến đo tín hiệu điện tim không dùng pin có thể phát triển thành các sản phẩm thương mại ứng dụng trong thực tế, kết hợp với thiết bị theo dõi nhịp tim và độ biến thiên nhịp tim (HRV–Heart Rate Variability) không cần thay thế nguồn pin và kết nối không dây với các thiết bị đọc dữ liệu nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống đo tín hiệu điện tim và theo dõi sự biến thiên nhịp tim không dùng pin và kết nối không dây với thiết bị đọc, bao gồm:

i) bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim (Electrocardiogram–ECG) không dùng pin bao gồm:

ăng-ten thứ nhất được cấu hình để nhận năng lượng từ sóng vô tuyến của thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao (Ultra-High Frequency Radio Frequency Identification –UHF RFID) cách xa thiết bị cảm biến đo tín hiệu điện tim;

trong đó ăng-ten thứ nhất bao gồm cánh thứ nhất và cánh thứ hai đối diện với cánh thứ nhất, trong đó cánh thứ nhất và cánh thứ hai có dạng hình chữ L nằm ngang bao gồm phần thân chữ L và phần chân chữ L, trong đó phần thân chữ L của cánh thứ nhất và cánh thứ hai đối diện nhau và cách nhau một khoảng cách xác định trước;

trong đó ăng-ten có tổng kích thước theo chiều dài của cánh thứ nhất và cánh thứ hai là 15,3 cm, và độ rộng đường mạch in được chế tạo từ vật liệu FR4 có độ dày là 0,7 cm; và khoảng cách xác định trước giữa cánh thứ nhất và cánh thứ hai là 0,3cm;

trong đó chiều dài phần thân chữ L của cánh thứ nhất và phần thân chữ L của cánh thứ hai bằng nhau và bằng 7,5cm; và chiều dài phần chân chữ L của cánh thứ nhất và chiều dài phần chân chữ L của cánh thứ hai bằng nhau và bằng 2,5 cm;

bộ chỉnh lưu và bộ ổn định điện áp kết nối điện với ăng-ten thứ nhất nhằm biến năng lượng thu hoạch từ sóng vô tuyến thành điện áp một chiều, và điều chỉnh ổn định điện áp một chiều này;

thiết bị lưu trữ điện được kết nối điện với bộ chỉnh lưu và bộ ổn định điện áp; trong đó thiết bị lưu trữ điện áp là siêu tụ điện 50mF;

thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến được kết nối điện với ăng-ten thứ nhất và được cấu hình để chuyển đổi năng lượng nhận được tại ăng-ten thứ nhất thành điện áp một chiều;

trong đó thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến còn bao gồm bộ theo dõi điện áp kết nối điện với thiết bị lưu trữ điện áp, và kết nối điện với vi xử lý năng lượng thấp thông qua mạch điện đóng ngắt thứ nhất để bộ theo dõi điện áp đóng mạch điện đóng ngắt thứ nhất và cấp nguồn cho vi xử lý năng lượng thấp hoạt động khi điện áp trong thiết

bị lưu trữ điện áp lớn hơn giá trị điện áp ngưỡng thứ nhất xác định trước; trong đó giá trị điện áp ngưỡng thứ nhất xác định trước là 2,1V;

trong đó thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến còn bao gồm mạch điện đóng ngắt thứ hai kết nối điện giữa vi xử lý năng lượng và cảm biến đo tín hiệu điện tim để bộ theo dõi điện áp xác định điện áp trong thiết bị lưu trữ điện áp lớn hơn giá trị điện áp ngưỡng thứ hai xác định trước thì vi xử lý năng lượng thấp sẽ đóng mạch điện đóng ngắt thứ hai và cấp nguồn cho cảm biến đo tín hiệu điện tim hoạt động; trong đó giá trị điện áp ngưỡng thứ hai xác định trước là 3,2V;

trong đó thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến còn bao gồm bộ tăng áp ổn áp (Booster) liên kết điện với thiết bị lưu trữ điện áp, bộ theo dõi điện áp, và vi xử lý năng lượng thấp nhằm tăng điện áp đầu vào thành điện áp cao hơn và ổn định điện áp ở đầu ra để cấp năng lượng cho cảm biến đo tín hiệu điện tim hoạt động;

thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao (Ultra-High Frequency Radio Frequency Identification Tag –UHF RFID Tag) được ghép nối điện với ăng-ten thứ hai, và kết nối điện vi xử lý năng lượng thấp (eXtreme Low Power Micro Controller Unit –XLPMCU) thông qua giao tiếp ngoại vi nối tiếp (Serial Peripheral Interface–SPI), nhằm để giao tiếp và truyền dữ liệu về thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao;

cảm biến đo tín hiệu điện tim (electrocardiogram–ECG) liên kết điện với vi xử lý năng lượng thấp và được cấu hình để hoạt động dựa trên sự điều khiển của vi xử lý năng lượng thấp; và

vi xử lý năng lượng thấp kết nối điện với thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến, thẻ nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao, và cảm biến đo tín hiệu điện tim (Electrocardiogram–ECG); và được cấu hình để xử lý thông tin điện áp trong thiết bị thu hoạch năng lượng từ sóng vô tuyến và điều khiển cảm biến đo tín hiệu điện tim;

ii) thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao thu nhận dữ liệu tín hiệu đo điện tim từ bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim; và

iii) thiết bị theo dõi sự biến thiên nhịp tim thu nhận và xử lý dữ liệu tín hiệu đo điện tim từ thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao, và thể hiện tín hiệu đã xử lý lên thiết bị hiển thị.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó khoảng cách giữa thiết bị đọc nhận dạng sóng vô tuyến siêu cao và bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim tối đa là 2m.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó ăng-ten thứ nhất được cấu hình để hoạt động và thu nhận năng lượng từ sóng vô tuyến có tần số nằm trong khoảng từ 902 MHz đến 928MHz.

4. Hệ thống theo điểm 1, trong đó còn bao gồm cảm biến đầu cuối gắn trên cơ thể người dùng để thu thập tín hiệu liên kết điện với bộ cảm biến đo tín hiệu điện tim.

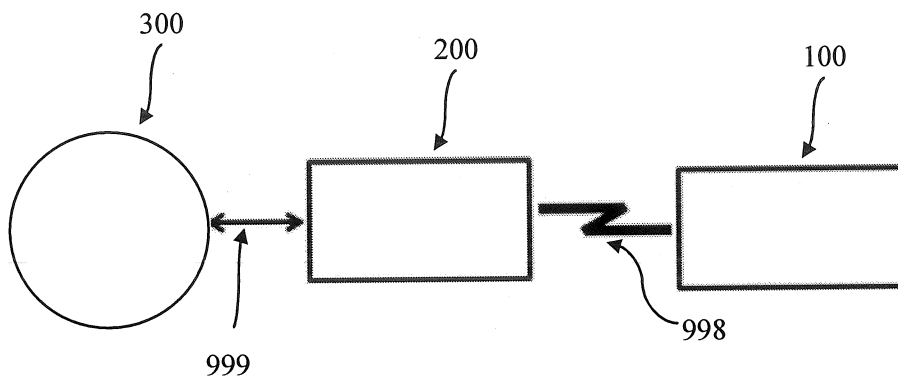


FIG.1

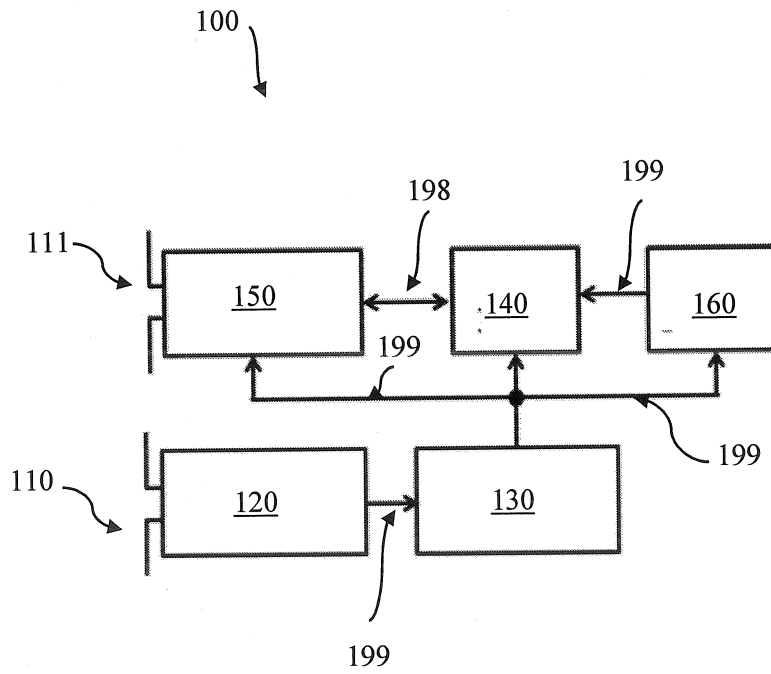


FIG. 2

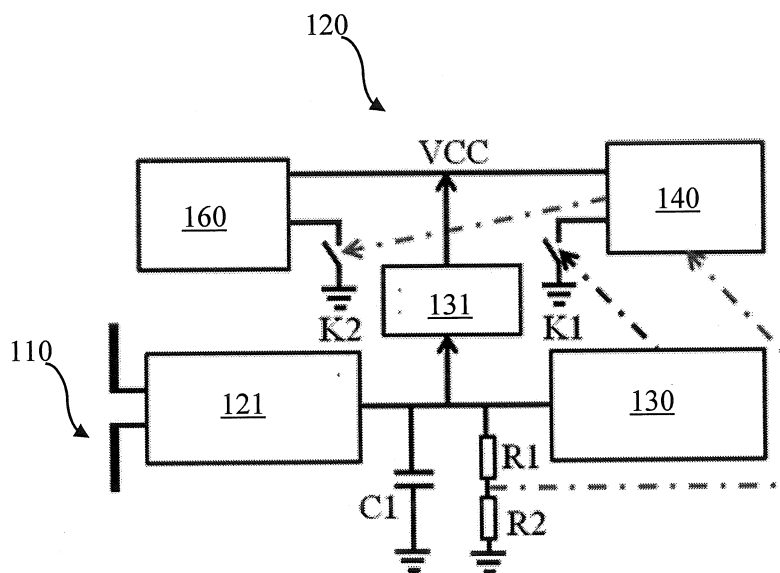


FIG. 3

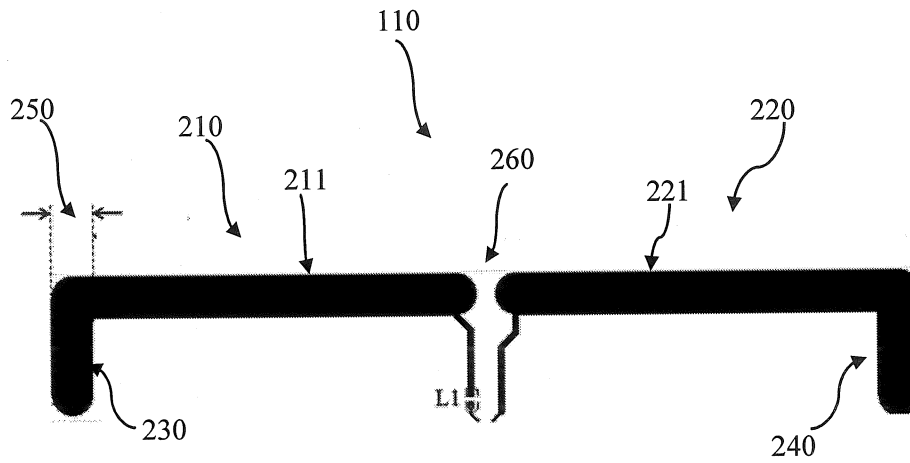


FIG. 4

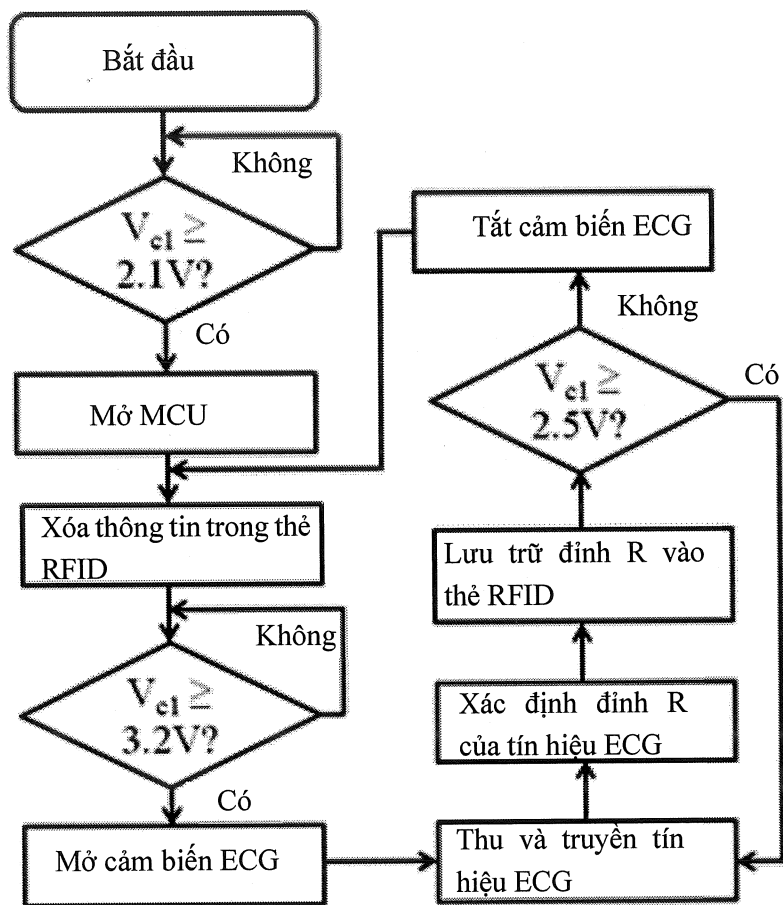


FIG. 5

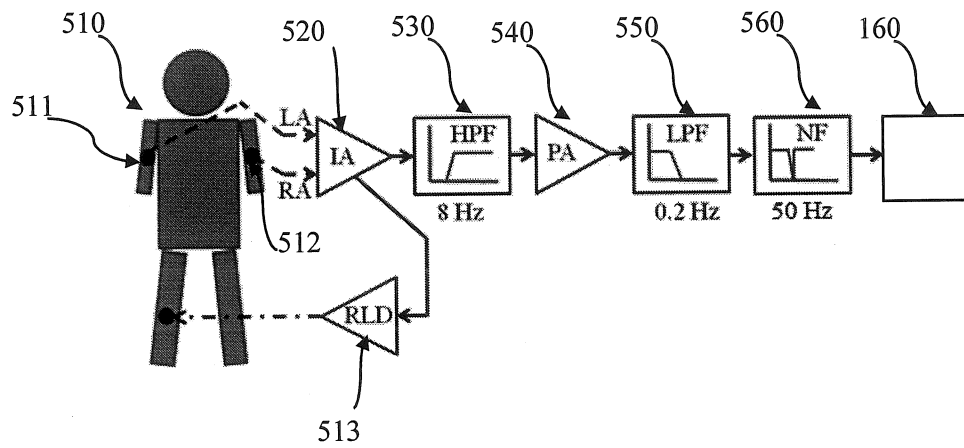


FIG.6