



(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)



1-0025067

(51)⁷ G09B 9/20

(13) B

(21) 1-2018-02292

(22) 29/05/2018

(45) 25/08/2020 389

(43) 27/08/2018 365A

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

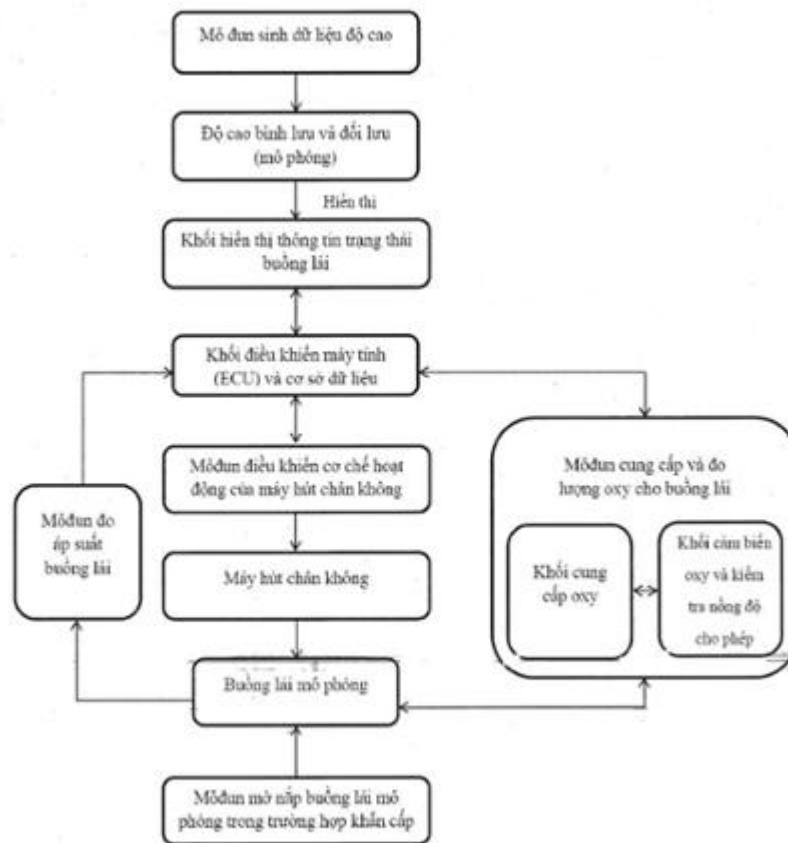
Số 1 đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) NGUYỄN VIỆT ANH (VN); NGUYỄN DUY VINH (VN); NGUYỄN DUY TRỌNG (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACI CO., LTD)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO LẬP TRẠNG THÁI ĐỘ CAO THUỘC TẦNG BÌNH LƯU VÀ ĐỔI LƯU CHO BUỒNG LÁI MÔ PHÒNG MÁY BAY

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp tạo lập trạng thái độ cao lớn trong buồng lái mô phỏng với áp suất trong buồng lái mô phỏng thay đổi chính xác theo độ cao của máy bay trong quá trình bay. Hệ thống gồm có các môđun: môđun sinh dữ liệu độ cao, môđun điều khiển, môđun đo bao gồm áp kế và cảm biến đo nồng độ oxy, môđun cung cấp oxy cho buồng lái và các khối, máy như: khối điều khiển máy tính (ECU) và cơ sở dữ liệu, khối hiển thị thông tin trạng thái buồng lái, khối cung cấp oxy, máy hút chân không, buồng lái mô phỏng, khối cảm biến oxy và kiểm tra nồng độ cho phép; hệ thống hoạt động dựa trên phương pháp bao gồm các bước: bước 1: sinh dữ liệu độ cao và cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất trong buồng lái theo độ cao; bước 2: tạo đáp ứng áp suất và kiểm tra áp suất trong buồng lái mô phỏng; bước 3: cảm biến đo và kiểm tra nồng độ oxy cho phép.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng đối lưu và tầng bình lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay. Cụ thể, hệ thống và phương pháp tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng đối lưu và tầng bình lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay với các đáp ứng vật lý của không khí trong buồng lái mô phỏng lái máy bay phụ thuộc vào độ cao của máy bay như trong thực tế.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các buồng lái mô phỏng lái máy bay hiện tại nhằm mục đích huấn luyện phi công chủ yếu vẫn chỉ mô phỏng các cảm giác về thị giác (hệ thống mô phỏng và hiển thị hình ảnh) và thính giác (hệ thống mô phỏng âm thanh), trong khi hệ thống mô phỏng xúc giác vẫn còn hạn chế.

Đối với buồng lái (cabin) của máy bay, đặc biệt là máy bay quân sự, một trong những thông số vật lý quan trọng thay đổi trong quá trình bay của phi công là áp suất trong buồng lái. Tham khảo đồ thị biểu diễn áp suất không khí bên trong buồng lái máy bay theo độ cao của máy bay trong thực tế ở hình 3 (lấy ví dụ với máy bay quân sự F-14, theo dữ liệu của cơ quan hàng không Hoa Kỳ NASA), ta có thể thấy: ở độ cao thấp (cỡ dưới 2000 m) thì áp suất bên trong và bên ngoài buồng lái không chênh nhau quá nhiều. Ở độ cao lớn hơn 2000 m và nhỏ hơn 7000 m (độ cao của tầng đối lưu), hệ thống cân bằng áp suất trong buồng lái hoạt động để đảm bảo áp suất trong buồng lái không thay đổi và giữ ổn định ở mức áp suất khí quyển tại độ cao 2000 m so với mực nước biển. Khi lên những độ cao lớn hơn 7000 m (độ cao thuộc tầng bình lưu), áp suất trong buồng lái giảm nhanh theo độ cao tăng dần của máy bay, cho dù hệ thống cân bằng áp suất trong buồng lái vẫn tiếp tục hoạt động nhưng không thể đủ để đảm bảo giữ cho áp suất trong buồng lái tiếp tục giữ ở mức áp suất ngang bằng áp suất khí quyển ở độ cao 2000 m. Khi lên tới tầng bình lưu, nơi ít xảy ra các hiện tượng phức tạp của khí quyển và thời tiết, áp suất

trong buồng lái giảm dần khi máy bay tăng dần độ cao. Độ chênh của áp suất trong buồng lái lớn hơn so với áp suất khí quyển bên ngoài trung bình là 0,345 bar khi máy bay bay trong tầng bình lưu.

Do đó, để mô phỏng môi trường áp suất thấp của buồng lái (cabin) máy bay ở độ cao lớn, sáng chế này đề xuất hệ thống và phương pháp tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay, để tạo cảm giác như trong buồng lái máy bay thật trên độ cao lớn nhằm huấn luyện các phi công trong buồng lái mô phỏng không chỉ các cảm giác về thị giác, thính giác mà còn cả các cảm giác về xúc giác với không khí có áp suất thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống và phương pháp tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng buồng lái (cabin) huấn luyện lái cho phi công máy bay, sáng chế được thực hiện trên cơ sở kết hợp dữ liệu về sự phụ thuộc của áp suất trong khoang lái theo độ cao đo đạc bằng thực nghiệm, với thiết bị thiết lập đáp ứng của áp suất theo độ cao thông qua việc điều khiển chế độ làm việc của máy hút chân không ở công suất thích hợp, công suất này được cài đặt một chế độ thay đổi tùy theo các sự thay đổi độ cao của máy bay trong môi trường mô phỏng.

Để thực hiện mục đích thứ nhất của sáng chế là đề xuất hệ thống tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay, hệ thống bao gồm các môđun sau: môđun sinh dữ liệu độ cao của máy bay trong môi trường mô phỏng, khi phi công điều khiển máy bay thay đổi độ cao; môđun điều khiển cơ chế hoạt động của máy hút chân không với một máy tính nối qua chip để điều khiển máy hút chân không nhằm tạo đáp ứng áp suất tương ứng theo độ cao, máy hút chân không hoạt động để giảm áp suất trong buồng lái; môđun đo áp suất buồng lái (áp kế) và hiển thị giá trị áp suất thời gian thực trong buồng lái mô phỏng; môđun cung cấp và đo lường oxy cho buồng lái kín; môđun mở nắp buồng lái mô phỏng trong trường hợp khẩn cấp.

Bên cạnh các môđun này là các khối chức năng và các loại máy như: khối điều khiển máy tính (ECU) và cơ sở dữ liệu bao gồm các dữ liệu về áp suất trong buồng lái máy bay phụ thuộc vào độ cao bay (được đo đạc bằng thực nghiệm), khối hiển thị thông tin trạng

thái buồng lái, một máy hút chân không có dải công suất được điều khiển bằng chip điều khiển nhằm đảm bảo đáp ứng áp suất chính xác theo độ cao của buồng lái mô phỏng, một buồng lái máy bay kín để đảm bảo tạo được môi trường áp suất thấp bên trong buồng lái, một thiết bị cung cấp oxy cho buồng lái mô phỏng, một thiết bị đo và điều chỉnh mức oxy trong buồng lái tự động.

Để thực hiện mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất một phương pháp tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay, phương pháp bao gồm các bước sau: bước 1: sinh dữ liệu độ cao và cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất trong buồng lái theo độ cao; bước 2: tạo đáp ứng áp suất và kiểm tra áp suất trong buồng lái mô phỏng; bước 3: cảm biến đo và kiểm tra nồng độ oxy cho phép.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Các hình vẽ được sử dụng để mô tả trong sáng chế này gồm có:

Hình 1 là hình vẽ mô tả cấu trúc hệ thống tạo lập trạng thái áp suất thấp ở độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu trong buồng lái mô phỏng máy bay;

Hình 2 là hình vẽ biểu đồ các bước xử lý trong khối điều khiển máy hút chân không có kết nối với máy tính;

Hình 3 là hình vẽ đồ thị biểu diễn thay đổi của áp suất trong buồng lái máy bay quân sự F-14 có hệ thống điều chỉnh áp suất buồng lái trong thực tế;

Hình 4 là hình vẽ sơ đồ minh họa các bước của phương pháp tạo lập trạng thái áp suất thấp ở độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu trong buồng lái mô phỏng máy bay.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để thực hiện mục đích thứ nhất của sáng chế, tham chiếu hình 1, hệ thống tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay bao gồm các môđun sau:

Môđun sinh dữ liệu độ cao: môđun này có chức năng đưa máy bay lên độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu trong môi trường mô phỏng, phi công điều khiển máy bay sẽ sử dụng môđun này để thay đổi độ cao của máy bay.

Môđun điều khiển cơ chế hoạt động của máy hút chân không: môđun với một máy tính qua chip để điều khiển máy hút chân không nhằm tạo đáp ứng áp suất tương ứng theo độ cao, máy hút chân không hoạt động để giảm áp suất trong buồng lái;

Môđun đo áp suất buồng lái (bao gồm một áp kế và thiết bị hiển thị thông số áp suất trên màn hình phi công): môđun này có chức năng đo áp suất buồng lái bằng áp kế và sau đó hiển thị giá trị áp suất thời gian thực đo được từ áp kế lên trên màn hình phi công của buồng lái mô phỏng;

Môđun cung cấp và đo lường oxy cho buồng lái kín: bao gồm một bình oxy nén có van điều chỉnh lượng oxy cung cấp cho buồng kín, van này được kết nối với một cơ cấu được điều khiển bởi khối điều khiển máy tính ECU, và một thiết bị đo lường oxy trong buồng lái mô phỏng. Van điều chỉnh lượng oxy này được mở liên tục trong suốt quá trình làm việc của buồng lái mô phỏng; độ mở của van có thể thay đổi theo công suất của máy hút chân không nhằm đảm bảo lượng oxy trong buồng lái mô phỏng được giữ cân bằng ở nồng độ 20 đến 21%. Van điều chỉnh lượng oxy trong buồng lái mô phỏng được điều khiển đồng thời với máy hút chân không, cụ thể, độ mở của van (được điều khiển qua cơ cấu điều khiển) tỉ lệ với công suất của máy hút chân không. Thiết bị đo lường oxy có ba định mức để đưa ra cảnh báo bằng âm thanh và ánh sáng dành cho phi công trong buồng lái. Ba mức cảnh báo này gồm: báo động oxy thấp dưới mức cho phép (19,5%), báo động oxy ở mức cao (trên 23,5%) và báo động quá mức oxy cho phép (trên 40%). Trong trường hợp oxy dưới và vượt qua mức cho phép, phi công có thể mở nắp buồng lái khẩn cấp.

Môđun mở nắp buồng lái mô phỏng trong trường hợp khẩn cấp. Môđun bao gồm một cơ cấu nối với nắp buồng lái (có thể có kích thước nhỏ) được điều khiển bởi khối điều khiển máy tính ECU. Khi phi công ấn nút mở nắp buồng lái khẩn cấp qua khối ECU, cơ cấu điều khiển hoạt động để mở nắp buồng lái, thông khí cho phi công.

Bên cạnh các môđun trên là các khối chức năng và các loại máy như:

Khối điều khiển máy tính (ECU) và cơ sở dữ liệu: trung tâm của hệ thống là khối điều khiển máy tính ECU (Electronic Control Unit) kết nối với các cảm biến đo nồng độ oxy cho phép, áp kế và máy hút chân không để điều chỉnh trạng thái cân bằng áp suất trong buồng lái đảm bảo các thông số vật lý của buồng lái đáp ứng theo cơ sở dữ liệu thực

nghiệm đã được xác định trước. Khối điều khiển máy tính ECU được kết nối với máy tính và được điều khiển qua phần mềm nhúng tích hợp vào phần cứng (bảng mạch điện tử) của khối điều khiển. Phần mềm nhúng này được phát triển để tích hợp với các môđun phần cứng của hệ thống bao gồm: bộ điều khiển máy hút chân không, bộ điều khiển khối cung cấp oxy và điều khiển môđun bật nắp buồng lái mô phỏng.

Khối hiển thị thông tin trạng thái buồng lái: khối này kết nối trực tiếp với khối điều khiển máy tính (ECU) và cơ sở dữ liệu để hiển thị các thông tin từ buồng lái lên một màn hình hiển thị.

Máy hút chân không: máy hút dạng hai chiều, có dải công suất chia làm nhiều mức từ thấp tới cao để có thể hút chân không cho buồng lái mô phỏng khi máy bay tăng độ cao (áp suất trong buồng lái giảm) hoặc đưa không khí vào để tăng áp cho buồng lái khi máy bay hạ độ cao (áp suất buồng lái tăng).

Buồng lái mô phỏng: buồng lái này được thiết kế bằng nhựa hoặc hợp kim tổng hợp phỏng theo hình dáng của buồng lái thật. Điểm cần lưu ý là buồng lái cần được đóng kín (với các đoãng bịt chặt các khe hở nếu có) để đảm bảo không khí không lọt ra hoặc vào trong buồng lái khi chế độ lái mô phỏng của buồng lái hoạt động nhằm tạo ra trạng thái thấp áp ở độ cao của tầng đối lưu và bình lưu khi chạy máy hút chân không để giảm áp suất trong buồng lái.

Khối cung cấp oxy: bao gồm bình oxy nén và van điều chỉnh lượng oxy vào buồng lái có cơ cấu điều khiển bởi khối điều khiển máy tính ECU.

Khối cảm biến oxy và kiểm tra nồng độ cho phép

Tham chiếu hình 1, hình 2, hình 3 và hình 4, phương pháp tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay bao gồm các bước sau: bước 1: sinh dữ liệu độ cao và cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất trong buồng lái theo độ cao; bước 2: tạo đáp ứng áp suất và kiểm tra áp suất trong buồng lái mô phỏng; bước 3: cảm biến đo và kiểm tra nồng độ oxy cho phép. Cụ thể:

Bước 1: sinh dữ liệu độ cao và cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất trong buồng lái theo độ cao.

Môđun sinh dữ liệu độ cao đưa máy bay lên độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu trong môi trường mô phỏng, độ cao mô phỏng của buồng lái mô phỏng được hiển thị trên khối hiển thị thông tin trạng thái buồng lái theo thời gian thực của bài bay mô phỏng. Cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất trong buồng lái theo độ cao được truy cập vào khối điều khiển máy tính ECU như trên hình 3.

Bước 2: tạo đáp ứng áp suất và kiểm tra áp suất trong buồng lái mô phỏng.

Khối điều khiển máy tính truyền tín hiệu điều khiển đến máy hút chân không để máy hút làm việc theo công suất phù hợp để tạo được đáp ứng áp suất trong buồng lái mô phỏng tương ứng đúng như cơ sở dữ liệu (quá trình điều khiển máy hút chân không để làm giảm áp suất trong buồng lái mô phỏng được trình bày như ở hình 2). Áp suất trong buồng lái mô phỏng được đo liên tục thời gian thực qua áp kế đặt bên trong buồng lái mô phỏng. Thông tin về áp suất trong buồng lái mô phỏng được truyền về khối điều khiển máy tính ECU để kiểm tra độ lệch với áp suất đúng theo cơ sở dữ liệu, để đảm bảo sai lệch cho phép với cơ sở dữ liệu về áp suất trong buồng lái theo độ cao. Sai lệch cho phép này nằm trong khoảng từ 0 đến 10% giá trị áp suất buồng lái theo độ cao máy bay trong thực tế, để đảm bảo cảm giác về áp suất của phi công trong buồng lái mô phỏng giống với buồng lái thật ở độ cao tương ứng căn cứ vào quy định về sai lệch áp suất cho phép trong kỹ thuật.

Tham chiếu hình 3, một đồ thị biểu diễn sự thay đổi của áp suất trong buồng lái máy bay quân sự F-14 theo độ cao trong thực tế. Áp suất buồng lái (biểu diễn trên trục tung) được biểu diễn bằng đơn vị của độ cao khí quyển so với mực nước biển, có nghĩa là bằng áp suất không khí ở độ cao tương ứng so với mực nước biển. Trên hình vẽ, ở độ cao lớn hơn 22500 ft hay 7000 m (nơi bắt đầu của tầng bình lưu), độ cao buồng lái tăng, đồng nghĩa với việc áp suất trong buồng lái giảm dần theo độ cao của máy bay.

Bước 3: cảm biến và kiểm tra nồng độ oxy cho phép.

Tại bước này, khối cung cấp oxy kết nối với cảm biến đo nồng độ oxy cho phép được hoạt động liên tục để đảm bảo cung cấp oxy cho buồng lái, tránh hiện tượng ngạt cho phi công. Trong môi trường bình thường, nồng độ oxy vào khoảng 20,9%. Theo quy định về độ an toàn lao động, nếu nồng độ oxy giảm dưới 19,5% thì không được phép vào

không gian hạn chế (phòng kín hay hầm kín khí). Do vậy khi cảm biến đo nồng độ oxy cho giá trị dưới 19,5% thì khối điều khiển máy tính ECU sẽ đưa ra báo hiệu bằng âm thanh và ánh sáng. Khi đó phi công có thể kích hoạt môđun mở nắp buồng lái mô phỏng để đảm bảo an toàn cho phi công đang ở trong buồng lái mô phỏng.

Sáng chế được mô tả chi tiết bằng cách sử dụng các phương án được mô tả ở trên. Tuy nhiên, rõ ràng là đối với người hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sáng chế không bị giới hạn ở phương án được mô tả trong phần mô tả sáng chế. Sáng chế có thể được thực hiện ở chế độ cải biến hoặc thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Vì vậy những gì được mô tả trong phần mô tả sáng chế chỉ nhằm mục đích minh họa, và sẽ không áp đặt bất kỳ giới hạn nào đối với sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay bao gồm các môđun sau:

môđun sinh dữ liệu độ cao: môđun này có chức năng đưa máy bay lên độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu trong môi trường mô phỏng, phi công điều khiển máy bay sẽ sử dụng môđun này để thay đổi độ cao của máy bay;

môđun điều khiển cơ chế hoạt động của máy hút chân không: môđun với một máy tính qua chip để điều khiển máy hút chân không nhằm tạo đáp ứng áp suất tương ứng theo độ cao, máy hút chân không hoạt động để giảm áp suất trong buồng lái;

môđun đo áp suất buồng lái (bao gồm một áp kế và thiết bị hiển thị thông số áp suất trên màn hình phi công): môđun này có chức năng đo áp suất buồng lái bằng áp kế và sau đó hiển thị giá trị áp suất thời gian thực đo được từ áp kế lên trên màn hình phi công của buồng lái mô phỏng;

môđun cung cấp và đo lượng oxy cho buồng lái kín: bao gồm một bình oxy nén có van điều chỉnh lượng oxy cung cấp cho buồng kín, van này được kết nối với một cơ cấu được điều khiển bởi khối điều khiển máy tính ECU, và một thiết bị đo lượng oxy trong buồng lái mô phỏng;

môđun mở nắp buồng lái mô phỏng trong trường hợp khẩn cấp: môđun bao gồm một cơ cấu nối với nắp buồng lái được điều khiển bởi khối điều khiển máy tính ECU; khi phi công ấn nút mở nắp buồng lái khẩn cấp qua khối ECU, cơ cấu điều khiển hoạt động để mở nắp buồng lái, thông khí cho phi công.

2. Hệ thống tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

khối điều khiển máy tính (ECU) và cơ sở dữ liệu: trung tâm của hệ thống là khối điều khiển máy tính ECU (Electronic Control Unit) kết nối với các cảm biến đo nồng độ oxy cho phép, áp kế và máy hút chân không để điều chỉnh trạng thái cân bằng áp suất

trong buồng lái đảm bảo các thông số vật lý của buồng lái đáp ứng theo cơ sở dữ liệu thực nghiệm đã được xác định trước;

khối hiển thị thông tin trạng thái buồng lái: khối này kết nối trực tiếp với khối điều khiển máy tính (ECU) và cơ sở dữ liệu để hiển thị các thông tin từ buồng lái lên một màn hình hiển thị;

máy hút chân không: máy hút dạng hai chiều, có dải công suất chia làm nhiều mức từ thấp tới cao để có thể hút chân không cho buồng lái mô phỏng khi máy bay tăng độ cao (áp suất trong buồng lái giảm) hoặc đưa không khí vào để tăng áp cho buồng lái khi máy bay hạ độ cao (áp suất trong buồng lái tăng);

buồng lái mô phỏng: buồng lái này được thiết kế bằng nhựa hoặc hợp kim tổng hợp phỏng theo hình dáng của buồng lái thật; buồng lái cần được đóng kín (với các đoãng bịt chặt các khe hở) để đảm bảo không khí không lọt ra hoặc vào trong buồng lái khi chế độ lái mô phỏng của buồng lái hoạt động nhằm tạo ra trạng thái thấp áp ở độ cao của tầng đối lưu và bình lưu khi chạy máy hút chân không để giảm áp suất trong buồng lái;

khối cung cấp oxy: bao gồm bình oxy nén và van điều chỉnh lượng oxy vào buồng lái có cơ cấu điều khiển bởi khối điều khiển máy tính ECU;

khối cảm biến oxy và kiểm tra nồng độ cho phép.

3. Phương pháp tạo lập trạng thái độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu cho buồng lái mô phỏng máy bay bao gồm các bước:

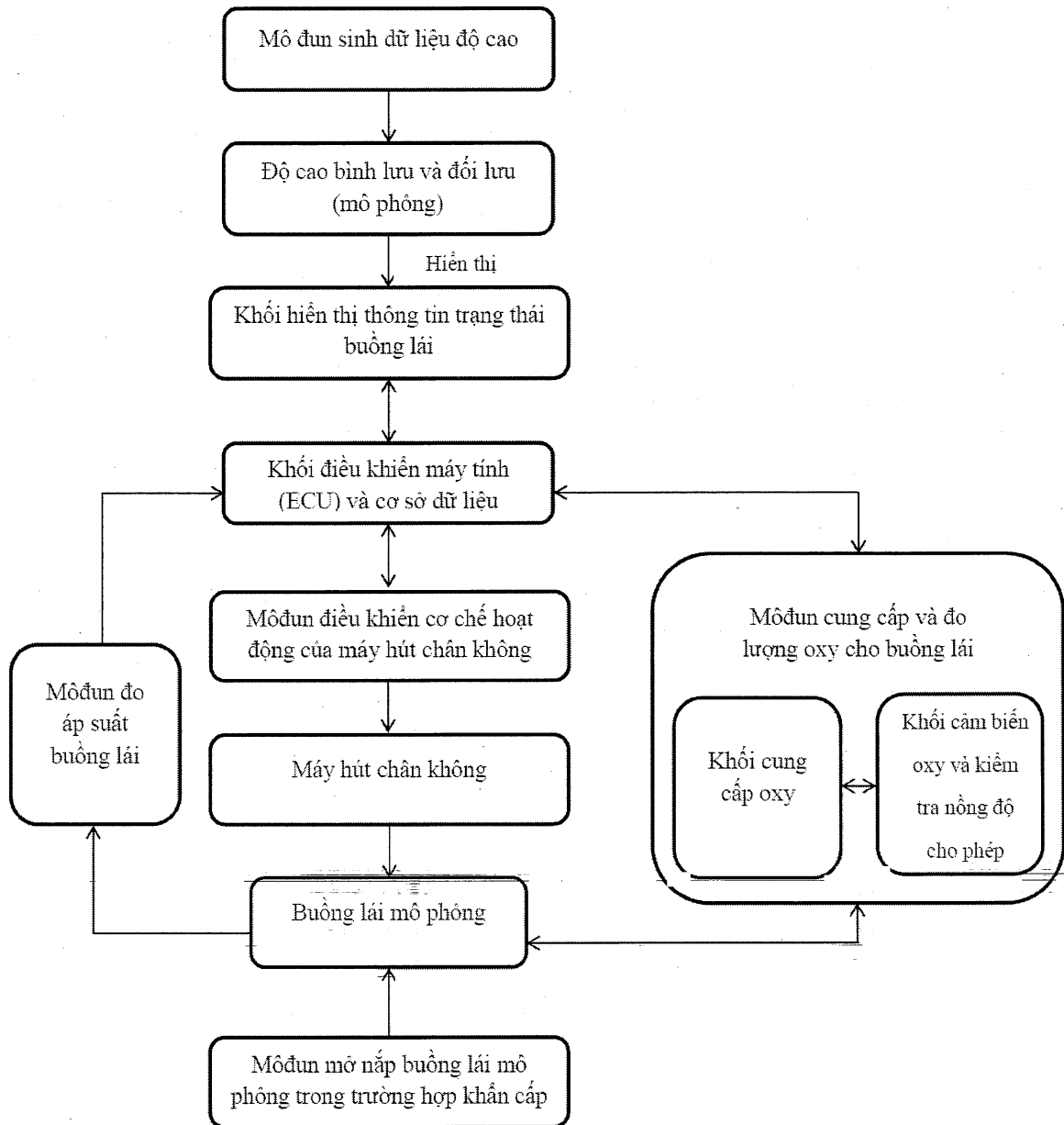
bước 1: sinh dữ liệu độ cao và cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất trong buồng lái theo độ cao; tại bước này máy bay mô phỏng sẽ được đưa lên độ cao thuộc tầng bình lưu và đối lưu; đồng thời cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất trong buồng lái theo độ cao được truy cập vào khối điều khiển máy tính ECU;

bước 2: tạo đáp ứng áp suất và kiểm tra áp suất trong buồng lái mô phỏng; tại bước này đáp ứng áp suất trong buồng lái mô phỏng được tạo ra tương ứng đúng như cơ sở dữ liệu về đáp ứng của áp suất tại bước 1; thông tin về áp suất trong buồng lái mô phỏng được truyền về khối điều khiển máy tính ECU để kiểm tra độ lệch với áp suất đúng theo

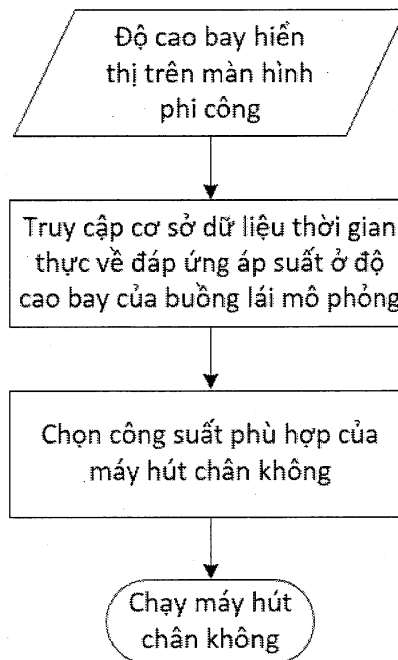
cơ sở dữ liệu, để đảm bảo sai lệch cho phép với cơ sở dữ liệu về áp suất trong buồng lái theo độ cao;

bước 3: cảm biến đo và kiểm tra nồng độ oxy cho phép; tại bước này khối cung cấp oxy kết nối với cảm biến đo nồng độ oxy cho phép được hoạt động liên tục để đảm bảo cung cấp oxy cho buồng lái, tránh hiện tượng ngạt cho phi công.

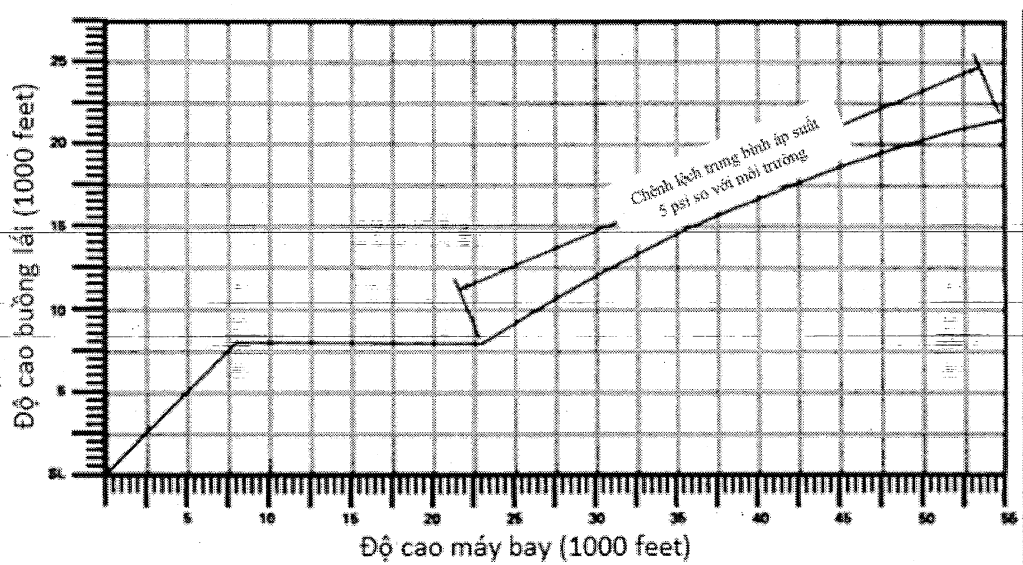
Hình vẽ



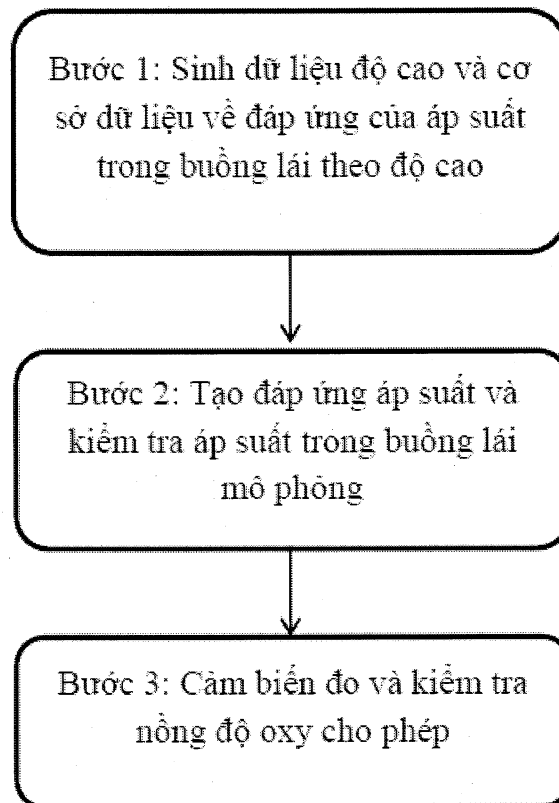
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4