



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0003929

(51) **A61M 16/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00643

(22) 11/12/2020

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/06/2022 411

(73) Đại học Huế (VN)

Số 03 Lê Lợi, phường Vĩnh Ninh, thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế

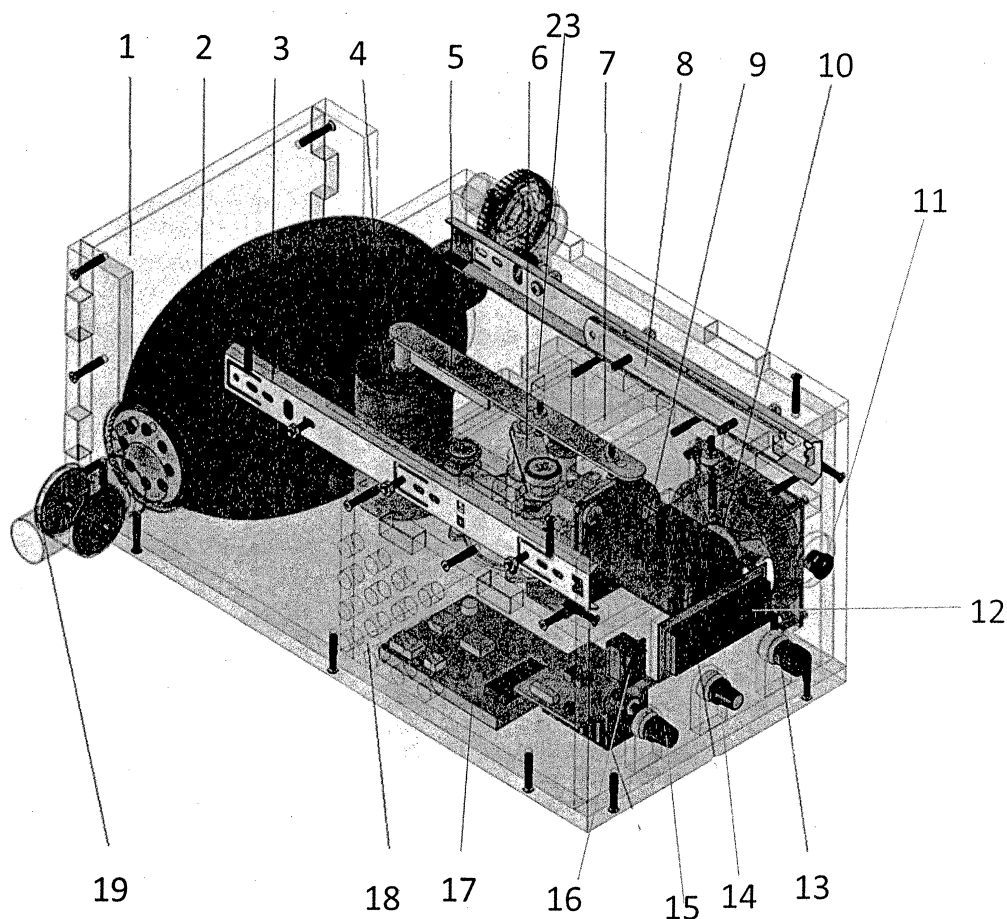
(72) Vũ Văn Hải (VN); Nguyễn Hữu Văn (VN); Nguyễn Đình Thùy Khương (VN); Lê Đức Thọ (VN); Đỗ Minh Cường (VN); Ngô Xuân Cường (VN); Trần Anh Tuấn (VN).

(54) MÁY BÓP BÓNG QUA MẶT NẠ (AMBU) BÁN TỰ ĐỘNG

(21) 2-2020-00643

(57)

Giải pháp hữu ích này đề cập đến máy bóp bóng qua mặt nạ (ambu) nhằm thay thế sức người trong việc duy trì hô hấp cho những bệnh nhân/bệnh súc không thể tự thở hoặc thở không hiệu quả. Máy bóp bóng ambu được cấu thành bởi các phần cơ khí, phần mạch điện-điện tử và phần thuật toán điều khiển. Phần cơ khí bao gồm động cơ điện và hệ thống dẫn động (tay quay, con trượt, mặt trượt, thanh dẫn hướng, thanh đẩy và đầu đẩy). Hệ thống dẫn động biến chuyển động quay của động cơ điện thành chuyển động tịnh tiến để đẩy ép/nhả bóng ambu. Việc bóp, nhả quả bóng ambu kết hợp với các van có sẵn trên quả bóng ambu tạo nên nhịp hít/thở tương tự sinh lý hô hấp của con người hoặc một số động vật. Phần mạch điện – điện tử bao gồm các khối biến trở, công tắc, màn hình LCD, jack cắm nguồn, các cảm biến vị trí. Mạch điện tử có tác dụng chuyển thông tin được thiết lập bằng thuật toán thành tín hiệu làm việc của động cơ. Phần thuật toán được thiết lập dưới dạng sơ đồ nhằm điều chỉnh tốc độ, chiều quay của động cơ để có thể điều chỉnh các giá trị sao cho giống với nhịp hô hấp của người và một số động vật.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích này đề cập đến máy bóp bóng ambu nhằm thay thế sức người trong việc duy trì hô hấp cho những bệnh nhân/bệnh súc không thể tự thở hoặc thở không hiệu quả. Máy có thể được sử dụng cho các bệnh nhân/bệnh súc cần trợ thở bằng hình thức bóp bóng trong các bệnh viện từ trung ương tới địa phương, các phòng khám, bệnh viện thú y. Trong bối cảnh dịch bệnh COVID-19 lan rộng, hàng triệu người bị mắc bệnh và 19% số bệnh nhân mắc bệnh sẽ chuyển thành thể nặng và buộc phải có máy trợ thở để duy trì sự sống, giải pháp hữu ích máy bóp bóng ambu sẽ giúp thở cho các bệnh nhân này, từ đó giúp quá trình hồi sức tốt hơn và giảm thiểu nguy cơ lây nhiễm cho nhân viên y tế do phải tiếp xúc gần với bệnh nhân. Máy cũng thích hợp sử dụng trong gây mê hồi sức thú y cho đối tượng động vật là chó, mèo.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Bóng bóp ambu là thiết bị đầu tiên được khuyến dùng để thông khí nhân tạo khẩn cấp cho bệnh nhân cần chăm sóc đặc biệt, và do đó không chỉ được sử dụng trong các bệnh viện mà còn ở các địa điểm chăm sóc ngoài bệnh viện bởi nhân viên cứu hỏa, nhân viên y tế và nhân viên phòng khám ngoại trú. Bóng bóp ambu cũng thường được sử dụng để hỗ trợ thông khí tạm thời, đặc biệt là được sử dụng trong quá trình gây mê/ hồi phục gây mê trong phẫu thuật thường quy. Hầu hết công dân phải trải qua trợ thở bằng bóp bóng ambu ít nhất 01 lần trong đời khi họ trải qua các thủ tục liên quan đến gây mê. Ngoài ra, rất nhiều trẻ sơ sinh cũng được sử dụng bóng bóp ambu để kích thích hô hấp. Hiện nay các phẫu thuật có sử dụng gây mê cho động vật cảnh như chó, mèo ngày càng trở nên phổ biến và nhu cầu cần được trợ thở bằng máy bóp bóng là rất cấp thiết. Tuy nhiên, vận hành thông khí cho các đối tượng bệnh nhân/bệnh súc như trên đòi hỏi một nhân viên y tế thực hiện việc bóp bóng ambu bằng tay, vừa tốn kém sức lực lại không đều, tốn thời gian, tốn chi phí và tăng nguy cơ lây nhiễm bệnh đường hô hấp từ bệnh nhân/bệnh súc do phải tiếp xúc gần trong quá trình bóp bóng. Nếu mua máy thở thì sẽ rất đắt tiền (hàng ngàn đô la và không cơ động).

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Xuất phát từ thực tế nêu trên, máy bóp bóng ambu được nhóm nghiên cứu sản xuất với các đặc điểm gọn, nhẹ, dễ di chuyển, giá thành rẻ do sử dụng các vật liệu sẵn có tại địa phương, có cảnh báo khi quá trình máy vận hành bị trục trặc, hoạt động bền bỉ, tần số bóp bóng (BPM) có thể được điều chỉnh. Đặc biệt, tỷ lệ hít vào/thở ra (I/E) và thể tích khí lưu thông/lần bóp (VT) có thể được điều chỉnh phù hợp với sinh lý hô hấp của người và động vật - điều mà các máy bóp bóng ambu khác đã công bố không thực hiện được. Khi được kết hợp với hệ thống bouble CPAP hoặc van tạo PEEP, máy có thể tạo ra áp lực dương cuối kỳ thở ra (PEEP) có thể thay đổi từ 0-10 cm H₂O, làm tăng hiệu quả của thông khí nhân tạo.

Máy sử dụng nguồn điện 12V DC để vận hành nên an toàn, không sợ bị điện giật, và có thể sử dụng ngay nguồn điện 12V trên xe cấp cứu để hoạt động.

Bản chất kỹ thuật của máy là dùng lực sinh ra của mô tơ để ép quả bóng bóp trợ thởambu bag thay cho lực của tay người bóp, ở một tần số nhất định và tỷ lệ bóp vào: nhả ra, thể tích khí lưu thông có thể điều chỉnh được sao cho phù hợp với sinh lý hô hấp của từng đối tượng bệnh nhân/bệnh súc thông qua điều chỉnh tỷ lệ bóp hoàn toàn hay bóp một phần quả bóng bóp.

Hiệu quả đạt được

Máy được thử nghiệm trong gây mê hồi sức cho hàng trăm động vật (chó, mèo) phải trải qua phẫu thuật thú y tại Trung tâm Thú y OkadaPet mà không có bất kỳ biến chứng nào xảy ra.

Máy cũng đã thực nghiệm duy trì hô hấp cho 01 đối tượng bệnh nhân được bệnh viện trả về nhà và máy hoạt động tốt, không có trục trặc nào được ghi nhận.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là Sơ đồ nguyên lý cấu tạo và hoạt động của máy bóp bóngambu.

Hình 2 là Sơ đồ khối mạch điện – điện tử.

Hình 3 là Lưu đồ chính của máy.

Hình 4 là Lưu đồ thiết lập tham số.

Hình 5 là Lưu đồ thực hiện vòng thở.

Hình 6 là Cơ cấu bóng bóp

Hình 7 là Các tín hiệu đầu vào (các nút điều khiển), đầu ra (màn hình LCD)

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sản phẩm yêu cầu được bảo hộ sở hữu trí tuệ ở hình thức giải pháp hữu ích dưới đây là máy bóp bóngambu với cơ chế hoạt động bóp bóng bằng lực kéo của mô tơ thay thế cho sức bóp của bàn tay con người, theo cách tương tự như sinh lý hô hấp của người và một số loài động vật.

Cấu tạo máy gồm các bộ phận chính bao gồm động cơ, cơ cấu tay quay – con trượt, bóngambu, hệ thống mạch điều khiển và các cảm biến vị trí, khung vỏ máy và hệ thống làm mát cho máy.

Nguyên lý làm việc của máy

Kết nối bóngambu (2) với hệ thống ống thở, bật công tắc nguồn của hệ thống, cài đặt các thông số hoạt động của máy như tần số bóp (BPM), biên độ bóp bóng thông qua các núm điều chỉnh trên mặt máy và hiển thị trên màn hình LCD (12).

Động cơ điện (9) quay, qua cơ cấu tay quay – con trượt biến chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến của mặt trên (7) (hay còn gọi mặt trượt), mặt trượt (7) được liên

kết cứng vào hai con trượt (8) và được dẫn hướng nhờ hai thanh dẫn hướng (3). Hệ thống khung vỏ (1) để liên kết các bộ phận cấu tạo thành máy. Quạt (10) có nhiệm vụ làm mát cho máy trong quá trình làm việc nhờ đối lưu không khí cưỡng bức qua các lỗ thông khí (18).

Cảm biến vị trí (23) gắn ở mặt trên có nhiệm vụ nhận biết vị trí (hành trình dịch chuyển của thanh đẩy) để điều khiển góc quay của động cơ phù hợp với các vị trí của làm việc của biên – mặt trượt - thanh đẩy nhằm thay đổi biên độ bóp bóng.

Tần số, biên độ và tốc độ bóp bóng ambu của máy được điều khiển qua hệ thống vi điều khiển: thay đổi biên độ bóp nhờ điều khiển thay đổi góc quay của động cơ, thay đổi tần số và tốc độ bóp bóng nhờ điều khiển trực tiếp vào động cơ để thay đổi tốc độ quay của động cơ.

Mạch điện - điều khiển

Các khối biến trở (các núm điều chỉnh 13, 14, 15), công tắc (16), LCD (12), và giắc cắm nguồn (11) được thiết lập trên vỏ máy. Nguồn điện chính 12V được tách rời khỏi máy. Các cảm biến vị trí (23) được thiết lập ở mặt trên, nơi có thể nhận thông tin vị trí của thanh đẩy (5). Các phần còn lại được thiết kế trên mạch đặt bên trong máy.

Nguồn điện cung cấp

Với mục đích chế tạo máy bóp bóng tự động có thể sử dụng tại nhà, bệnh viện hoặc trên ô tô, nguồn cung cấp cho máy được chọn là nguồn một chiều 12V, hoặc có thể sử dụng bộ nguồn tải thuốc 12V có sẵn trên tất cả các loại ô tô.

Mạch báo mất nguồn điện

Máy có khả năng phát ra cảnh báo khi nguồn điện cấp bị mất giúp cho quá trình trợ thở được an toàn. Mạch báo mất điện được cấu tạo đơn giản bởi một role 12V được cấp bởi nguồn chính của máy bóp bóng, thông qua công tắc thường đóng của role nối với loa báo. Trong trường hợp mất nguồn điện 12V, công tắc thường đóng của role đóng lại, loa báo được cấp từ nguồn pin dự phòng sẽ được kích hoạt.

Vi điều khiển

Bộ vi điều khiển để định thời gian, đo lường và điều khiển sử dụng bản mạch điện tử. Nhờ bộ vi điều khiển này mà mô tơ có thể đảo chiều và thời gian hít vào/thở ra, thể tích khí lưu thông mỗi lần bóp có thể được điều chỉnh sao cho giống với sinh lý hô hấp của loài và tình trạng bệnh cụ thể. Điều này là khác biệt so với các máy bóp bóng khác trên thị trường Việt Nam đã được công bố.

Các tín hiệu đầu vào (hình 7)

Công tắc (16) chính dùng để bật và tắt nguồn 12V đầu vào.

Ba khối biến (trở núm điều khiển hay POT) được sử dụng làm các nút điều chỉnh thông số của hệ thống.

POT1 (15) - Thay đổi số nhịp thở trên phút (BPM). Nó được thiết lập tỷ lệ sao cho BPM đạt được theo các tài liệu lâm sàng về sinh lý hô hấp của người và động vật.

POT2 (14) – Tỷ lệ bóng trợ thở được bóp (VT) tương ứng với thể tích không khí đưa vào phổi. Trong quá trình hoạt động, thanh đẩy ép bóng di chuyển một quãng đường bằng đường kính của quả bóng, tương ứng với việc ép hoàn toàn bóng. Thay đổi giá trị này sẽ thay đổi vị trí từ 50% (nén một nửa) và 100% (nén hoàn toàn).

POT3 (13) - Thay đổi tỷ lệ I:E. Phạm vi thay đổi từ 1:1 tới 1:4 để phù hợp với sinh lý hô hấp của người và một số động vật.

Đây là đặc điểm hết sức quan trọng mà máy của nhóm nghiên cứu làm được so với các máy bóp bóng ambu khác trên thị trường. Nó cho phép tạo ra nhịp thở giống với sinh lý hô hấp của con người và một số động vật. Ở người bình thường, thời gian hít vào thường ngắn hơn thời gian thở ra. Do đó nhóm nghiên cứu đã tìm cách điều khiển mô tơ quay ép quả bóng với thời gian ngắn hơn so với thời gian nhả quả bóng, điều này đã cho phép tạo ra nhịp hô hấp I:E giống với sinh lý hô hấp của người. Mặt khác, trọng lượng cơ thể khác nhau cần lượng khí khác nhau trên mỗi nhịp thở. Do đó máy của nhóm nghiên cứu có thể thay đổi lượng khí cung cấp cho các đối tượng khác nhau bao gồm người lớn (cần khoảng 500-800 ml khí/lần hít vào, tương đương chế độ bóp 100%) và trẻ em (cần khoảng 100-400 ml khí tương ứng với chế độ bóp 50%) mà không phải thay đổi bóng bóp. Tức là quả bóng giành cho người lớn cũng có thể được dùng cho trẻ em khi sử dụng máy bóp bóng của nhóm nghiên cứu. Động vật (chó, mèo) cần lượng khí tương đương với trẻ em nên có thể để ở chế độ bóp bóng 50% khi sử dụng cho thú y.

Nút SET hay nút nhấn chuyển thông số (22)- Lựa chọn chế độ làm việc hỗ trợ điều khiển. Khi nhấn nút này, thanh đẩy ép bóng sẽ trở về trạng thái ban đầu tương ứng với việc không nén quả bóng, sau đó việc thay đổi các thông số làm việc mới có hiệu lực. Sau khi nhấn nút này lần tiếp theo máy sẽ tự động làm việc theo các thông số đã hiệu chỉnh, việc điều chỉnh thông số bằng các POT sẽ không được tác động trong khoản thời gian này.

Đầu ra

Màn hình LCD (12) hiển thị nhịp thở (BPM), tỷ lệ I:E, tỷ lệ bóng trợ thở được bóp (TV) và các chế độ đang hoạt động của máy. Nhóm nghiên cứu đang sử dụng màn hình LCD 16×2 ký tự.

Bộ loa cảnh báo (23) nằm bên trong máy sẽ phát cảnh báo khi mất điện nguồn hoặc lỗi của động cơ (không hoạt động hoặc quá tải).

Các thông số điều khiển

Mục tiêu của bộ điều khiển là cung cấp một lượng không khí được kiểm soát cho bệnh nhân trong một khoảng thời gian nhất định. Có hai giai đoạn kiểm soát: giai đoạn hít vào và giai đoạn thở ra. Có ba thông số đầu vào:

- Thể tích không khí (TV): Tổng thể tích không khí được cung cấp cho bệnh nhân. Người lớn cần 500-800 ml và trẻ em cần 100-400 ml/ lần bóp tùy vào điều kiện có nguồn oxy đậm đặc

cung cấp hay không. Có một cách tính khác là cơ thể cần 10-15 ml khí cung cấp/ kg trọng lượng cơ thể ở mỗi lần hít vào.

- BPM: Nhịp thở mỗi phút, còn được gọi là nhịp hô hấp (RR). Thường dao động trong khoảng 10-40 BPM.

- IE Ratio (IE): Tỷ số giữa thời gian hít vào và thời gian thở ra. Ví dụ, tỷ lệ 1: 3 có nghĩa là giai đoạn thở ra kéo dài hơn ba lần so với giai đoạn hít vào. Thông thường thay đổi giữa 1: 1 đến 1: 3, với tối đa 1: 4 hiện đang được quan sát thấy ở bệnh nhân COVID-19.

Máy bóp bóng trợ thở tự động của nhóm nghiên cứu không trực tiếp điều khiển thể tích không khí đưa vào phổi bệnh nhân, mà điều khiển được dưới dạng phần trăm nén bóng Ambu thay vì Lít, và điều này cũng cho phép xác định lượng không khí được cung cấp tùy thuộc vào từng loại bóng ambu khác nhau.

Bộ điều khiển của nhóm nghiên cứu chuyển đổi ba đầu vào thành sáu tham số:

Khoảng thời gian (tính bằng mili giây) của một chu kỳ hít vào / thở ra:

$$T = 3600 / BPM$$

Khoảng thời gian (tính bằng mili giây) của giai đoạn hít vào:

$$T_{in} = T / (1 + IE)$$

Khoảng thời gian (tính bằng mili giây) của giai đoạn thở ra:

$$T_{ex} = T - T_{in}$$

Thể tích không khí tương ứng với phần trăm nén toàn bộ bóng Ambu sẽ được chuyển thành tham số vị trí cảm biến phần trăm tương ứng (VT0, VT50, VT100).

Trong quá trình thở ra, thiết bị của nhóm nghiên cứu không kiểm soát tốc độ dòng chảy ra khỏi bệnh nhân. Vận tốc này chỉ đơn giản là vận tốc của thanh đẩy ép bóng mở ra và không liên quan đến tốc độ dòng thở ra.

Khoảng thời gian T_h (tính bằng mili giây) để giữ lực nén ở cuối quá trình hít vào được thêm vào dựa trên thực nghiệm. Việc này được điều khiển bằng cách cho thanh đẩy ép bóng dừng tại vị trí cuối với thời gian bằng hoặc lớn hơn thời gian trên.

Áp suất dương cuối kỳ thở ra (PEEP- áp suất còn lại trong hệ thống sau khi thở ra) không trực tiếp điều khiển bởi mạch, mà được điều khiển bằng tay thông qua van PEEP gắn trên đầu ra của bóng Ambu hoặc kết hợp với bộ bouble CPAP để tạo PEEP.

Áp suất tối đa trong quá trình hít vào: Chúng tôi coi 40 cmH2O là giới hạn áp suất trên để đảm bảo an toàn. Điều này cũng tương ứng với giới hạn van xả quá áp trên một số bóng Ambu.

Thuật toán

Lưu đồ thuật toán chính của máy bóp bóng tự động được đưa ra trên Hình 3. Theo đó, bắt đầu khởi động, bộ điều khiển sẽ thiết lập các chân điều khiển vào và ra, đặt các giá trị ban đầu và hiển thị các tham số khởi động. Tiếp đến bộ điều khiển sẽ trả thanh đẩy ép bóng về vị trí ban đầu hành trình (VT0) với vận tốc khá chậm. Sau đó máy sẽ tiến hành kiểm tra giá trị của nút nhấn chuyển thông số (state). Nếu state bằng true thì thực hiện vòng thử, nếu ngược lại thì thực hiện thiết lập tham số. Quy trình thực hiện liên tục.

Lưu đồ thiết lập tham số như Hình 4. Ban đầu bộ điều khiển sẽ trả thanh đẩy ép bóng về vị trí ban đầu hành trình (VT0) với vận tốc khá chậm. Tiếp đến bộ điều khiển sẽ đọc các giá trị từ các biến trở điều chỉnh, tính toán tham số vòng thử theo bộ thông số đã tính toán thử nghiệm. Hiện thị các thông số lên màn hình LCD.

Lưu đồ thực hiện vòng thử như Hình 5. Bộ điều khiển sẽ so sánh thời gian hiện tại (t) với giá trị thời gian hít vào (T_{in}). Nếu $t < T_{in}$, thì bộ điều khiển sẽ đọc thông số dòng điện của động cơ và giá trị cảm biến vị trí thiết lập (VT), tiếp đến sẽ cho động cơ chạy thuận hoặc dừng, tương ứng với thanh đẩy ép bóng làm việc (ép bóng) hoặc dừng lại. Nếu $t > T_{in}$, thì bộ điều khiển sẽ so sánh tiếp thời gian và thời gian của một chu kỳ thử (T). Nếu $t < T$, thì bộ điều khiển sẽ đọc thông số dòng điện của động cơ và giá trị cảm biến vị trí thiết lập không (VT0), tiếp đến sẽ cho động cơ chạy ngược hoặc dừng, tương ứng với thanh đẩy ép bóng làm việc (mở ra) hoặc dừng lại. Nếu $t > T$, động cơ dừng lại, tính toán dòng động cơ, thiết lập lại thời gian (t) bằng 0 chuẩn bị cho chu kỳ thử tiếp theo. Tiếp đến “sự cố” sẽ được so sánh, nếu có “sự cố” sẽ thông báo bằng loa. Sự cố sẽ xảy ra khi, dòng của động cơ trong chu kỳ thử bằng không hoặc bằng cực đại tương ứng với mạch điện không tải, hoặc quá tải. Vòng lặp sẽ kết thúc khi có sự nhấn chuyển thông số hoặc tắt máy trợ thở.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy bóp bóng qua mặt nạ (ambu-air mask bag unit) bán tự động bao gồm:

Khung vỏ máy để bố trí các phần bên trong bao gồm động cơ điện, quạt tản nhiệt, cụm bóp bóngambu (thanh dẫn hướng, con trượt, mặt trượt, biên, thanh đẩy, đầu đẩy), mạch điện tử và hệ thống điều khiển (các khối biến trở, công tắc, màn hình LCD, giắc cắm nguồn);

Bóngambu được kết nối với ống thở, Đầu còn lại của ống thở được kết nối với mặt nạ hoặc nội khí quản nhằm dẫn khí vào đường hô hấp của bệnh nhân, Máy sẽ bóp quả bóng theo tần số và tỷ lệ có thể điều chỉnh để tạo dòng khí áp lực dương đi vào ống thở và vào phổi bệnh nhân;

Cơ cấu bóp bóng bao gồm:

Động cơ điện (9) tạo ra chuyển động quay tròn;

Biên (6) được nối với trục của động cơ điện (9), Khi động cơ điện (9) quay làm biên (6) quay theo;

Con trượt (8) gồm 2 mặt, một mặt được gắn cố định vào khung vỏ máy, mặt còn lại được gắn cố định vào mặt trượt (7);

Mặt trượt (7) được đục lỗ ở giữa vừa với một đầu của biên (6) và được kết nối với thanh đẩy (5), Khi động cơ điện (9) quay làm biên (6) quay theo, làm cho mặt trượt (7) trượt trên hai con trượt (8) dẫn đến chuyển động quay tròn của trục động cơ điện (9) biến thành chuyển động tịnh tiến;

Đầu đẩy bóng (4) được gắn với thanh đẩy (5), Khi mặt trượt (7) chuyển động tịnh tiến làm thanh đẩy (5) và đầu đẩy (4) tịnh tiến theo và tạo lực ép quả bóngambu (2);

Khi động cơ điện (9) quay chiều ngược lại sẽ tương ứng với quá trình nhả bóngambu (2);

Mạch điều khiển để điều khiển toàn bộ hoạt động của máy bóp bóng, mạch gồm:

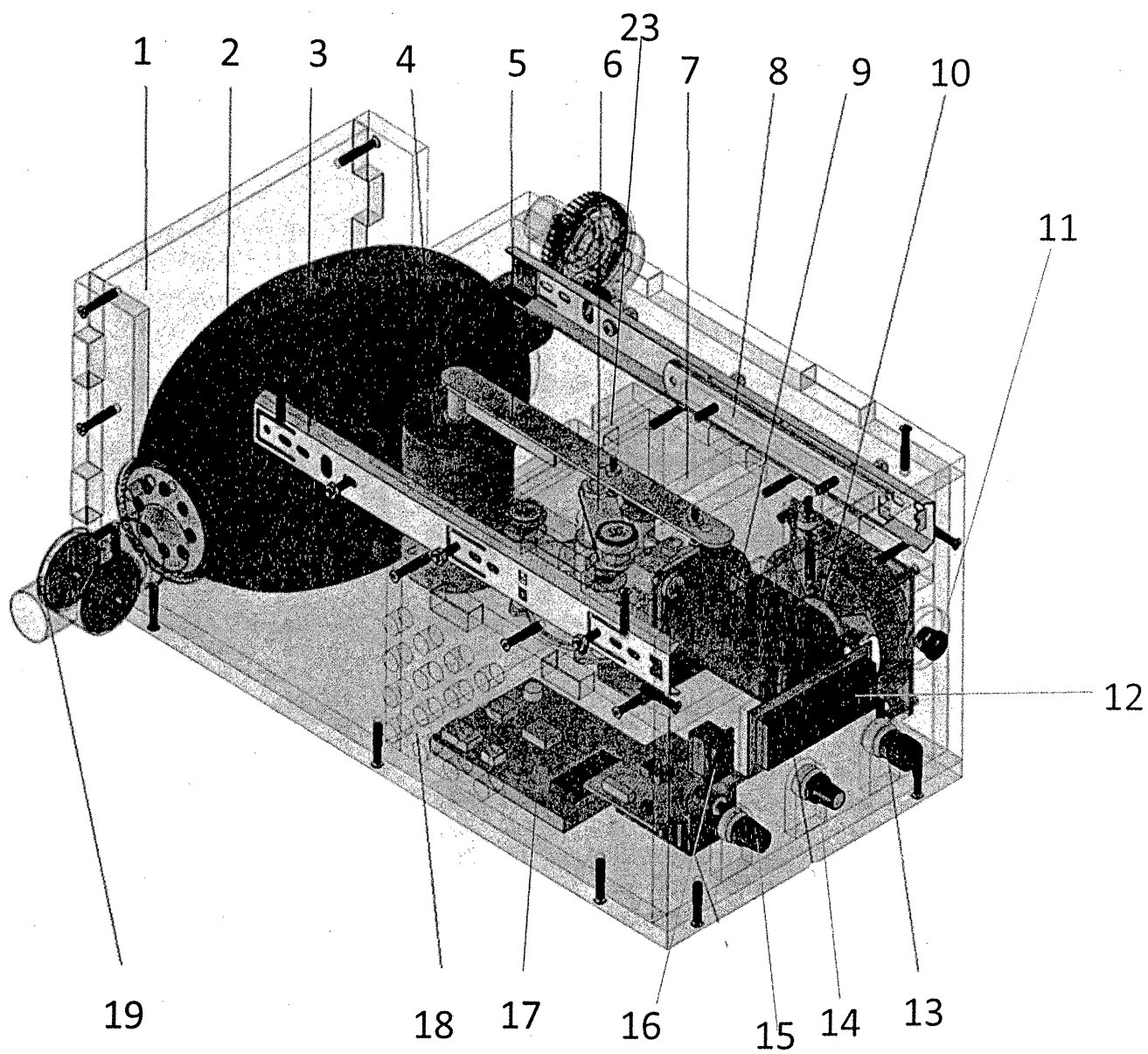
Cảm biến vị trí (23) được gắn ở mặt trên của khung vỏ máy để nhận thông tin vị trí của mặt trượt (7) và thanh đẩy (6);

Ba khối biến trở (POT) dùng để chỉnh các thông số của máy bóp bóng, trong đó, POT thứ nhất (13) dùng để điều chỉnh tỷ lệ hít vào/thở ra, POT thứ hai (14) dùng để điều chỉnh phần trăm thể tích bóp bóng hay còn gọi là thể tích khí cung cấp (tidal volume), và POT thứ ba (15) dùng để điều chỉnh tần số bóp bóng;

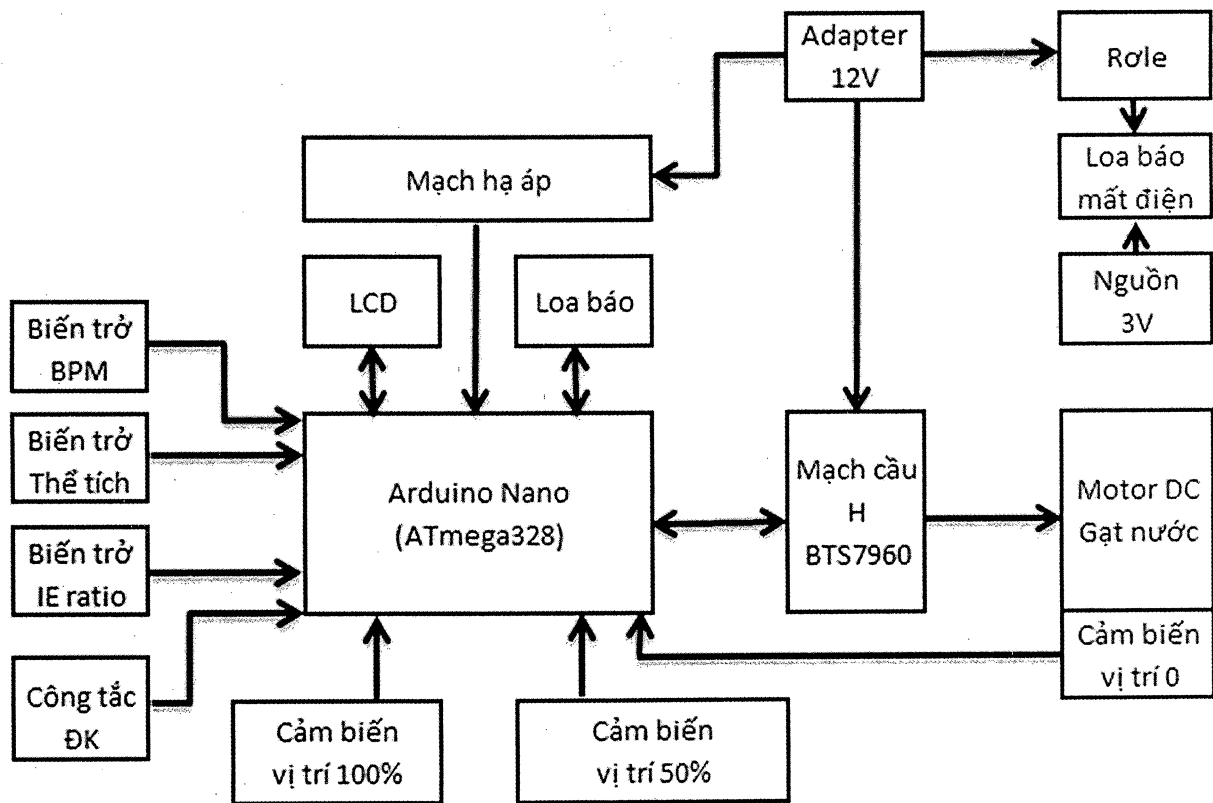
Bộ vi điều khiển nhận tín hiệu từ cảm biến vị trí (23) và ba khối biến trở (13, 14, 15) để thực hiện điều khiển tốc độ quay, chiều quay, lực quay và thời gian quay của động cơ điện (9) cũng như đưa ra các cảnh báo khi máy bị ngưng cấp điện;

Màn hình LCD (12) để hiển thị các thông số như: tên máy bóp bóng, tần số bóp bóng, tỷ lệ bóp bóng, tỷ lệ hít vào/thở ra I:E, chế độ làm việc;

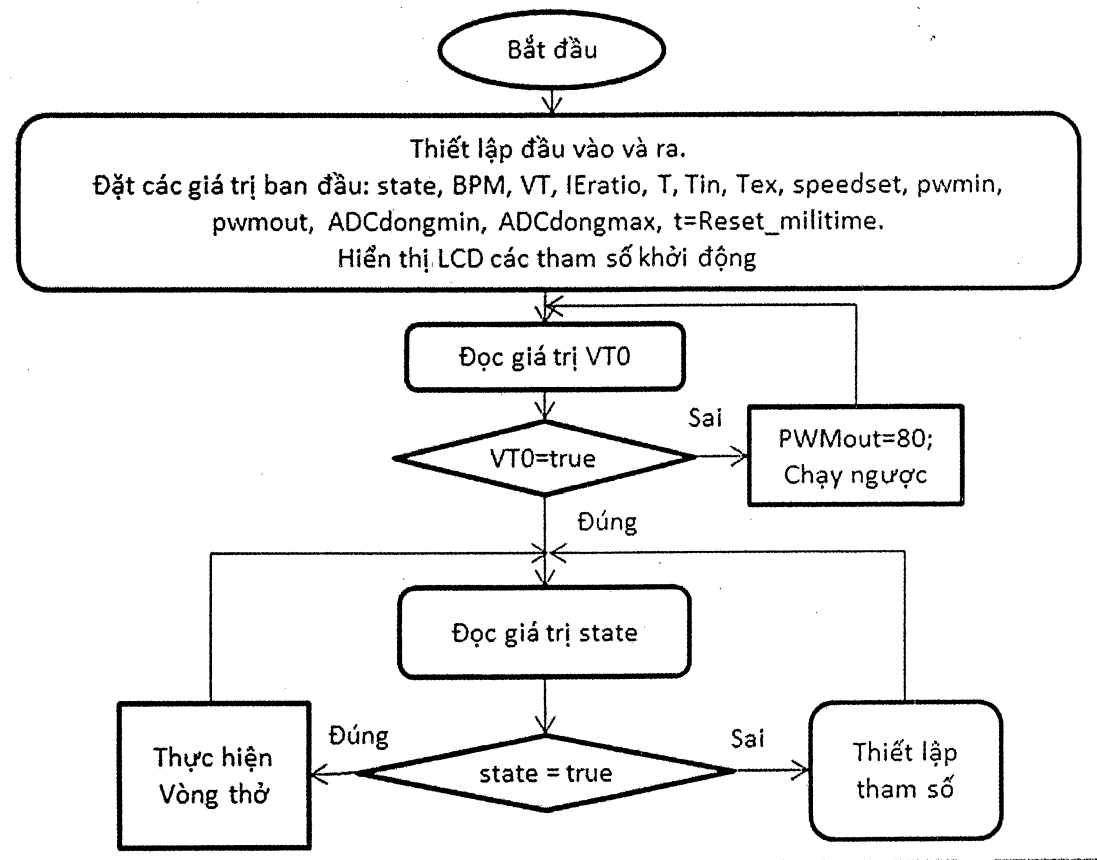
Hệ thống cảnh báo gồm pin, còi báo, rơ le, Khi nguồn điện bị trục trặc thì rơ le sẽ được kích hoạt và nối mạch giữa pin và còi báo và âm thanh cảnh báo sẽ phát ra.



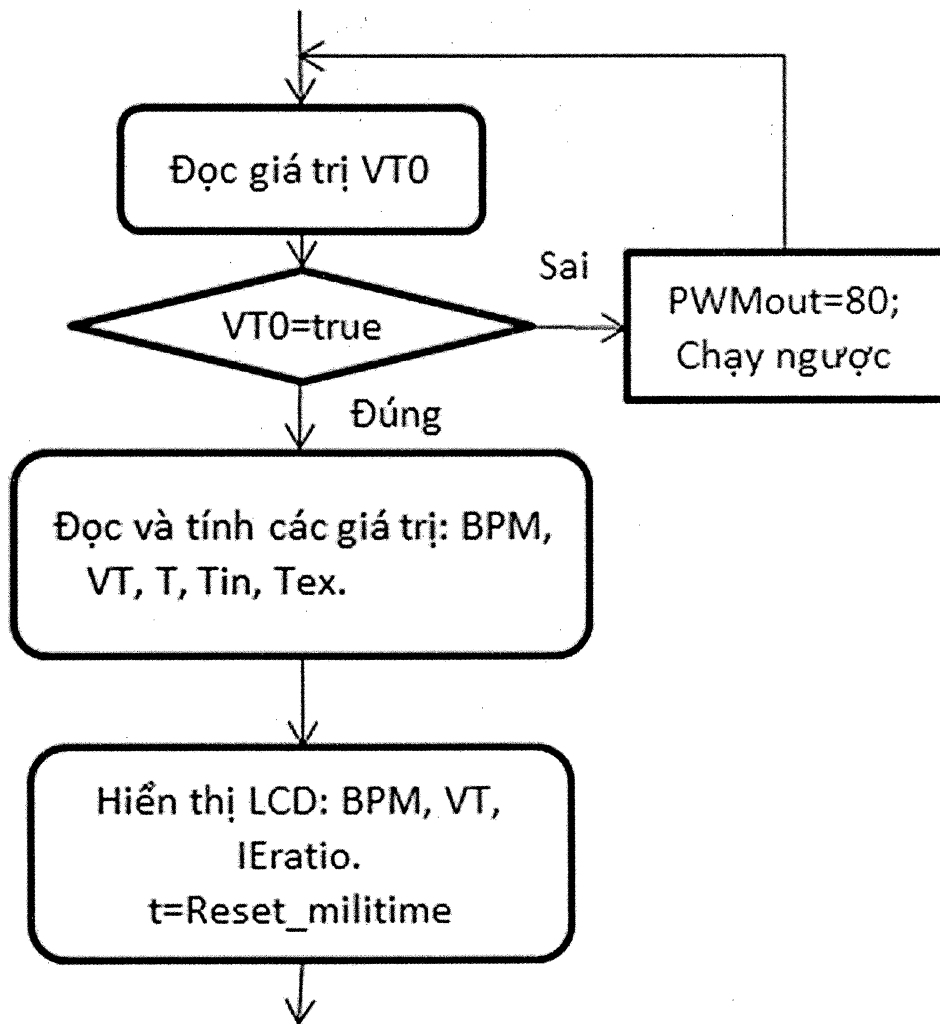
Hình 1



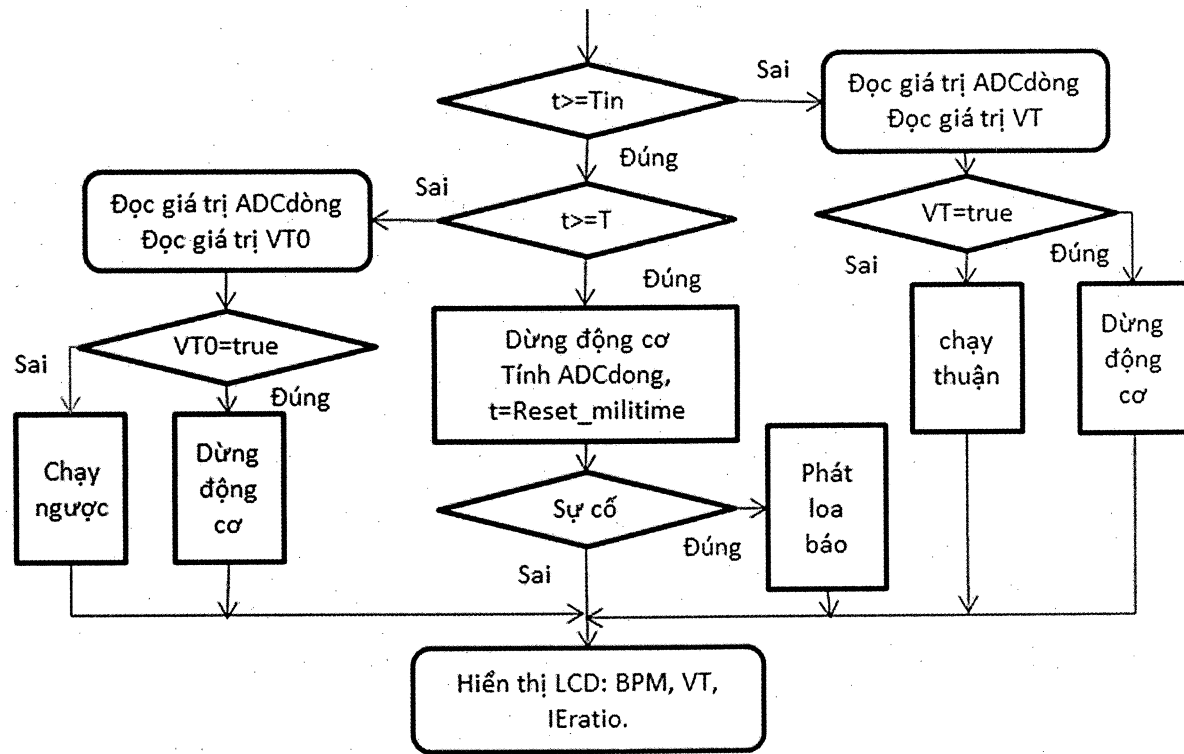
Hình 2



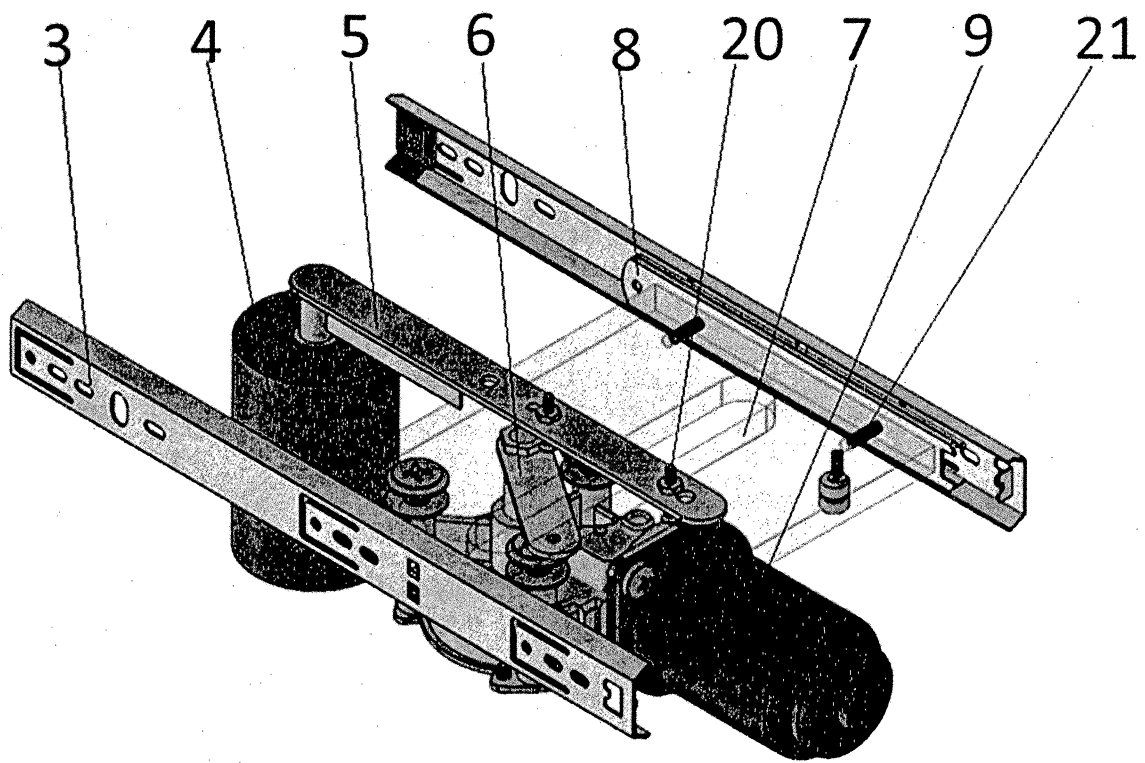
Hình 3



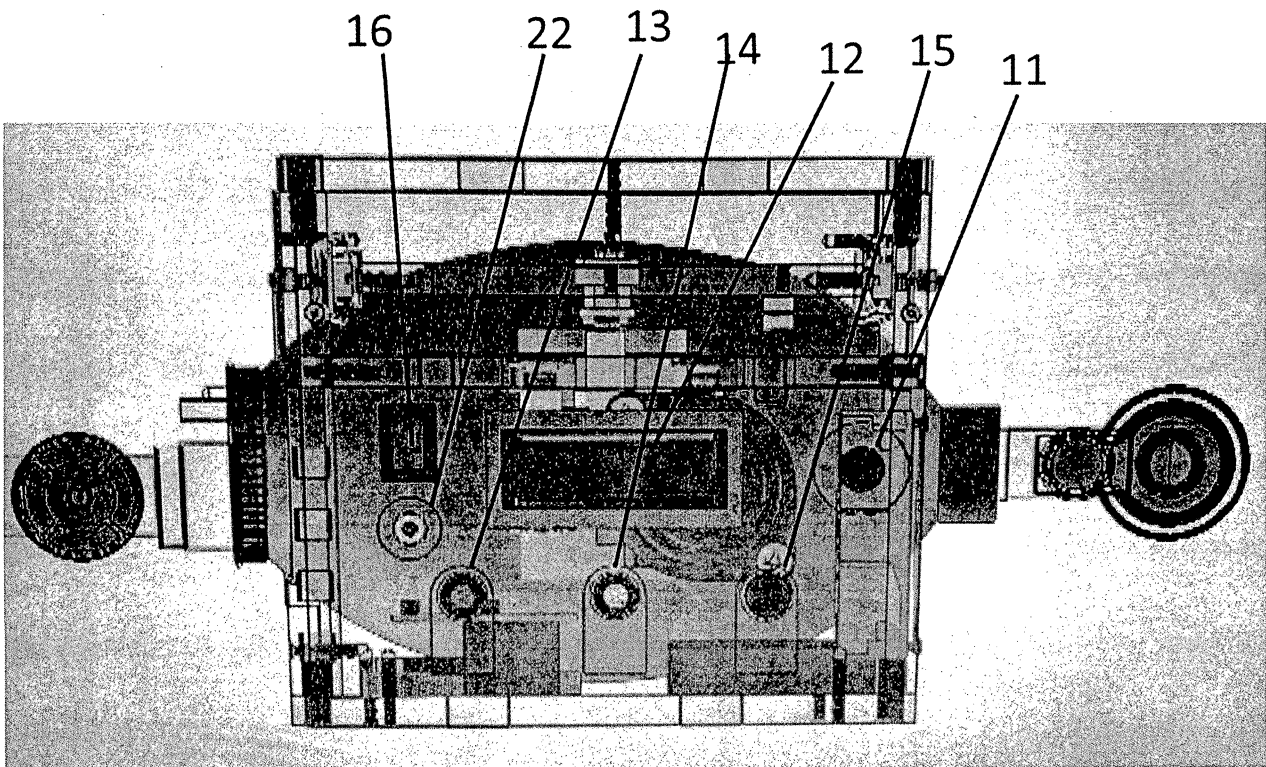
Hình 4



Hình 5



Hình 6



Hình 7