



(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)



1-0037131

(51)^{2020.01} G01F 15/06

(13) B

(21) 1-2022-00472

(22) 21/01/2022

(45) 25/10/2023 427

(43) 25/04/2022 409

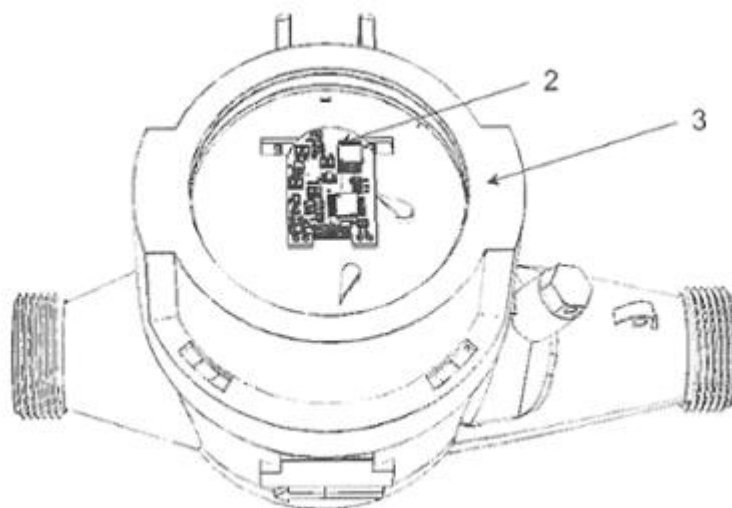
(73) LÊ MINH PHƯƠNG (VN)

Số 156 Đường 79, Phường Tân Quy, Quận 7, Thành phố Hồ Chí Minh

(72) Lê Minh Phương (VN); Nguyễn Minh Huy (VN).

(54) THIẾT BỊ CẢNH BÁO BỊ XÂM NHẬP VÀ CẢNH BÁO QUAY NGƯỢC SỬ DỤNG CHO ĐỒNG HỒ NƯỚC ĐIỆN TỬ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược bao gồm tấm kim loại hình bán nguyệt (1) được gắn cố định vào trục của kim quay của đồng hồ nước cơ khí, mạch cảm biến (2) được bố trí song song và cách tấm kim loại hình bán nguyệt (1) một khoảng định trước, sao cho khi nước chảy qua đồng hồ nước sẽ khiến kim quay và tấm kim loại hình bán nguyệt (1) cũng quay theo tương ứng, khi quay tấm kim loại hình bán nguyệt (1) quét qua toàn bộ bề mặt của mạch cảm biến (2). Mạch cảm biến (2) có ba cuộn cảm (4, 5, 6) có dạng hình xoắn ốc, được bố trí lệch nhau 120 độ, được mắc song song với ba tụ điện (7, 8, 9) theo thứ tự để tạo thành các mạch cộng hưởng kiểu điện cảm tụ điện song song (LC1, LC2, LC3). Các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) được nối với vi điều khiển (10), vi điều khiển (10) sẽ xác định số vòng quay cũng như chiều quay của tấm kim loại hình bán nguyệt (1) dựa vào các tín hiệu được tạo ra từ mỗi mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3); vi điều khiển (10) được cấu hình để có thể đưa ra cảnh báo trong trường hợp tấm kim loại hình bán nguyệt (1) quay ngược hoặc bị can thiệp bằng cách chèn tấm kim loại mỏng (16) vào giữa tấm kim loại hình bán nguyệt (1) và mạch cảm biến (2).



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị lắp cho đồng hồ nước điện tử để cảnh báo khi xảy ra tình trạng đồng hồ nước bị xâm nhập hoặc tình trạng đồng hồ nước bị quay ngược.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Như đã biết đồng hồ nước điện tử sử dụng cho hộ gia đình bao gồm một đồng hồ cơ khí và một mô đun điện tử để đọc tín hiệu vòng quay từ đồng hồ cơ khí, từ đó tính toán ra lượng nước tiêu thụ và truyền về hệ thống máy chủ thu thập dữ liệu. Thông thường các mô đun điện tử này đều sử dụng loại cảm biến là bộ đếm dao động cộng hưởng có cuộn điện cảm và tụ điện được nối song song, hay còn được gọi tắt là cảm biến LC, cảm biến này hiện mới được sử dụng để đọc số vòng quay của đồng hồ nước cơ khí. Tuy nhiên, các mô đun điện tử này đều không có khả năng cảnh báo khi bị xâm nhập trái phép (nhằm mục đích cản trở việc đo đếm lưu lượng nước đi qua đồng hồ đo) và cảnh báo quay ngược (nhằm mục đích quay ngược đồng hồ đo lưu lượng nước) trong cùng một mô đun điện tử. Do đó, có nhu cầu cần được tạo ra một thiết bị ngoài khả năng đọc số vòng quay của đồng hồ nước cơ khí còn được tích hợp tính năng cảnh báo khi bị tháo rời khỏi đồng hồ nước cơ khí, khi bị chèn dị vật làm ảnh hưởng kết quả đo và cảnh báo khi đồng hồ nước quay ngược để chống hiện tượng bơm nước ngược từ hộ sử dụng ra mạng cấp nước công cộng.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược sử dụng cho đồng hồ nước điện tử khắc phục các nhược điểm của các thiết bị đã được biết đến. Thiết bị bao gồm tấm kim loại hình bán nguyệt (1) được gắn cố định vào trục của kim quay của đồng hồ nước cơ khí, mạch cảm biến (2) được bố trí song song và cách tấm kim loại hình bán nguyệt (1) một khoảng định trước (15), sao cho khi nước chảy qua đồng hồ nước sẽ khiến kim quay và tấm kim loại hình bán nguyệt (1) cũng quay theo tương ứng, khi quay tấm kim loại hình bán nguyệt (1) quét qua toàn bộ bề mặt của mạch cảm biến (2). Trong đó, mặt trước của mạch cảm biến (2), mặt đối diện với tấm kim loại hình bán nguyệt (1), bao gồm các cuộn cảm (4, 5, 6) có dạng hình xoắn ốc và được bố trí lệch nhau 120 độ. Với cách bố trí các cuộn cảm lệch nhau 120 độ như vậy, tại một thời điểm bất kỳ, hai trong số ba cuộn cảm của mạch cảm biến (2) luôn bị che khuất bởi tấm kim loại hình bán nguyệt (1), còn cuộn cảm còn lại thì không bị che khuất. Mặt sau của mạch cảm biến (2) có các tụ điện (7, 8, 9) được bố trí lần lượt song song với từng cuộn cảm để tạo thành để tạo thành ba mạch cộng hưởng kiểu điện cảm - tụ điện song song (LC1, LC2, LC3). Các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) được cấp điện bởi vi mạch nguồn (23), khi tấm kim loại hình bán nguyệt (1) đi qua mạch cộng hưởng sẽ truyền tín hiệu đến vi điều khiển (10), vi điều khiển (10) sẽ xác định số vòng quay cũng như chiều quay của tấm kim loại hình bán nguyệt (1) dựa vào các tín hiệu được tạo ra từ mỗi mạch cộng hưởng. Vi điều khiển (10) được cấu hình để có thể đưa ra cảnh báo trong trường hợp tấm kim loại hình bán nguyệt (1) quay ngược, hay nói theo cách khác là kim quay của đồng hồ nước cơ khí bị quay ngược, vi điều khiển (10) cũng có thể đưa ra cảnh báo trong trường hợp thiết bị cảnh báo bị can thiệp bằng cách chèn tấm kim loại mỏng (16) vào giữa

khoảng định trước của tấm kim loại hình bán nguyệt (1) và mạch cảm biến (2), nhằm mục đích ngăn cản việc đếm số vòng quay của kim quay của đồng hồ nước cơ khí, khiến cho mạch cảm biến không nhận dạng được chuyển động của tấm kim loại hình bán nguyệt (1) dẫn đến vi điều khiển (10) không xác định được dao động của tấm kim loại hình bán nguyệt (1).

Tốt hơn là, vi mạch nguồn (23) được điều khiển bởi vi điều khiển (10) để bật nguồn điện 1,5 V cấp cho các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) trong trường hợp cần sử dụng và tắt trong trường hợp tắt nghỉ để tiết kiệm năng lượng.

Tốt hơn là, khoảng cách định trước nằm giữa tấm kim loại hình bán nguyệt (1) và mạch cảm biến (2) vào khoảng 1 mm và được cố định nhờ vỏ cố định bên ngoài (3).

Tốt hơn là, mạch cảm biến (2) được cấp bởi nguồn điện một chiều từ 2,7 V đến 3,7 V thông qua hai chân cấp nguồn (11, 12).

Tốt hơn là, mạch cảm biến (2) có thể giao tiếp với các mạch điện khác qua các chân giao tiếp (13, 14) để các tín hiệu cảnh báo có thể truyền qua đó.

Tốt hơn là, vi điều khiển (10) có chứa giải thuật điều khiển ba mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) để đếm số vòng quay, chiều quay của tấm kim loại hình bán nguyệt và đưa ra các cảnh báo. Mạch cảm biến (2) bao gồm ba mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) được kết nối với vi điều khiển (10) qua các chân giao tiếp ngõ vào, ngõ vào có thể cài đặt ở chế độ tín hiệu tương tự hoặc số (P1, P2, P3). Vi mạch nguồn (23) được điều khiển bởi vi điều khiển (10) để bật nguồn điện 1,5 V cấp cho mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) trong trường hợp cần sử dụng và tắt trong trường hợp tắt nghỉ để tiết kiệm năng lượng. Các bộ so sánh tín hiệu (COM1, COM2, COM3) được sử dụng để so sánh tín hiệu từ các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) tương ứng với tín hiệu tham chiếu (REF). Các bộ đếm (CT1, CT2, CT3) được sử dụng để đếm số dao động mỗi lần tín hiệu từ các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) đi qua tín hiệu tham chiếu (REF) theo chiều dương.

Để mạch cảm biến hoạt động chính xác, mạch cảm biến cần được hiệu chuẩn để bù trừ sai số cơ khí. Trong lần cấp nguồn đầu tiên, đồng hồ nước được giữ cố định và không có dòng nước chảy qua, tấm kim loại hình bán nguyệt khi đó cũng đứng yên tại chỗ, với việc bố trí ba mạch cộng hưởng được đặt lệch nhau 120 độ, nên tại một thời điểm sẽ luôn có một mạch cộng hưởng không bị tấm kim loại che khuất. Giải thuật hiệu chuẩn được cấu hình trong vi điều khiển được kích hoạt và hoạt động theo quy trình sau:

- i. Giá trị tham chiếu (REF) được cài đặt ở giá trị 1600 mV sau đó đi đến bước ii;
- ii. Kích hoạt các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) bằng cách mở vi mạch cấp nguồn (24), cài đặt các chân (P1, P2, P3) ở trạng thái ngõ ra số. Phát một xung có độ rộng 6 μ s vào các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3). Sau đó, cài đặt các chân P1, P2 và P3 sang chế độ ngõ vào tương tự để bắt đầu đếm số dao động sinh ra ở các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) sau đó đi đến bước iii;
- iii. Đếm số lần tín hiệu trên các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) đi qua tín hiệu tham chiếu theo cạnh lên sau đó đi đến bước iv;
- iv. Lặp lại bước iii trong thời gian 250 μ s sau đó đi đến bước v;
- v. Tiến hành so sánh số xung đếm được của ba mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) với nhau, nếu số xung của hai trong ba mạch cộng hưởng lệch nhau từ 20 xung trở lên

thì ghi giá trị tham chiếu (REF) vào bộ nhớ và kết thúc quy trình. Nếu không thì đi đến bước vi;

vi. Cộng thêm một mức điện áp 50 mV vào giá trị tham chiếu rồi đi lặp lại bước ii;

Giải thuật đọc tín hiệu vòng quay và cảnh báo lỗi từ kim quay được cấu hình trong vi điều khiển được thực thi theo quy trình sau:

a. Cài đặt cờ trạng thái quá khứ (F1) với giá trị là 1, cài đặt cờ trạng thái hiện tại (F0) là 1, cài đặt giá trị đếm vòng quay thuận ban đầu (FRW) là 0, cài đặt giá trị đếm vòng đo ngược (REV) là 0, cài đặt cờ báo lỗi (FF) là 0. Tiếp tục với bước b.

b. Kích hoạt các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) bằng cách mở vi mạch cấp nguồn (24), cài đặt các chân giao tiếp ngõ vào (P1, P2, P3) ở trạng thái ngõ ra số. Phát một xung có độ rộng 6 μ s vào các mạch cộng hưởng. Sau đó cài đặt các chân giao tiếp ngõ vào (P1, P2, P3) sang chế độ ngõ vào tương tự để bắt đầu đếm số dao động sinh ra ở các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3). Tiếp tục với bước c.

c. Đếm số lần tín hiệu trên các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) đi qua tín hiệu tham chiếu (REF) theo cạnh lên. Tiếp tục với bước d.

d. Lặp lại bước c trong thời gian 250 μ s sau đó đi đến bước e.

e. Nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC1) lớn hơn của mạch cộng hưởng (LC2) 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC1) lớn hơn mạch cộng hưởng (LC3) 20 xung thì cài đặt cờ (F0) là 1 rồi đi đến bước h. Nếu không thì đi đến bước f.

f. Nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC2) lớn hơn của mạch cộng hưởng (LC1) 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC2) lớn hơn mạch cộng hưởng (LC3) 20 xung thì cài đặt cờ (F0) là 2 rồi đi đến bước i. Nếu không thì đi đến bước g.

g. Nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC3) lớn hơn của mạch cộng hưởng (LC1) 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC3) lớn hơn mạch cộng hưởng (LC2) 20 xung thì cài đặt cờ (F0) là 3 rồi đi đến bước j. Nếu không thì cài đặt cờ báo lỗi (FF) bằng 1 rồi quay về bước b.

h. Nếu cờ (F1) bằng 2 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ (F1) bằng 3 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại (F0) cho cờ quá khứ (F1) rồi quay về bước b.

i. Nếu cờ (F1) bằng 3 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ (F1) bằng 1 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại (F0) cho cờ quá khứ (F1) rồi quay về bước b.

j. Nếu cờ (F1) bằng 1 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ (F1) bằng 2 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại (F0) cho cờ quá khứ (F1) rồi quay về bước b.

k. Vòng lặp được thực hiện vô tận. Kết quả được đọc ra như sau:

k1: Giá trị lưu trong biến (FRV) là số vòng quay thuận của kim đồng hồ nước với độ chính xác đến 1/3 vòng

k2: Giá trị lưu trong biến (REV) là số vòng quay ngược của kim đồng hồ nước với độ chính xác đến 1/3 vòng. Giá trị trong biến (REV) khác 0 khi có hiện tượng nước chảy ngược, khi đó mạch cảm biến sẽ xuất tính hiệu cảnh báo có quay ngược.

k3: Giá trị lưu trong cờ (FF) ở trạng thái bình thường là 0. Khi cờ (FF) có giá trị là 1 thì mạch cảm biến báo lỗi bị tháo rời hoặc có vật cản giữa chen giữa mạch cảm biến và tấm kim loại hình bán nguyệt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo

Hình 1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện đồng hồ nước cơ khí có tấm kim loại hình bán nguyệt được gắn trên kim quay của đồng hồ nước.

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện vị trí mạch cảm biến được bố trí trên đồng hồ nước cơ khí.

Hình 3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mặt trước của mạch cảm biến.

Hình 4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mặt sau của mạch cảm biến.

Hình 5 là hình vẽ phối cảnh thể hiện vị trí của mạch cảm biến trong trường hợp thiết bị hoạt động bình thường.

Hình 6 là hình vẽ phối cảnh thể hiện vị trí của mạch cảm biến trong trường hợp bị tháo rời khỏi đồng hồ nước cơ khí.

Hình 7 là hình vẽ phối cảnh thể hiện vị trí của mạch cảm biến và vật cản trong trường hợp có vật cản bị chèn vào giữa tấm kim loại hình bán nguyệt và mạch cảm biến (trường hợp bị xâm nhập).

Hình 8 là hình vẽ dạng sơ đồ khối thiết kế thể hiện cấu hình của vi xử lý của mạch cảm biến theo sáng chế.

Hình 9 là hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện giải thuật hiệu chuẩn được cấu hình trong vi điều khiển của mạch cảm biến theo sáng chế.

Hình 10 là hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện giải thuật đếm số vòng quay thuận, đếm số vòng quay ngược, cảnh báo khi bị tháo rời khỏi đồng hồ nước cơ khí hoặc khi bị chèn dị vật làm ảnh hưởng đến kết quả đo được cấu hình trong vi điều khiển của mạch cảm biến theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược sử dụng cho đồng hồ nước điện tử, thiết bị bao gồm tấm kim loại hình bán nguyệt 1 được gắn cố định vào trục của kim quay của đồng hồ nước cơ khí, như được thể hiện trên hình 1, mạch cảm biến 2 được bố trí song song và cách tấm kim loại hình bán nguyệt 1 một khoảng định trước 15 , như được thể hiện trên hình 2, sao cho khi nước chảy qua đồng hồ nước sẽ khiến kim quay và tấm kim loại hình bán nguyệt 1 cũng quay theo tương ứng, khi quay tấm kim loại hình bán nguyệt 1 quét qua toàn bộ bề mặt của mạch cảm biến 2. Trong đó, mặt trước của mạch cảm biến 2, mặt đối diện với tấm kim loại hình bán nguyệt 1, bao gồm các cuộn cảm 4, 5, 6 có dạng hình xoắn ốc và được bố trí lệch nhau 120 độ, như được thể hiện trên hình 3. Với cách bố trí các cuộn cảm lệch nhau 120 độ như vậy, tại một thời điểm bất kỳ, hai trong số ba cuộn cảm của

mạch cảm biến 2 luôn bị che khuất bởi tấm kim loại hình bán nguyệt 1, còn cuộn cảm còn lại thì không bị che khuất. Mặt sau của mạch cảm biến 2 có các tụ điện 7, 8, 9 được bố trí lần lượt song song với từng cuộn cảm để tạo thành ba mạch cộng hưởng kiểu điện cảm - tụ điện song song LC1, LC2, LC3, như được thể hiện trên hình 4. Các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 được cấp điện bởi vi mạch nguồn 23, khi tấm kim loại hình bán nguyệt 1 đi qua mạch cộng hưởng sẽ truyền tín hiệu đến vi điều khiển 10, vi điều khiển 10 sẽ xác định số vòng quay cũng như chiều quay của tấm kim loại hình bán nguyệt 1 dựa vào các tín hiệu được tạo ra từ mỗi mạch cộng hưởng. Vi điều khiển 10 được cấu hình để có thể đưa ra cảnh báo trong trường hợp tấm kim loại hình bán nguyệt 1 quay ngược, hay nói theo cách khác là kim quay của đồng hồ nước cơ khí bị quay ngược, vi điều khiển 10 cũng có thể đưa ra cảnh báo trong trường hợp thiết bị cảnh báo bị can thiệp bằng cách chèn tấm kim loại mỏng 16 vào giữa khoảng định trước của tấm kim loại hình bán nguyệt 1 và mạch cảm biến 2, nhằm mục đích ngăn cản việc đếm số vòng quay của kim quay của đồng hồ nước cơ khí, khiến cho mạch cảm biến không nhận dạng được chuyển động của tấm kim loại hình bán nguyệt 1 dẫn đến vi điều khiển 10 không xác định được dao động của tấm kim loại hình bán nguyệt 1.

Tốt hơn là, vi mạch nguồn 23 được điều khiển bởi vi điều khiển 10 để bật nguồn điện 1,5 V cấp cho các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 trong trường hợp cần sử dụng và tắt trong trường hợp tắt nghỉ để tiết kiệm năng lượng.

Tốt hơn là, khoảng cách định trước nằm giữa tấm kim loại hình bán nguyệt 1 và mạch cảm biến 2 vào khoảng 1 mm và được cố định nhờ vỏ cố định bên ngoài 3.

Tốt hơn là, mạch cảm biến 2 được cấp bởi nguồn điện một chiều từ 2,7 V đến 3,7 V thông qua hai chân cấp nguồn 11, 12.

Tốt hơn là, mạch cảm biến 2 có thể giao tiếp với các mạch điện khác qua các chân giao tiếp 13, 14 để các tín hiệu cảnh báo có thể truyền qua đó.

Trong trường hợp cảm biến hoạt động bình thường, vị trí của mạch cảm biến 2 và tấm kim loại hình bán nguyệt 1 được bố trí cách nhau một khoảng định trước 15 là 1 mm, như được thể hiện trên hình 5. Khi có dòng nước chảy qua đồng hồ nước, kim quay bắt đầu quay, làm cho tấm kim loại hình bán nguyệt 1 quay theo và quét qua mặt trước của mạch cảm biến 2. Tùy theo dòng nước chảy theo chiều thuận hay chiều ngược mà tấm kim loại hình bán nguyệt 1 sẽ quay theo chiều kim đồng hồ hay ngược chiều kim đồng hồ.

Trong trường hợp mạch cảm biến 2 bị tháo rời khỏi đồng hồ nước hoặc khi lắp đặt không đúng vị trí, dẫn đến khoảng cách từ mạch cảm biến 2 đến tấm kim loại hình bán nguyệt 1 là rất lớn, như được thể hiện trên hình 6, lúc này mạch cảm biến 2 không nhận dạng được tấm kim loại và vòng quay, dẫn đến kết quả đo đạc bị sai.

Trong trường hợp mạch cảm biến 2 bị can thiệp bằng cách chèn một tấm kim loại mỏng 16 vào khoảng định trước giữa tấm kim loại bán nguyệt 1 và mạch cảm biến 2, như được thể hiện trên hình 7, từ đó làm cho mạch cảm biến không nhận dạng được vị trí và vòng quay của tấm kim loại hình bán nguyệt 1, khiến cho mạch cảm biến 2 không nhận dạng được chuyển động của tấm kim loại hình bán nguyệt 1 dẫn đến vi điều khiển 10 không xác định được dao động của tấm kim loại hình bán nguyệt 1, lúc này vi điều khiển 10 xác định rằng thiết bị có khả năng bị xâm nhập trái phép và xuất tín hiệu cảnh báo xâm nhập.

Tốt hơn là, vi điều khiển 10 có chứa giải thuật điều khiển ba mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 để đếm số vòng quay, chiều quay của tấm kim loại hình bán nguyệt và đưa ra các cảnh báo. Như được thể hiện trên hình 8, mạch cảm biến 2 bao gồm ba mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 được kết nối với vi điều khiển 10 qua các chân giao tiếp ngõ vào, ngõ vào có thể cài đặt ở chế độ tín hiệu tương tự hoặc số P1, P2, P3. Vi mạch nguồn 23 được điều khiển bởi vi điều khiển 10 để bật nguồn điện 1,5 V cấp cho mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 trong trường hợp cần sử dụng và tắt trong trường hợp tắt nghỉ để tiết kiệm năng lượng. Các bộ so sánh tín hiệu COM1, COM2, COM3 được sử dụng để so sánh tín hiệu từ các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 tương ứng với tín hiệu tham chiếu REF. Các bộ đếm CT1, CT2, CT3 được sử dụng để đếm số dao động mỗi lần tín hiệu từ các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 đi qua tín hiệu tham chiếu REF theo chiều dương.

Để mạch cảm biến hoạt động chính xác, mạch cảm biến cần được hiệu chuẩn để bù trừ sai số cơ khí. Trong lần cấp nguồn đầu tiên, đồng hồ nước được giữ cố định và không có dòng nước chảy qua, tấm kim loại hình bán nguyệt khi đó cũng đứng yên tại chỗ, với việc bố trí ba mạch cộng hưởng được đặt lệch nhau 120 độ, nên tại một thời điểm sẽ luôn có một mạch cộng hưởng không bị tấm kim loại che khuất. Như được thể hiện trên hình 9, giải thuật hiệu chuẩn được cấu hình trong vi điều khiển được kích hoạt và hoạt động theo quy trình sau:

- i. Giá trị tham chiếu REF được cài đặt ở giá trị 1600 mV sau đó đi đến bước ii;
- ii. Kích hoạt các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 bằng cách mở vi mạch cấp nguồn 24, cài đặt các chân P1, P2, P3 ở trạng thái ngõ ra số. Phát một xung có độ rộng 6 μ s vào các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3. Sau đó, cài đặt các chân P1, P2 và P3 sang chế độ ngõ vào tương tự để bắt đầu đếm số dao động sinh ra ở các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 sau đó đi đến bước iii;
- iii. Đếm số lần tín hiệu trên các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 đi qua tín hiệu tham chiếu theo cạnh lên sau đó đi đến bước iv;
- iv. Lặp lại bước iii trong thời gian 250 μ s sau đó đi đến bước v;
- v. Tiến hành so sánh số xung đếm được của ba mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 với nhau, nếu số xung của hai trong ba mạch cộng hưởng lệch nhau từ 20 xung trở lên thì ghi giá trị tham chiếu REF vào bộ nhớ và kết thúc quy trình. Nếu không thì đi đến bước vi;
- vi. Cộng thêm một mức điện áp 50 mV vào giá trị tham chiếu rồi đi lặp lại bước ii;

Như được thể hiện trên hình 10, giải thuật đọc tín hiệu vòng quay và cảnh báo lỗi từ kim quay được cấu hình trong vi điều khiển được thực thi theo quy trình sau:

- a. Cài đặt cờ trạng thái quá khứ F1 với giá trị là 1, cài đặt cờ trạng thái hiện tại F0 là 1, cài đặt giá trị đếm vòng quay thuận ban đầu FRW là 0, cài đặt giá trị đếm vòng đo ngược REV là 0, cài đặt cờ báo lỗi FF là 0. Tiếp tục với bước b.
- b. Kích hoạt các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 bằng cách mở vi mạch cấp nguồn 24, cài đặt các chân giao tiếp ngõ vào P1, P2, P3 ở trạng thái ngõ ra số. Phát một xung có độ rộng 6 μ s vào các mạch cộng hưởng. Sau đó cài đặt các chân giao tiếp ngõ vào P1, P2, P3 sang chế độ ngõ vào tương tự để bắt đầu đếm số dao động sinh ra ở các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3. Tiếp tục với bước c.

c. Đếm số lần tín hiệu trên các mạch cộng hưởng LC1, LC2, LC3 đi qua tín hiệu tham chiếu REF theo cạnh lên. Tiếp tục với bước d.

d. Lập lại bước c trong thời gian 250 μ s sau đó đi đến bước e.

e. Nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng LC1 lớn hơn của mạch cộng hưởng LC2 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng LC1 lớn hơn mạch cộng hưởng LC3 20 xung thì cài đặt cờ F0 là 1 rồi đi đến bước h. Nếu không thì đi đến bước f.

f. Nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng LC2 lớn hơn của mạch cộng hưởng LC1 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng LC2 lớn hơn mạch cộng hưởng LC3 20 xung thì cài đặt cờ F0 là 2 rồi đi đến bước i. Nếu không thì đi đến bước g.

g. Nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng LC3 lớn hơn của mạch cộng hưởng LC1 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng LC3 lớn hơn mạch cộng hưởng LC2 20 xung thì cài đặt cờ F0 là 3 rồi đi đến bước j. Nếu không thì cài đặt cờ báo lỗi FF bằng 1 rồi quay về bước b.

h. Nếu cờ F1 bằng 2 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ F1 bằng 3 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại F0 cho cờ quá khứ F1 rồi quay về bước b.

i. Nếu cờ F1 bằng 3 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ F1 bằng 1 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại F0 cho cờ quá khứ F1 rồi quay về bước b.

j. Nếu cờ F1 bằng 1 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ F1 bằng 2 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại F0 cho cờ quá khứ F1 rồi quay về bước b.

k. Vòng lặp được thực hiện vô tận. Kết quả được đọc ra như sau:

k1: Giá trị lưu trong biến FRV là số vòng quay thuận của kim đồng hồ nước với độ chính xác đến 1/3 vòng

k2: Giá trị lưu trong biến REV là số vòng quay ngược của kim đồng hồ nước với độ chính xác đến 1/3 vòng. Giá trị trong biến REV khác 0 khi có hiện tượng nước chảy ngược, khi đó mạch cảm biến sẽ xuất tín hiệu cảnh báo có quay ngược.

k3: Giá trị lưu trong cờ FF ở trạng thái bình thường là 0. Khi cờ FF có giá trị là 1 thì mạch cảm biến báo lỗi bị tháo rời hoặc có vật cản giữa chèn giữa mạch cảm biến và tấm kim loại hình bán nguyệt.

Nhờ có tính năng cảnh báo khi bị tháo rời, khi bị chèn dị vật làm ảnh hưởng đến kết quả đo và cảnh báo quay ngược trong cùng một thiết bị cảnh báo, đồng hồ nước điện tử tích hợp có khả năng giám sát thoát nước do giúp phát hiện và xử lý kịp thời các hiện tượng bị phá hoại hoặc can thiệp làm thay đổi kết quả đo. Hơn nữa, nhờ tích hợp tất cả các tính năng cảnh báo và đo đặc trên cùng một cảm biến mà thiết kế đồng hồ nước điện tử trở nên gọn nhẹ và giá thành thấp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược sử dụng cho đồng hồ nước điện tử bao gồm tấm kim loại hình bán nguyệt (1) được gắn cố định vào trục của kim quay của đồng hồ nước cơ khí, mạch cảm biến (2) được bố trí song song và cách tấm kim loại hình bán nguyệt (1) một khoảng định trước (15), sao cho khi nước chảy qua đồng hồ nước sẽ khiến kim quay và tấm kim loại hình bán nguyệt (1) cũng quay theo tương ứng, khi quay tấm kim loại hình bán nguyệt (1) quét qua toàn bộ bề mặt của mạch cảm biến (2); trong đó, mặt trước của mạch cảm biến (2), mặt đối diện với tấm kim loại hình bán nguyệt (1), bao gồm các cuộn cảm (4, 5, 6) có dạng hình xoắn ốc và được bố trí lệch nhau 120 độ; với cách bố trí các cuộn cảm lệch nhau 120 độ như vậy, tại một thời điểm bất kỳ, hai trong số ba cuộn cảm của mạch cảm biến (2) luôn bị che khuất bởi tấm kim loại hình bán nguyệt (1), còn cuộn cảm còn lại thì không bị che khuất; mặt sau của mạch cảm biến (2) có các tụ điện (7, 8, 9) được bố trí lần lượt song song với từng cuộn cảm để tạo thành để tạo thành ba mạch cộng hưởng kiểu điện cảm - tụ điện song song (LC1, LC2, LC3); các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) được cấp điện bởi vi mạch nguồn (23), khi tấm kim loại hình bán nguyệt (1) đi qua mạch cộng hưởng sẽ truyền tín hiệu đến vi điều khiển (10), vi điều khiển (10) sẽ xác định số vòng quay cũng như chiều quay của tấm kim loại hình bán nguyệt (1) dựa vào các tín hiệu được tạo ra từ mỗi mạch cộng hưởng; vi điều khiển (10) được cấu hình để có thể đưa ra cảnh báo trong trường hợp tấm kim loại hình bán nguyệt (1) quay ngược, hay nói theo cách khác là kim quay của đồng hồ nước cơ khí bị quay ngược, vi điều khiển (10) cũng có thể đưa ra cảnh báo trong trường hợp thiết bị cảnh báo bị can thiệp bằng cách chen tấm kim loại mỏng (16) vào giữa khoảng định trước của tấm kim loại hình bán nguyệt (1) và mạch cảm biến (2), nhằm mục đích ngăn cản việc đếm số vòng quay của kim quay của đồng hồ nước cơ khí, khiến cho mạch cảm biến không nhận dạng được chuyển động của tấm kim loại hình bán nguyệt (1) dẫn đến vi điều khiển (10) không xác định được dao động của tấm kim loại hình bán nguyệt (1).
2. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược theo điểm 1, trong đó vi mạch nguồn (23) được điều khiển bởi vi điều khiển (10) để bật nguồn điện 1,5 V cấp cho các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) trong trường hợp cần sử dụng và tắt trong trường hợp tắt nghỉ để tiết kiệm năng lượng.
3. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó khoảng cách định trước nằm giữa tấm kim loại hình bán nguyệt (1) và mạch cảm biến (2) vào khoảng 1 mm và được cố định nhờ vỏ cố định bên ngoài (3).
4. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mạch cảm biến (2) được cấp bởi nguồn điện một chiều từ 2,7 V đến 3,7 V thông qua hai chân cấp nguồn (11, 12).
5. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mạch cảm biến (2) có thể giao tiếp với các mạch điện khác qua các chân giao tiếp (13, 14) để các tín hiệu cảnh báo có thể truyền qua đó.
6. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó vi điều khiển (10) có chứa giải thuật điều khiển ba mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) để đếm số vòng quay, chiều quay của tấm kim loại hình bán nguyệt và đưa ra các cảnh báo; mạch cảm biến (2) bao gồm ba mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) được kết nối với vi điều khiển (10) qua các chân giao tiếp ngõ vào, ngõ vào có thể cài đặt ở chế độ tín hiệu

tương tự hoặc số (P1, P2, P3); vi mạch nguồn (23) được điều khiển bởi vi điều khiển (10) để bật nguồn điện 1,5 V cấp cho mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) trong trường hợp cần sử dụng và tắt trong trường hợp tắt nghỉ để tiết kiệm năng lượng; các bộ so sánh tín hiệu (COM1, COM2, COM3) được sử dụng để so sánh tín hiệu từ các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) tương ứng với tín hiệu tham chiếu (REF); các bộ đếm (CT1, CT2, CT3) được sử dụng để đếm số dao động mỗi lần tín hiệu từ các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) đi qua tín hiệu tham chiếu (REF) theo chiều dương.

7. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược theo điểm 6, trong đó để mạch cảm biến hoạt động chính xác, mạch cảm biến cần được hiệu chuẩn để bù trừ sai số cơ khí; trong lần cấp nguồn đầu tiên, đồng hồ nước được giữ cố định và không có dòng nước chảy qua, tấm kim loại hình bán nguyệt khi đó cũng đứng yên tại chỗ, với việc bố trí ba mạch cộng hưởng được đặt lệch nhau 120 độ, nên tại một thời điểm sẽ luôn có một mạch cộng hưởng không bị tấm kim loại che khuất; giải thuật hiệu chuẩn được cấu hình trong vi điều khiển được kích hoạt và hoạt động theo quy trình sau:

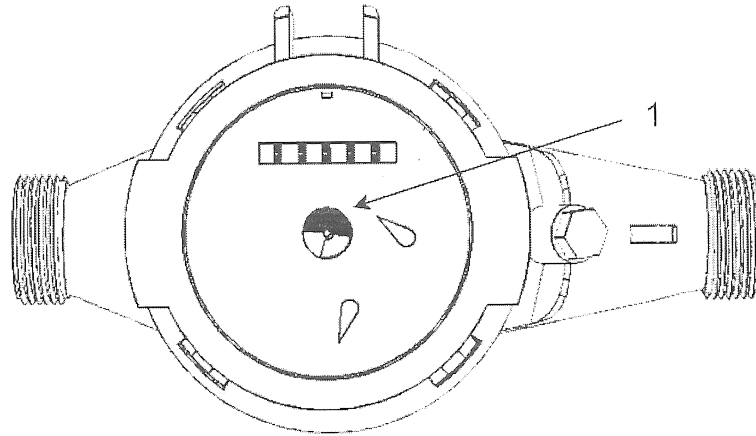
- i. giá trị tham chiếu (REF) được cài đặt ở giá trị 1600 mV sau đó đi đến bước ii;
- ii. kích hoạt các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) bằng cách mở vi mạch cấp nguồn (24), cài đặt các chân (P1, P2, P3) ở trạng thái ngõ ra số; phát một xung có độ rộng 6 μ s vào các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3); sau đó, cài đặt các chân P1, P2 và P3 sang chế độ ngõ vào tương tự để bắt đầu đếm số dao động sinh ra ở các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) sau đó đi đến bước iii;
- iii. đếm số lần tín hiệu trên các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) đi qua tín hiệu tham chiếu theo cạnh lên sau đó đi đến bước iv;
- iv. lặp lại bước iii trong thời gian 250 μ s sau đó đi đến bước v;
- v. tiến hành so sánh số xung đếm được của ba mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) với nhau, nếu số xung của hai trong ba mạch cộng hưởng lệch nhau từ 20 xung trở lên thì ghi giá trị tham chiếu (REF) vào bộ nhớ và kết thúc quy trình; Nếu không thì đi đến bước vi;
- vi. cộng thêm một mức điện áp 50 mV vào giá trị tham chiếu rồi đi lặp lại bước ii.

8. Thiết bị cảnh báo xâm nhập và cảnh báo quay ngược theo điểm 6 hoặc điểm 7, trong đó giải thuật đọc tín hiệu vòng quay và cảnh báo lỗi từ kim quay được cấu hình trong vi điều khiển được thực thi theo quy trình sau:

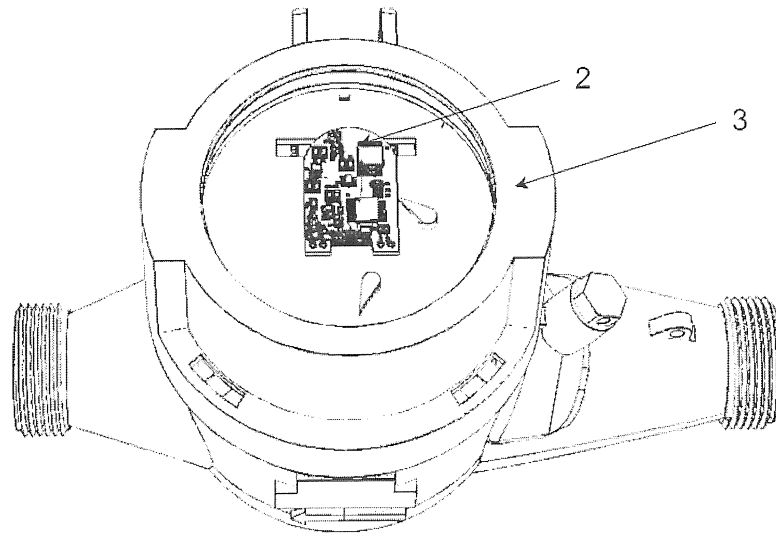
- a. cài đặt cờ trạng thái quá khứ (F1) với giá trị là 1, cài đặt cờ trạng thái hiện tại (F0) là 1, cài đặt giá trị đếm vòng quay thuận ban đầu (FRW) là 0, cài đặt giá trị đếm vòng đo ngược (REV) là 0, cài đặt cờ báo lỗi (FF) là 0; tiếp tục với bước b;
- b. kích hoạt các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) bằng cách mở vi mạch cấp nguồn (24), cài đặt các chân giao tiếp ngõ vào (P1, P2, P3) ở trạng thái ngõ ra số; phát một xung có độ rộng 6 μ s vào các mạch cộng hưởng; sau đó cài đặt các chân giao tiếp ngõ vào (P1, P2, P3) sang chế độ ngõ vào tương tự để bắt đầu đếm số dao động sinh ra ở các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3); tiếp tục với bước c;
- c. đếm số lần tín hiệu trên các mạch cộng hưởng (LC1, LC2, LC3) đi qua tín hiệu tham chiếu (REF) theo cạnh lên; tiếp tục với bước d;

- d. lặp lại bước c trong thời gian 250 μ s sau đó đi đến bước e;
- e. nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC1) lớn hơn của mạch cộng hưởng (LC2) 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC1) lớn hơn mạch cộng hưởng (LC3) 20 xung thì cài đặt cờ (F0) là 1 rồi đi đến bước h; nếu không thì đi đến bước f;
- f. nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC2) lớn hơn của mạch cộng hưởng (LC1) 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC2) lớn hơn mạch cộng hưởng (LC3) 20 xung thì cài đặt cờ (F0) là 2 rồi đi đến bước i; nếu không thì đi đến bước g;
- g. nếu số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC3) lớn hơn của mạch cộng hưởng (LC1) 20 xung và số xung đếm được của mạch cộng hưởng (LC3) lớn hơn mạch cộng hưởng (LC2) 20 xung thì cài đặt cờ (F0) là 3 rồi đi đến bước j; nếu không thì cài đặt cờ báo lỗi (FF) bằng 1 rồi quay về bước b;
- h. nếu cờ (F1) bằng 2 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ (F1) bằng 3 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại (F0) cho cờ quá khứ (F1) rồi quay về bước b;
- i. nếu cờ (F1) bằng 3 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ (F1) bằng 1 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại (F0) cho cờ quá khứ (F1) rồi quay về bước b;
- j. nếu cờ (F1) bằng 1 thì tăng số vòng đếm ngược lên 1/3 vòng, nếu cờ (F1) bằng 2 thì tăng số vòng đếm thuận lên 1/3 vòng, sau đó gán giá trị cờ hiện tại (F0) cho cờ quá khứ (F1) rồi quay về bước b;
- k. vòng lặp được thực hiện vô tận; kết quả được đọc ra như sau:
- k1: giá trị lưu trong biến (FRV) là số vòng quay thuận của kim đồng hồ nước với độ chính xác đến 1/3 vòng
- k2: giá trị lưu trong biến (REV) là số vòng quay ngược của kim đồng hồ nước với độ chính xác đến 1/3 vòng; giá trị trong biến (REV) khác 0 khi có hiện tượng nước chảy ngược, khi đó mạch cảm biến sẽ xuất tín hiệu cảnh báo có quay ngược;
- k3: giá trị lưu trong cờ (FF) ở trạng thái bình thường là 0; khi cờ (FF) có giá trị là 1 thì mạch cảm biến báo lỗi bị tháo rời hoặc có vật cản giữa chen giữa mạch cảm biến và tấm kim loại hình bán nguyệt.

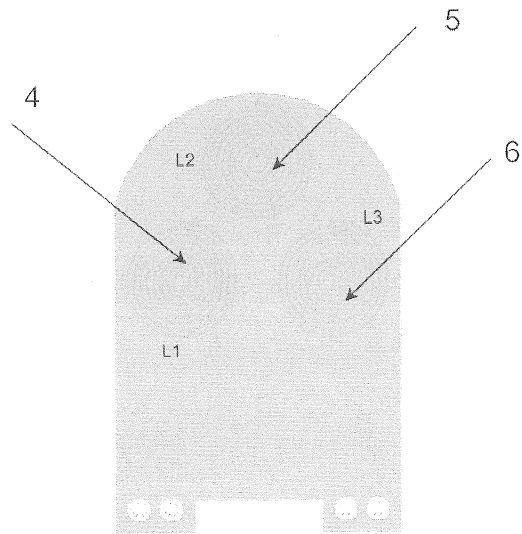
Hình 1



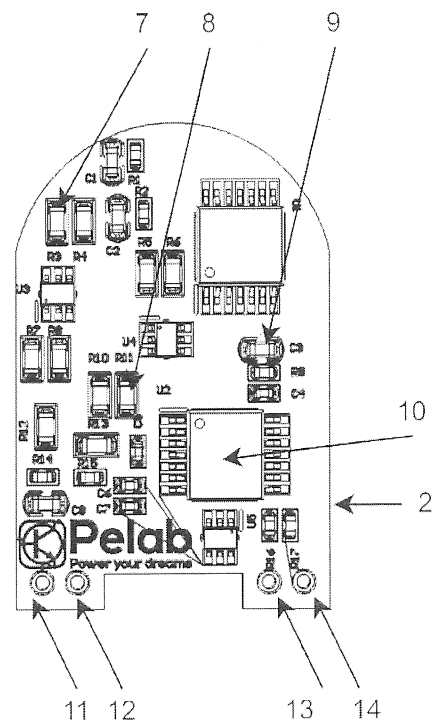
Hình 2



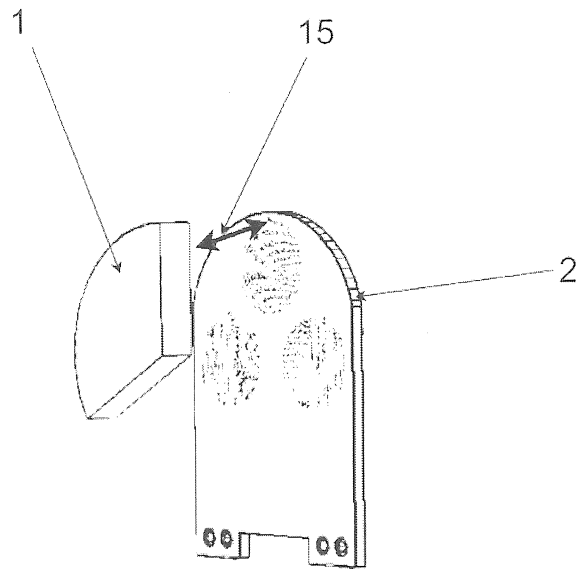
Hình 3



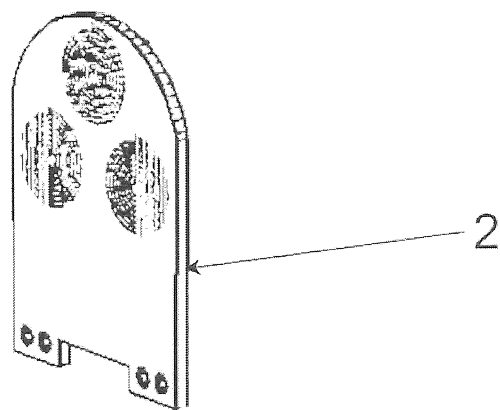
Hình 4



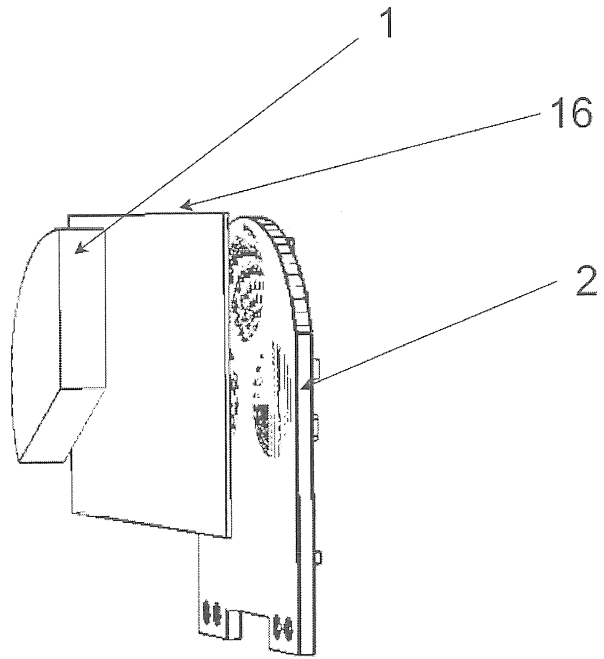
Hình 5



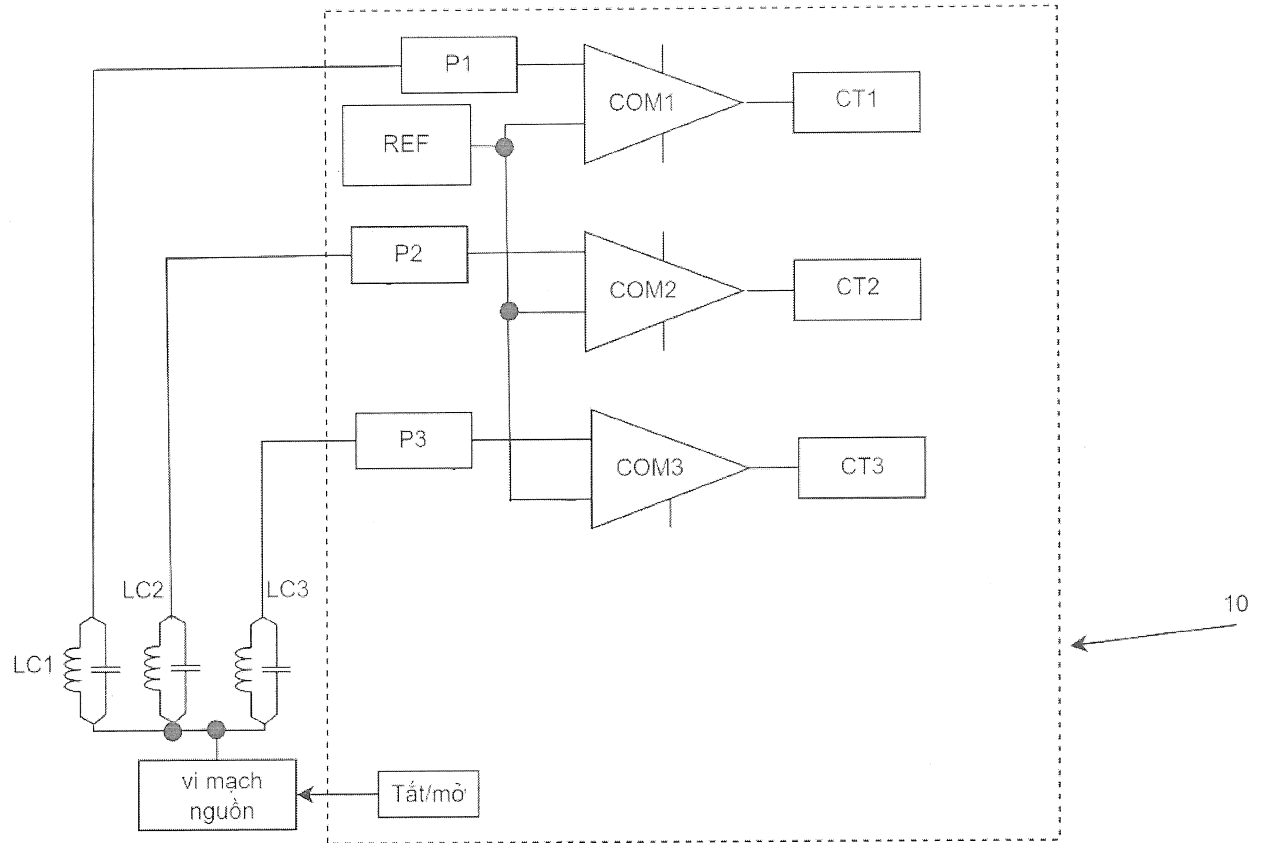
Hình 6



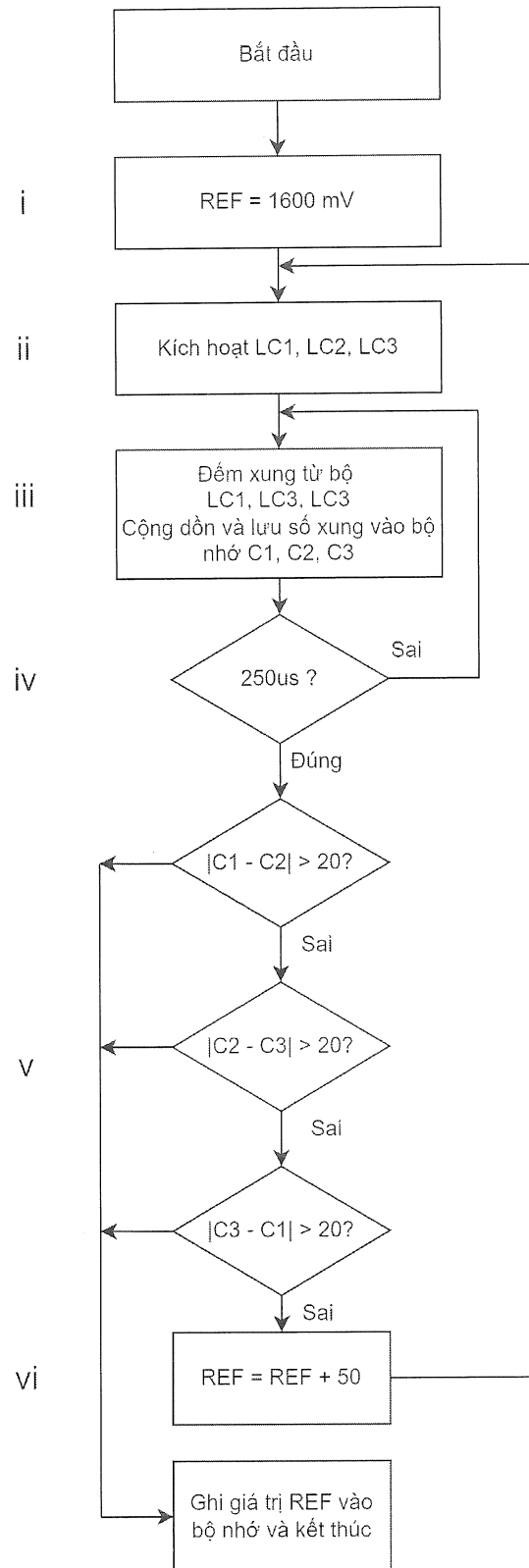
Hình 7



Hình 8



Hình 9



Hình 10

