



(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)



1-0042182

(51)⁷ G01P 15/00; G05D 23/19; G01C 21/16 (13) B

(21) 1-2020-00032

(22) 02/01/2020

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/02/2020 383A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (VN)

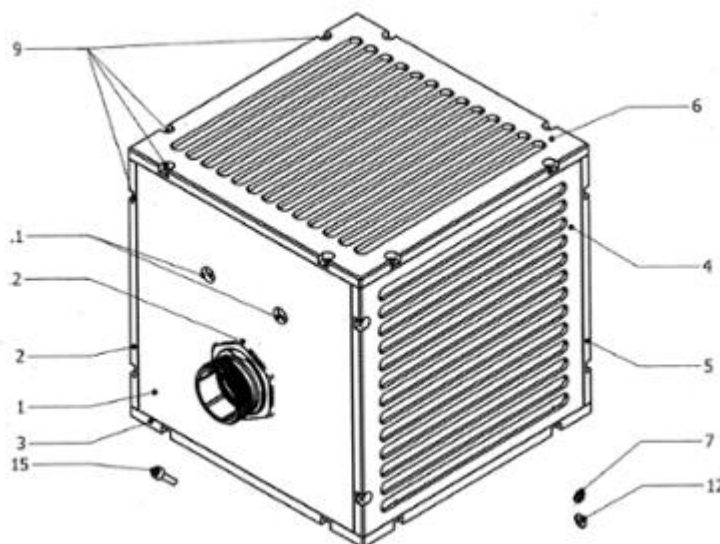
Lô D26 khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Cảnh Dương (VN); Nguyễn Đức Anh (VN); Ngô Quang Sĩ (VN); Vương Xuân Chiến (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) CẢM BIẾN QUÁN TÍNH ỔN ĐỊNH NHIỆT RIÊNG PHẦN CHO KHÍ CỤ BAY

(57) Cảm biến quán tính ổn định nhiệt riêng phần cho các khí cụ bay được thiết kế bao gồm ba cụm chính là cụm điều khiển nhiệt, cụm cảm biến quán tính, cụm xử lý trung tâm, và cụm phụ trợ là cụm tản nhiệt, ngoài ra còn có mạch kết nối trung gian. Sáng chế có ưu điểm nhỏ gọn, phù hợp với các yêu cầu về chức năng và không gian giới hạn, khối lượng nhỏ, hiệu năng tốt của các khí cụ bay. Cảm biến được thiết kế để tự xác định nhiệt độ kỳ vọng cho gia tốc kế dựa vào thông tin nhiệt độ môi trường, ổn định nhiệt độ thiết lập trong suốt phiên làm việc. Trong trường hợp nhiệt độ môi trường thay đổi quá lớn, hệ thống tự xác lập nhiệt độ kỳ vọng tương ứng, đồng thời thay đổi các tham số điều khiển nhiệt độ và các tham số bù sai cho cảm biến.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cảm biến quán tính ổn định nhiệt riêng phần cho khí cụ bay. Cụ thể, cảm biến quán tính ổn định nhiệt riêng phần cho khí cụ bay được đề cập có khả năng xác định nhiệt độ môi trường trong phiên làm việc, xác lập giá trị nhiệt độ kỳ vọng sau đó tiến hành điều khiển nhiệt độ cảm biến ổn định quanh nhiệt độ kỳ vọng, đồng thời bù sai số cho cảm biến theo các tham số hiệu chuẩn đã tính toán tại nhiệt độ kỳ vọng đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cảm biến quán tính là một thành phần quan trọng trong các hệ thống định vị, dẫn đường, điều khiển hàng không. Cảm biến quán tính cung cấp các thông tin về gia tốc, vận tốc góc của vật, từ đó được kết hợp với kỹ thuật định vị quán tính để đưa ra các thông tin về vị trí, góc hướng, vận tốc của khí cụ bay. Các công nghệ chế tạo cảm biến quán tính bao gồm công nghệ cơ học, công nghệ quang học, nhưng phổ biến nhất là các cảm biến vi cơ điện tử do có các ưu điểm như nhỏ gọn, tiêu thụ công suất thấp, mức hiệu năng trên giá thành tốt, khả năng chống chịu rung xóc cao...

Đối với các cảm biến quán tính sử dụng công nghệ vi cơ điện tử, biến thiên nhiệt độ môi trường là một yếu tố gây ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác của cảm biến. Để khắc phục vấn đề này, một số sáng chế đã đưa ra các giải pháp như sau:

Bằng sáng chế số 5570304A, Hoa Kỳ ngày 29/10/1996 của Northop Grumman khắc phục vấn đề bằng phương pháp mô hình hóa ảnh hưởng của nhiệt độ lên giá trị đầu ra của cảm biến, sau đó áp dụng mô hình này để bù giá trị sai số cảm biến do nhiệt độ.

Sáng chế số 853371B1, Hoa Kỳ ngày 12/11/2013 của Lockheed Martin khắc phục vấn đề bằng cách kết hợp với các thông tin từ cảm biến ngoài (thông tin trạng thái từ bản đồ sao), sử dụng bộ lọc Kalman để liên tục ước lượng sai số gây ra do nhiệt độ.

Sáng chế số 6778908B2, Hòa Kỳ ngày 17/08/2004 của Charles Stark Draper Laboratory đưa ra giải pháp đặt các cảm biến quán tính vào trong một buồng cách nhiệt, sử dụng bơm nhiệt điện để ổn nhiệt cho các cảm biến tại một nhiệt độ đặt trước.

Với vấn đề này, nhóm tác giả đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo một hệ thống cảm biến quán tính ổn nhiệt riêng phần để ổn định nhiệt độ tại các giá trị xác định. Mỗi cảm biến trong hệ thống được ổn định nhiệt độ bằng một bộ ổn nhiệt độc lập, giảm công suất tiêu thụ so với phương pháp ổn định một buồng cách nhiệt, phù hợp với không gian giới hạn và yêu cầu công suất tiêu thụ của khí cụ bay. Nhiệt độ kỳ vọng thiết lập cho các bộ ổn nhiệt được tính toán trước dựa vào một cảm biến nhiệt độ môi trường và có thể tự động thay đổi để tối ưu công suất tiêu thụ. Các tham số hiệu chuẩn cảm biến quán tính được tính riêng cho từng nhiệt độ kỳ vọng, loại bỏ sai số do nội suy trong dải nhiệt độ, ngoài suy ngoài dải nhiệt độ cũng như đơn giản hóa việc tính toán các tham số bù cho cảm biến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất một loại cảm biến quán tính ổn định nhiệt riêng phần cho khí cụ bay. Để đạt được mục đích trên, cảm biến được đề xuất trong sáng chế bao gồm ba cụm chính là cụm điều khiển nhiệt, cụm cảm biến quán tính, cụm xử lý trung tâm, và cụm phụ trợ là cụm tầng đệm, bên cạnh đó còn có mạch kết nối trung gian.

Trong sáng chế này, tính năng ổn nhiệt riêng phần là hệ thống sẽ xác định một nhiệt độ kỳ vọng dựa vào nhiệt độ ban đầu, sau đó cố gắng duy trì nhiệt độ này trong suốt quá trình làm việc. Trong trường hợp nhiệt độ môi trường trong phiên làm việc tăng quá khả năng làm nóng hoặc làm mát của hệ thống, một nhiệt độ kỳ vọng mới được xác lập. Giá trị bù sai số của cảm biến được tính toán để áp dụng riêng biệt tại mỗi nhiệt độ kỳ vọng tương ứng trong phiên làm việc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ sơ đồ khối phân cụm các chi tiết;

Hình 2 là hình vẽ tổng quan cảm biến được đề xuất trong sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ chi tiết cảm biến được đề xuất trong sáng chế;

Hình 4 là hình vẽ sơ đồ nguyên lý quá trình ổn nhiệt riêng phần;

Hình 5 là hình ảnh minh họa mạch ổn nhiệt riêng phần.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cảm biến quán tính ổn định nhiệt riêng phần cho khí cụ bay được đề cập đến trong sáng chế bao gồm tổng hòa của các môđun. Trong đó, từng môđun đảm nhiệm các chức năng riêng biệt và được liên kết với nhau qua hệ các giắc nối tương ứng.

Tham chiếu Hình 1, tổng thể của toàn bộ sáng chế được chia thành ba cụm lớn: cụm điều khiển nhiệt (cảm biến nhiệt độ môi trường, bơm nhiệt điện và tản nhiệt), cụm cảm biến quán tính (gia tốc kế, con quay hồi chuyển, cảm biến nhiệt độ) và cụm xử lý trung tâm (điều khiển nhiệt độ, bù sai số cảm biến và xác định nhiệt độ đặt), ngoài ra còn có cụm tầng đệm và các mạch kết nối trung gian.

Tham chiếu Hình 2, mô tả tổng quan về cảm biến quán tính ổn định nhiệt riêng phần cho khí cụ bay. Thiết bị bao gồm sáu mặt được gia công từ hợp kim và được xử lý hóa cứng với một lớp mỏng có chiều dày 20 μm -25 μm . Các mặt được thiết kế để bám chặt với nhau bằng các ren liên kết mặt 9, các ốc vít 15, long đen 12 và đệm vênh 7. Trong đó, một số mặt được thiết kế đặc biệt cho việc liên kết với các chi tiết khác như mặt dưới 3 (là mặt cơ bản để các môđun phía trong kết nối với nhau), hoặc để tăng diện tích bề mặt cho mục đích tản nhiệt như mặt trái 2, mặt phải 4, mặt sau 5 và mặt trên 6. Ngoài ra, mặt trước 1 được thiết kế các lỗ hiển thị đèn 1.1 để gắn các đèn chỉ thị cung cấp thông tin về trạng thái thiết bị và lỗ kết nối 1.2 dùng để xuyên giắc nối 8.2 (chứa các tín hiệu vào ra và đường cấp nguồn cho thiết bị).

Tham chiếu Hình 3, mô tả chi tiết các cụm môđun, cách phối trí và liên kết chúng với nhau phù hợp với từng chức năng của các bộ phận. Mặt dưới 3 là mặt đế của thiết bị được thiết kế đặc biệt dùng làm khung gá để cố định các môđun thành phần. Bốn lỗ gá lắp 3.1 có kích thước M4 và yêu cầu độ phẳng chính xác cao ở phía dưới (đáy) để cho việc gá

lắp các thiết bị hoặc các chi tiết bên ngoài. Các trụ 3.2 có lỗ ren phía trong để cố định các bo mạch gia tốc kế 11, bo mạch điều khiển nhiệt độ 13 và bo mạch xử lý trung tâm 16 bằng các ốc vít 15 và đệm vênh 7. Trên các mặt bám cảm biến 3.3 được thiết kế bốn lỗ liên kết con quay hồi chuyển 3.4 dùng để lắp các con quay hồi chuyển 10.

Tham chiếu Hình 3 và Hình 5, cụm điều khiển nhiệt độ bao gồm: bo mạch điều khiển nhiệt độ 13, các bơm nhiệt điện 13.3, cảm biến nhiệt độ môi trường (được gắn vào giữa tấm dẫn nhiệt và vỏ hộp, được kết nối về khu vực kết nối cảm biến nhiệt điện trở 13.8) và phần vỏ của thiết bị (mặt trước 1, mặt trái 2, mặt dưới 3, mặt phải 4, mặt sau 5 và mặt trên 6). Bo mạch điều khiển nhiệt độ 13 có chức năng cung cấp dòng điện điều khiển được cho bơm nhiệt điện 13.3 để tạo ra công suất “bơm nhiệt” tương ứng với giá trị nhiệt độ kỳ vọng và nhiệt độ môi trường. Một mặt của bơm nhiệt điện 13.3 bám chặt với các cảm biến gia tốc kế 11.2 (trên bo mạch gia tốc kế 11) và một mặt tiếp xúc với bộ phận tản nhiệt (phần vỏ của thiết bị) thông qua các tấm dẫn nhiệt, đây là giải pháp trực tiếp ổn định nhiệt cho các cảm biến gia tốc kế, vì vậy giải pháp này giúp hệ thống tiêu hao ít năng lượng và đạt hiệu suất ổn định cao. Bo mạch điều khiển nhiệt độ 13 có bốn via xuyên lỗ của bo mạch điều khiển nhiệt độ 13.1 dùng để liên kết vào các trụ 3.2 bằng các ốc vít 15.

Tham chiếu Hình 3 và Hình 5, cụm cảm biến quán tính bao gồm các con quay hồi chuyển 10, các bo mạch gia tốc kế 11. Trong đó, ba con quay hồi chuyển 10 được gắn cố định vào các mặt bám cảm biến 3.3 và từng đôi một vuông góc với nhau thông qua các lỗ ren kết nối con quay hồi chuyển 10.1 bằng các ốc vít 15. Mỗi con quay hồi chuyển 10 có vị trí cắm giắc của con quay hồi chuyển 10.2 để truyền tải các tín hiệu giao tiếp và nhận nguồn cấp từ bo mạch kết nối 14. Mỗi bo mạch gia tốc kế 11 có bốn via xuyên lỗ của bo mạch gia tốc kế 11.1 dùng để liên kết vào các trụ 3.2 bằng các ốc vít 15 và đệm vênh 7. Trên mỗi bo mạch gia tốc kế 11 được thiết kế với hai cảm biến gia tốc kế 11.2 có tích hợp cảm biến nhiệt độ bên trong, mỗi cảm biến gia tốc kế 11.2 này có hai kênh và trên mỗi kênh đều hỗ trợ các tín hiệu số và tín hiệu tương tự. Đặc biệt, trên mỗi bo mạch gia tốc kế 11 được bố trí hai gia tốc kế 11.2 với hai dải đo khác nhau (một gia tốc kế có dải đo thấp có độ chính xác cao và một gia tốc kế có dải đo cao có độ chính xác thấp). Tương ứng với

mỗi cảm biến gia tốc kể 11.2 là một bơm nhiệt điện 13.3 đi kèm, vì vậy, hệ thống điều khiển nhiệt có bốn kênh điều khiển nhiệt độ độc lập cho bốn cảm biến gia tốc kể. Quá trình hoạt động của các cảm biến gia tốc kể sẽ sản sinh ra nhiệt lượng, lượng nhiệt này tích tụ lại có thể gây ra sai số thiết bị theo thời gian. Tùy vào trạng thái hoạt động của thiết bị, bơm nhiệt điện sẽ truyền tải nhiệt lượng vào bên trong thiết bị hay ra ngoài môi trường qua mặt tiếp xúc 11.3 với vỏ thiết bị.

Cụm xử lý trung tâm là bo mạch xử lý trung tâm 16. Bo mạch này có chức năng thu thập, xử lý, tính toán và điều khiển mọi hoạt động của thiết bị. Bốn via xuyên lỗ của bo mạch xử lý trung tâm 16.1 được dùng để cố định vào các trụ 3.2 với bo mạch xử lý trung tâm 16 bằng các cọc đồng 17. Giắc cắm truyền thông tốc độ cao 16.2 dùng để nạp chương trình cho bo mạch 16.

Cụm tầng đệm là bo mạch kết nối 14. Đây là bo mạch dùng để cung cấp nguồn cho toàn bộ các bo mạch còn lại và cũng là trung tâm của mọi đường tín hiệu sẽ đi qua. Bo mạch kết nối 14 đồng thời đảm nhận chức năng là tầng đệm trung chuyển các tín hiệu giao tiếp giữa bo mạch xử lý trung tâm 16 với hệ ba con quay hồi chuyển 10 và các bo mạch còn lại. Bo mạch kết nối 14 có bốn via xuyên lỗ của bo mạch kết nối 14.1 dùng để liên kết với cọc đồng 17 thông qua các ốc vít 15.

Ngoài các cụm phần tử chính và phụ trợ được liệt kê ở trên, thiết bị sử dụng mạch kết nối 8 để làm trung gian truyền tải các đường tín hiệu và nguồn cấp từ bên ngoài vào trong thiết bị thông qua giắc nối 8.2. Trên mạch kết nối 8 có bốn via xuyên lỗ của mạch kết nối 8.1.

Tham chiếu Hình 4, nguyên lý ổn nhiệt riêng phần của hệ thống bao gồm bốn kênh điều khiển nhiệt độc lập và mỗi kênh điều khiển nhiệt hoạt động cơ bản như sau:

Cụm xử lý trung tâm thu thập dữ liệu từ các cảm biến nhiệt độ (cảm biến nhiệt độ được tích hợp trong cảm biến gia tốc kể 11.2, cảm biến nhiệt độ môi trường (Cảm biến nhiệt điện trở) được kết nối vào khu vực kết nối cảm biến nhiệt điện trở 13.8), thông tin

dòng điện phản hồi từ bơm nhiệt điện 13.3 và thực hiện điều khiển nhiệt độ, bù sai số cảm biến nhiệt độ và xác định các nhiệt độ kỳ vọng trong phiên làm việc.

Khi có lệnh ổn định nhiệt và có sự chênh lệch giữa nhiệt độ môi trường và nhiệt độ cần xác lập (điểm nhiệt độ kỳ vọng thiết lập cho các cảm biến quán tính hoạt động), cụm xử lý trung tâm sẽ thiết lập điện áp U_c tương ứng với sự chênh lệch nhiệt độ dT này xuống mạch tích hợp điều khiển bơm nhiệt điện 13.4 theo công thức:

$$U_c = F(dT) \quad (1)$$

Trong đó: U_c – Điện áp điều khiển,

dT – Chênh lệch giữa nhiệt độ môi trường và nhiệt độ kỳ vọng.

Quá trình thiết lập điện áp điều khiển U_c được thực hiện khi cụm xử lý trung tâm gửi tín hiệu giao tiếp với chip chuyển đổi số sang tương tự 13.6 (DAC) để xuất điện áp U_{DAC} trước khi tín hiệu này được đi qua mạch khuếch đại thuật toán 13.5 với hệ số khuếch đại phù hợp để đạt giá trị điều khiển U_c .

Với điện áp điều khiển U_c tương ứng, mạch tích hợp điều khiển bơm nhiệt điện có nhiệm vụ tạo dòng điện phù hợp đi qua bơm nhiệt điện để đạt được độ chênh lệch nhiệt độ kỳ vọng giữa hai mặt của nó.

$$\Delta q = F(U_c) \quad (2)$$

Trong đó: Δq – Sự chênh lệch nhiệt lượng giữa hai mặt bơm nhiệt điện 13.3.

Quá trình điều khiển này gây ra sự xuất hiện một mặt nóng và một mặt lạnh ở hai mặt bơm nhiệt điện. Một mặt của bơm nhiệt điện tiếp xúc với gia tốc kế và mặt còn lại tiếp xúc với vỏ hộp thông qua tấm dẫn nhiệt. Điều này cho phép trao đổi nhiệt giữa các gia tốc kế và phía ngoài môi trường.

Trong quá trình điều khiển, tín hiệu nhiệt độ môi trường từ cảm biến nhiệt điện trở (cảm biến nhiệt điện trở được kết nối vào khu vực kết nối cảm biến 13.8) được đi vào mạch tích hợp chuyển đổi tương tự sang số để được chuyển đổi thành tín hiệu số 13.7

(ADC) có thể xử lý được tại bộ xử lý trung tâm. Ngoài ra mạch tích hợp điều khiển bơm nhiệt điện 13.4 còn cho phép giám sát dòng điện I_{TEC} đi qua bơm nhiệt điện 13.3 để đảm bảo quá trình điều khiển nhiệt độ không xảy ra lỗi.

Kết quả đạt được của hệ thống là thiết kế được cảm biến quán tính ổn định nhiệt riêng phần cho khí cụ bay. Hệ thống có bốn kênh ổn định và duy trì nhiệt độ lập cho bốn cảm biến gia tốc kế tại các điểm nhiệt độ kỳ vọng trong suốt phiên làm việc. Vì vậy, cảm biến gia tốc kế đã giảm sai số do nhiệt độ gây ra và tăng độ chính xác của hệ thống.

Yêu cầu bảo hộ

1. Sáng chế cảm biến quán tính ổn nhiệt riêng phần cho khí cụ bay bao gồm ba cụm chính, một cụm phụ trợ và mạch kết nối trung gian, trong đó:

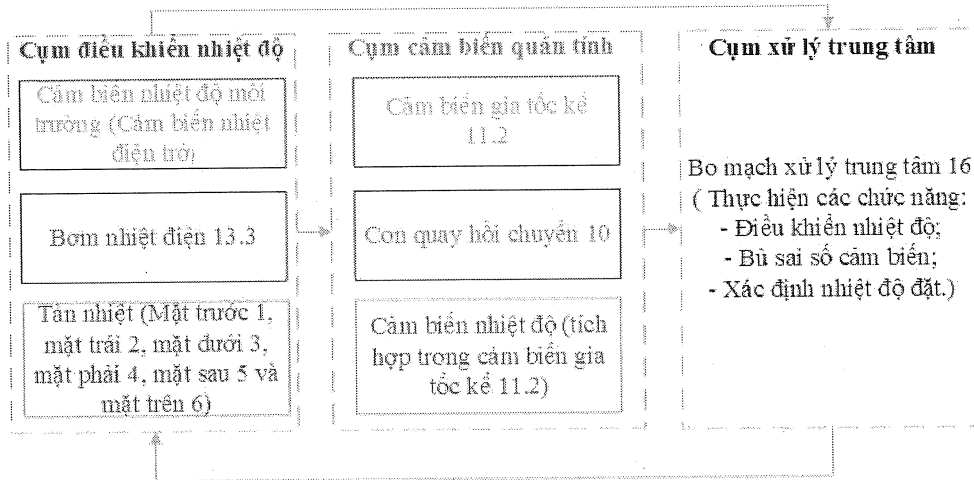
ba cụm chính bao gồm:

- cụm điều khiển nhiệt, bao gồm: bo mạch điều khiển nhiệt độ, các bơm nhiệt điện, cảm biến nhiệt độ môi trường và phần vỏ của thiết bị; bo mạch điều khiển nhiệt độ có chức năng cung cấp dòng điện điều khiển được cho bơm nhiệt điện để tạo ra công suất “bơm nhiệt” tương ứng với giá trị nhiệt độ kỳ vọng và nhiệt độ môi trường; một mặt của bơm nhiệt điện bám chặt với các cảm biến gia tốc (trên các bo mạch gia tốc kế) và một mặt tiếp xúc với bộ phận tản nhiệt (phần vỏ của thiết bị) thông qua các tấm dẫn nhiệt;
- cụm cảm biến quán tính, cụm này bao gồm các con quay hồi chuyển, các bo mạch cảm biến gia tốc kế; trong đó, ba con quay hồi chuyển được gắn cố định vào ba mặt đôi một vuông góc với nhau thông qua các lỗ bằng các ốc vít; mỗi con quay hồi chuyển sử dụng giắc cắm để truyền tải các tín hiệu giao tiếp và nhận nguồn cấp từ bo mạch liên kết; các bo mạch cảm biến gia tốc kế có cấu trúc và chức năng là như nhau; mỗi bo mạch cảm biến gia tốc kế có bốn lỗ dùng để liên kết vào các trụ bằng các ốc vít và tương tự, bo mạch cảm biến gia tốc kế được cố định vào các trụ; mỗi bo mạch này được thiết kế với hai cảm biến gia tốc kế có tích hợp cảm biến nhiệt độ bên trong;
- cụm xử lý trung tâm, cụm này là bo mạch xử lý trung tâm; bo mạch này có chức năng thu thập, xử lý, tính toán và điều khiển mọi hoạt động của thiết bị; cụm xử lý trung tâm sẽ thu thập dữ liệu từ các cảm biến nhiệt độ (gia tốc kế, môi trường), thông tin dòng điện phản hồi từ bơm nhiệt điện và thực hiện điều khiển nhiệt độ, bù sai số cảm biến nhiệt độ và xác định các nhiệt độ kỳ vọng trong phiên làm việc;

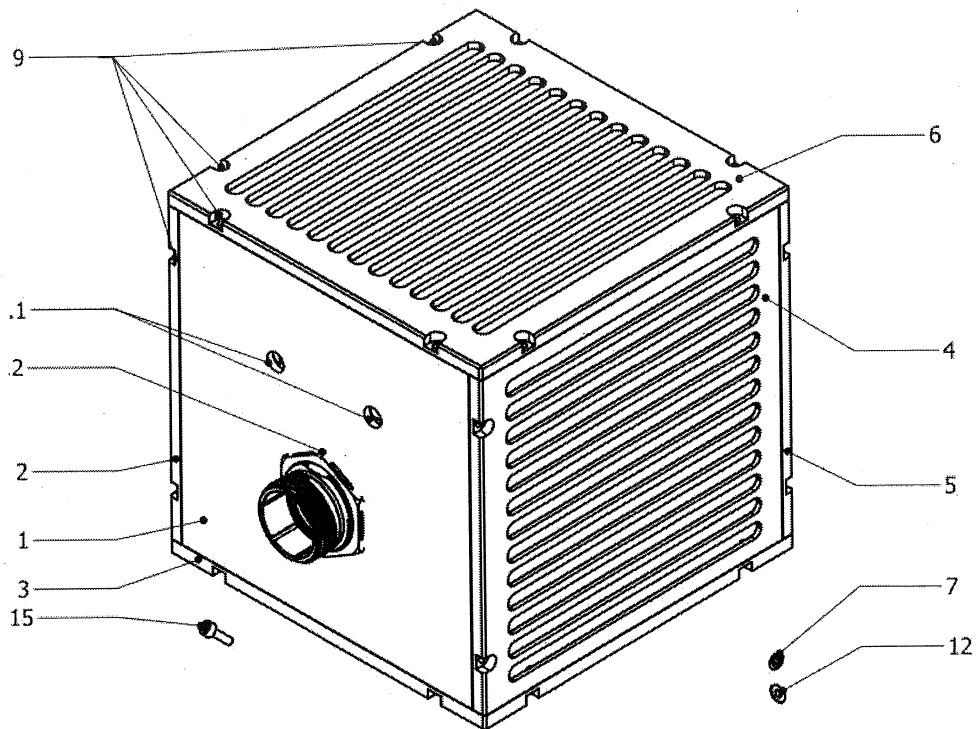
cụm phụ trợ là cụm tăng đệm, cụm này là bo mạch liên kết; đây là bo mạch dùng để cung cấp nguồn cho toàn bộ các bo mạch còn lại và cũng là trung tâm của mọi đường

tín hiệu sẽ đi qua; bo mạch liên kết đồng thời đảm nhận chức năng là tầng đệm trung chuyển các tín hiệu giao tiếp giữa bo mạch xử lý trung tâm với hệ ba con quay hồi chuyển và các bo mạch còn lại;

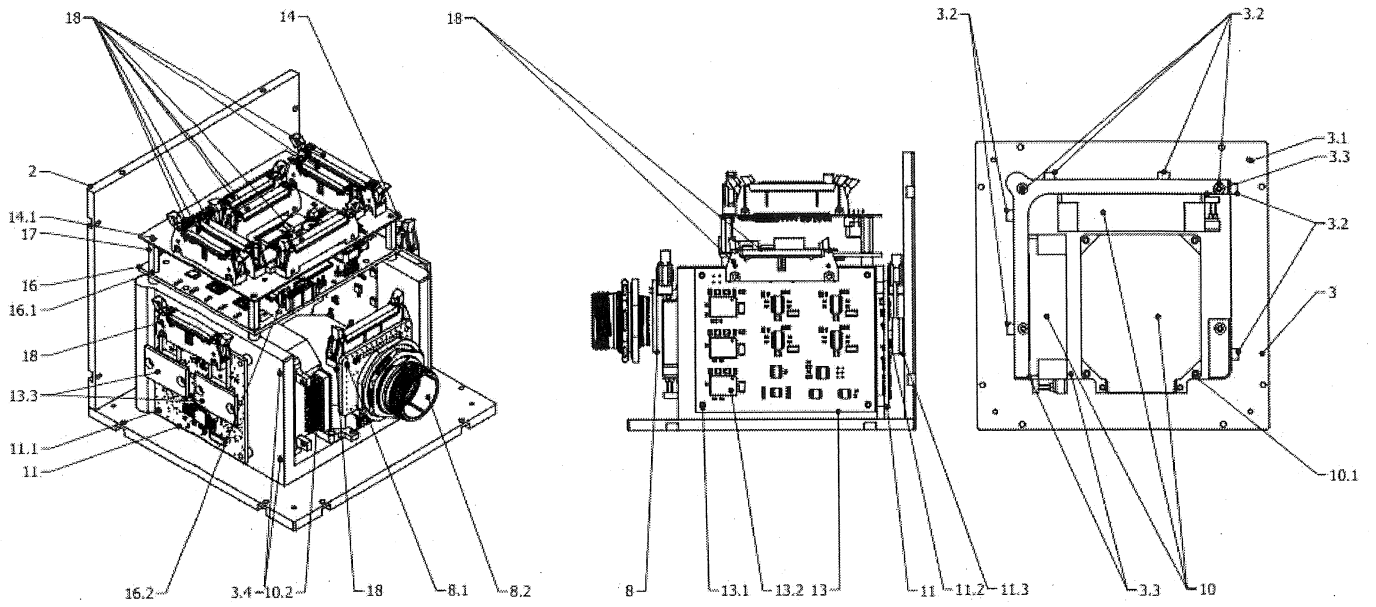
mạch kết nối trung gian truyền tải các đường tín hiệu và nguồn cấp từ bên ngoài vào trong thiết bị thông qua giắc nối.



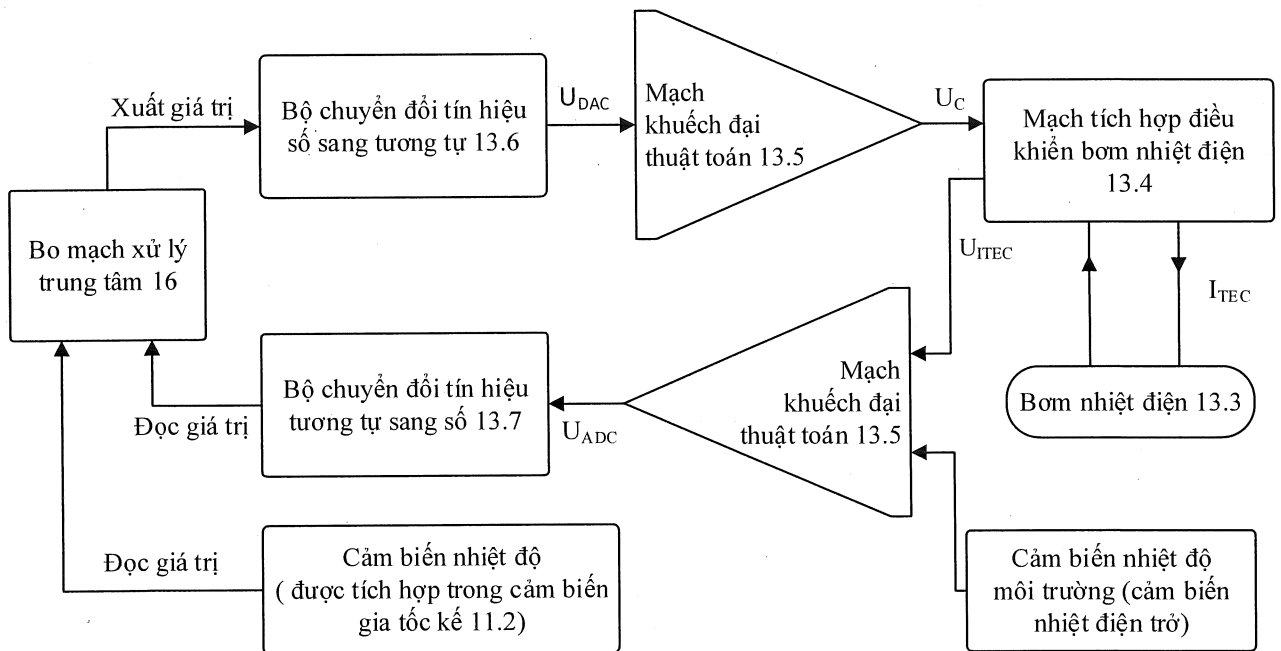
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

