

TÓM TẮT

Tên đề tài: Thiết kế và chế tạo máy trợ thở phục vụ COVID-19

Sinh viên thực hiện

1. Phạm Hồng Vinh

Số thẻ sinh viên: 101160074

Lớp 16C1A

2. Hồ Hữu Bền

Số thẻ sinh viên: 101160010

Lớp 16C1A

Đề tài ban đầu giới thiệu về máy trợ thở và cách hoạt động của máy trợ thở, sau đó lựa chọn phương án thiết kế có thể chế tạo máy trợ thở hỗ trợ cho bệnh nhân suy hô hấp do Covid--19.

Thuyết minh trình bày đầy đủ các bước thiết kế, chế tạo từng cụm chi tiết, cách lắp ráp các cụm chi tiết với nhau, cách vận hành máy và an toàn khi sử dụng.

Phạm vi đề tài: đề tài nghiên cứu và chế tạo sản phẩm thực tế, hướng đến sự ổn định và hoạt động chính xác theo yêu cầu của Bộ Y tế.

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Phạm Hồng Vinh

Số thẻ sinh viên: 101160074

Lớp: 16C1A Khoa: Cơ khí

Ngành: Công nghệ chế tạo máy

Họ tên sinh viên: Hồ Hữu Bền

Số thẻ sinh viên: 1

Lớp: 16C1A Khoa: Cơ khí

Ngành: Công nghệ chế tạo máy

1. Tên đề tài đồ án:

Thiết kế và chế tạo máy trợ thở phục vụ Covid-19

2. Đề tài thuộc diện: ☒ Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

- Dựa trên các thông số thông khí cơ học ở người để phù hợp với sự hô hấp của phổi.
- Sử dụng việc bóp bóng Ambu để tạo ra nhịp thở phù hợp.
- Không sử dụng bộ truyền đai để truyền động từ động cơ sang cơ cấu bóp.
- Yêu cầu nhỏ gọn và hạn chế tiếng ồn khi máy hoạt động tối đa.

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

- Chương 1: Giới thiệu chung đề tài
- Chương 2: Hệ thống thông khí
- Chương 3: Lựa chọn phương án thiết kế cơ cấu bóp
- Chương 4: Phân tích động học của cơ cấu bóp
- Chương 5: Chế tạo một số chi tiết trong máy
- Chương 6: Điều khiển và điện
- Chương 7: Hướng dẫn lắp đặt, vận hành an toàn.

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

- 01 Bản vẽ tổng thể toàn máy: A0
- 01 Bản vẽ tổng thể cấu: A0
- 01 Bản vẽ lắp cơ cấu: A0
- 01 Bản vẽ phương án thiết kế: A0
- 01 Bản vẽ chế tạo chi tiết: A0
- 01 Bản vẽ mạch điều khiển: A0

6. Họ tên người hướng dẫn: TS. Hoàng Văn Thạnh

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án:

8. Ngày hoàn thành đồ án:

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2021

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh dịch Covid-19 bùng phát gây ảnh hưởng to lớn đến mọi lĩnh vực trong xã hội. Hầu như tất cả người dân trên thế giới luôn phải đối mặt với đại dịch với bao nhiêu khó khăn về kinh tế, đời sống an sinh, và đặc biệt là y tế. Hệ thống y tế của nhiều quốc gia rơi vào tình trạng quá tải. Từ con người đến vật tư y tế đều thiếu thốn nghiêm trọng. Trong đó, máy thở luôn là thiết bị cần thiết nhất để điều trị cho bệnh nhân suy hô hấp. Những bệnh nhân mắc Covid-19 sẽ có nguy cơ cao chuyển biến nặng, tới giai đoạn khó thở, thậm chí suy hô hấp. Vì thế, người bệnh có thể phải dùng tới máy thở để duy trì hô hấp, duy trì sự sống.

Sản xuất máy thở với mức độ nội địa hóa trong sản phẩm cao để có thể ứng phó nhanh Covid-19 nhưng chi phí sản xuất thấp nhất trong khi vẫn đảm bảo được các chất năng cần thiết và đảm bảo chất lượng do Bộ Y tế quy định. Từ đó có thể cung cấp mọi giường bệnh trong bệnh viện đều có máy hồi sức thủ công ở gần đó, sẵn sàng trong trường hợp phản ứng nhanh, nơi nhân viên y tế thường phải duy trì oxy bằng cách bóp túi Ambu bằng tay. Tự động hóa điều này là chiến lược đơn giản nhất đáp ứng nhu cầu thông khí cơ học chi phí thấp, với khả năng được sản xuất nhanh chóng với số lượng lớn.

Từ thực tế đó, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy trợ thở phục vụ cho Covid-19, góp phần nghiên cứu để tạo ra quy trình sản xuất và đáp ứng nhanh máy trợ thở khi dịch bùng phát. Đây là cơ hội cho nhóm chúng tôi áp dụng các kiến thức đã được học để giải quyết bài toán đặt ra, là nền tảng giúp ích cho công việc sau khi tốt nghiệp cũng như phục vụ cộng đồng khi cần thiết.

Tuy nhiên, do năng lực và thời gian nghiên cứu còn hạn chế nên trong quá trình thực hiện không thể tránh khỏi những thiếu sót. Do vậy nhóm rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến từ quý Thầy để đề án được hoàn thiện hơn.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của các Thầy trong Khoa Cơ khí, sự hướng dẫn tận tình của Thầy Hoàng Văn Thạnh đã giúp chúng nhóm hoàn thành tốt đề án này.

Đà Nẵng, ngày 1 tháng 1 năm 2021

Sinh viên thực hiện

Đà Nẵng, ngày 02 tháng 01 năm 2021

BẢN CAM KẾT

Kính gửi :

- Ban Giám hiệu Trường Đại học Bách khoa;
- Phòng Khoa học Công nghệ và Hợp tác quốc tế;
- Khoa Cơ khí

Tôi tên là: **PHẠM HỒNG VINH**

Lớp: 16C1A Khoa: Cơ khí Số thẻ SV: 101160074

Chủ nhiệm đề tài: Thiết kế và chế tạo máy trợ thở phục vụ Covid-19

Tôi xin cam đoan công trình nghiên cứu của riêng tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS. Hoàng Văn Thanh là đề tài làm mới, không sao chép hay trùng với đề tài nào đã thực hiện, chỉ sử dụng những tài liệu tham khảo đã nêu trong báo cáo.

Các số liệu, kết quả nêu trong đề tài là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Nếu sai, tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm.

Người làm đơn

(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG ĐỀ TÀI.....	4
1.1 Tổng quan về máy thở.....	4
1.1.1 Khái niệm.....	4
1.1.2. Lịch sử ra đời máy thở.....	5
1.1.3 Tầm quan trọng của máy thở đối với bối cảnh dịch COVID-19 hiện tại	6
1.1.4. Mục tiêu của đề tài.....	7
1.1.5. Cấu tạo máy thở	7
1.1.6. Các loại máy thở cơ bản	8
1.1.7. Các phương thức thở.....	9
1.1.8. Lựa chọn các chế độ của máy thở.....	9
1.2. Các kiến thức y học lâm sàng	9
1.2.1. Các diễn tiến bệnh của bệnh nhân COVID-19 dự kiến	9
1.2.2. Thông khí cơ học lâm sàng.....	10
1.2.3. Thông số thông khí chính	14
CHƯƠNG 2: HỆ THỐNG THÔNG KHÍ	15
2.1 Phân tích đề tài	15
2.1.1 Yêu cầu đặt ra	15
2.1.2 Lựa chọn các phần tử cho hệ thống thông khí.....	15
CHƯƠNG 3: LỰA CHON PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ CƠ CẤU BÓP	21
3.1 Yêu cầu đặt ra.....	21
3.2.Các phương án thiết kế cơ cấu bóp.....	21
3.2.1.Phương án 1	21
3.2.2.Phương án 2	21
3.2.3.Phương án 3	22
CHƯƠNG 4: PHÂN TÍCH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA CƠ CẤU BÓP	24
4.1.Thiết kế tay bóp bóng ambu.....	24
4.2.Phân tích động học cơ cấu bóp.	24
4.3.Phân tích lực và tính toán lực cho cơ cấu bóp.	26
CHƯƠNG 5: CHẾ TẠO MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY.....	32

5.1 Phân tích điều kiện làm việc của trục.	32
5.2 Chọn phôi và phương án chế tạo trục.	32
5.2.1 Chọn phôi.....	32
5.2.2 Thiết lập các nguyên công	32
5.2.3 Các bước thực hiện gia công và chế độ cắt	33
5.3 Chế tạo khung	35
CHƯƠNG 6: ĐIỀU KHIỂN VÀ ĐIỆN	37
6.1 Động cơ	37
6.2 Vi xử lý	37
6.3 Nguồn cung cấp.....	39
6.4 Drive điều khiển động cơ	40
6.5 Cảm biến áp suất	42
6.6 Màn hình LCD	43
6.7 Một vài thiết bị ngoại vi khác.	44
6.8 Bảng điều khiển.....	45
6.8 Chương trình điều khiển	45
CHƯƠNG 7: HƯỚNG DẪN LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH AN TOÀN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	82
7.1 Quy trình lắp đặt.....	82
7.2 An toàn và vận hành máy.....	84
KẾT LUẬN	87
TÀI LIỆU THAM KHẢO	88

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG ĐỀ TÀI

1.1 Tổng quan về máy thở

1.1.1 Khái niệm

Máy thở còn gọi là máy hô hấp là một bộ máy cơ khí tạo ra hơi thở cho bệnh nhân bằng cách đưa không khí ra vào hai buồng phổi, dùng để hỗ trợ cho bệnh nhân có vấn đề về hô hấp không thể tự thở được hoặc hơi thở quá yếu. Máy hô hấp hiện đại thường được điều khiển bằng vi điều khiển, được lập trình sẵn các chức năng của máy, ngoài ra bệnh nhân cũng có thể được hỗ trợ từ các thiết bị tạo hơi thở bằng tay đơn giản như túi Ambu và mặt nạ thở. Máy thở được sử dụng chủ yếu trong các bộ phận chăm sóc đặc biệt, chăm sóc tại nhà và cấp cứu (như đơn vị độc lập) và trong gây mê (như thành phần của một máy gây mê).

Thông khí nhân tạo (**thở máy**): Là phương pháp vật lý hỗ trợ cho việc hô hấp của bệnh nhân khi bệnh nhân đang trong quá trình hồi phục sau phẫu thuật hoặc khi mắc các bệnh về đường hô hấp khiến bệnh nhân không thể thở được. Bệnh nhân được máy hỗ trợ thở thông qua ống nội khí quản (thở máy xâm nhập) hoặc qua mặt nạ (thở máy không xâm nhập) cho đến khi bệnh nhân có thể tự thở bình thường.

- Thở máy xâm nhập: Là thông khí nhân tạo qua đặt ống nội khí quản hoặc mở khí quản.
- Chỉ định đối với những trường hợp:
 - Suy hô hấp cấp: hầu hết các bệnh suy hô hấp cấp, trừ các trường hợp cần thông khí theo phương thức giảm thông khí phế nang điều khiển.
 - Tổn thương phổi cấp do chấn thương đưng dập phổi, do đuối nước, do hít phải khí độc...
 - Giảm thông khí phế nang do bệnh lý thần kinh cơ, bệnh lý thần kinh trung ương, ngộ độc.
 - Đợt cấp của suy hô hấp mạn tính.
 - Sau cấp cứu ngừng tuần hoàn.
- Thông khí nhân tạo không xâm nhập là phương pháp thông khí cho bệnh nhân mà không cần phải đặt ống nội khí quản hoặc mở khí quản. Thông khí có thể qua mặt nạ mũi hoặc mặt nạ mũi – miệng
- Chỉ định đối với những trường hợp:
 - Sau phẫu thuật tim phổi
 - Sau gây mê phẫu thuật
 - Mức độ nhẹ của đợt cấp bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính, suy hô hấp cấp tiến triển, tổn thương phổi cấp, phù phổi cấp
 - Suy tim

- Hội chứng ngưng thở khi ngủ
- Sau rút nội khí quản.

1.1.2. Lịch sử ra đời máy thở

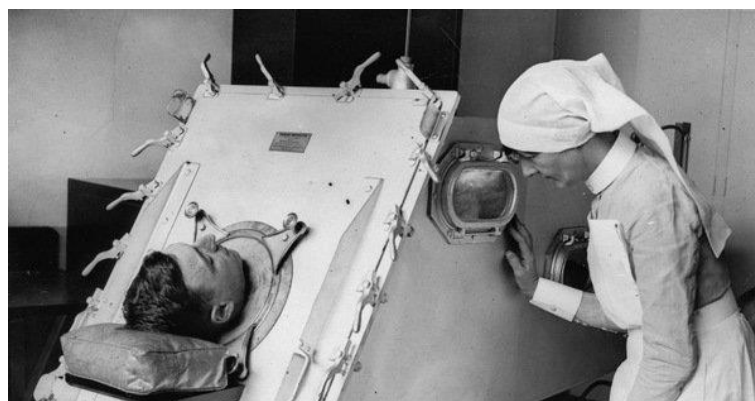
Đối với các bác sĩ, việc dùng đến máy thở là biện pháp cuối cùng bởi chỉ khi phổi của bệnh nhân không thể tự cung cấp đủ oxy mới áp dụng phương pháp này. Máy thở cũng có thể giúp người bệnh cảm thấy dễ chịu hơn khi khó thở và cho phép các bác sĩ dễ dàng loại bỏ dịch tiết trong phổi hơn hoặc đưa thuốc trực tiếp vào hệ hô hấp.

Những phương pháp điều trị như vậy thường không phổ biến. Tuy nhiên, máy thở đã có lịch sử từ lâu đời. Những máy thở hiện đại như ngày nay vẫn hoạt động dựa trên nguyên tắc cơ bản mà chúng được vận hành hơn thế kỷ qua.

Từ cuối thế kỷ thứ 18, con người đã bắt đầu sử dụng các phương tiện cơ học để thông khí cho các bệnh nhân. Hiệp hội Nhân đạo Hoàng gia nước Anh lúc bấy giờ đã bắt đầu ủng hộ việc sử dụng ống thổi giống loại mà những người thợ rèn sử dụng để đưa không khí trực tiếp vào phổi người bệnh. Tuy những kỹ thuật như vậy không thể được kiểm soát một cách hiệu quả và chính xác những vẫn được coi là phương tiện hỗ trợ người bệnh hô hấp tốt nhất ở thời điểm đó. Kỹ thuật này được gọi là thông khí áp lực dương.

Vào năm 1830, một bác sĩ người Scotland đã sáng chế ra một chiếc hộp kín chứa không khí. Hệ thống này thay đổi áp suất không khí của môi trường bên ngoài cơ thể thay vì đẩy không khí thẳng vào hệ hô hấp, đồng thời gián tiếp tác động không khí lưu thông trong phổi.

Những phiên bản máy thở đầu tiên đã dựa trên nguyên lý áp suất này, chẳng hạn như chiếc hộp hồi sức sơ sinh được phát minh vào thế kỷ 19 của bác sĩ người Áo hay chiếc áo khoác chân không của nhà phát minh lừng danh Alexander Graham Bell.



Hình 1.1: Máy thở áp lực âm

Ở thế kỷ 20, “phổi sắt” hay còn gọi là máy thở áp lực âm - thiết bị thông khí được sử dụng phổ biến vào đầu những năm 1920. Phổi sắt hoạt động bằng cách thay đổi áp suất bên trong thùng kín chứa khí, mở rộng, co bóp ngực và đẩy không khí lưu thông trong phổi. Kỹ thuật này trở thành phương pháp điều trị hồi sức tích cực cho những trẻ em mắc bệnh bại liệt, căn bệnh do virus gây ra có thể đe dọa đến tính mạng người bệnh.

Trước khi có vắc - xin, bệnh bại liệt là nỗi kinh hoàng với hàng nghìn nạn nhân, chủ yếu là trẻ em. Chỉ riêng năm 1952, đã có hơn 3000 trẻ em chết vì bệnh bại liệt.

Tuy nhiên, ngay cả khi phổi sắt trở thành biểu tượng thành công y học ở thời điểm đó thì thông khí áp lực dương vẫn là phương pháp hỗ trợ hô hấp được sử dụng rộng rãi nhất. Bởi vấn đề chính là phổi sắt chính là chúng chỉ giải quyết được một phần vấn đề. Nhiều bệnh nhân mắc bệnh bại liệt vẫn sẽ chết. Người bệnh sẽ hít phải nước bọt hoặc dịch dạ dày vào phổi khi cơ thể họ trở nên quá yếu và không thể nuốt chúng xuống bụng. Đây chính là biến chứng thường gặp nhất khi sử dụng máy áp lực âm.

Vào năm 1907, nhà phát minh người Đức Johann Heinrich Dräger giới thiệu một thiết bị để thông khí áp lực dương có tên gọi là Pulmotor. Thông qua một chiếc mặt nạ, thiết bị này có thể cung cấp oxy vào phổi bệnh nhân. Máy sẽ ngừng lại và phổi tự đẩy ra khi đạt được áp suất cần thiết.

Forrest Bird - một cựu phi công của quân đội Hoa Kỳ, phát triển chiếc máy hô hấp Bird Mark 7 vào giữa những năm 1950. Trong nhiều thập kỷ sau đó, nó trở thành kỹ thuật được sử dụng rộng rãi trong ngành hàng không, dịch vụ xe cứu thương và các cơ sở y tế di động. Đến giữa những năm 1960, kỹ thuật này đã có những bước đột phá lớn.

Một số người cho rằng, Mark 7 chính là mặt nạ y tế hiện đại đầu tiên. Trải qua nhiều thập kỷ, với sự ra đời của máy tính và các tiến bộ về khoa học kỹ thuật đã tác động rất lớn đến việc phát minh máy thở hiện đại ngày nay. Bên cạnh những sự tiến bộ về kiến thức y tế của đội ngũ các y bác sĩ, khả năng sống sót của bệnh nhân đã tăng lên dựa vào sự thay đổi quan niệm và lượng không khí nên được đưa vào phổi mỗi nhịp thở của người bệnh. Một nghiên cứu được thực hiện vào năm 2000 đã cho thấy, việc hạ thấp thể tích không khí ở máy thở đã cải thiện tỷ lệ sống sót ở người bệnh. Tất nhiên, giờ đây, phương pháp này đã trở thành tiêu chuẩn chăm sóc cho những bệnh nhân bị suy hô hấp, đặc biệt, đây là phương pháp chăm sóc lý tưởng dành cho những bệnh nhân mắc ARDS (Hội chứng suy hô hấp cấp tính) do virus Corona gây ra.[1]

1.1.3 Tầm quan trọng của máy thở đối với bối cảnh dịch COVID-19 hiện tại



Hình 1.2: Hình ảnh bác sĩ sử dụng máy thở

Với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật hiện nay, máy thở hiện đại với nhiều chức năng thông minh đã ra đời với thiết kế nhỏ gọn và được điều khiển bằng máy tính. Chúng

bao gồm một ống dẫn khí được đặt qua miệng của người bệnh xuống khí quản. Thông qua ống dẫn khí, bộ phận đẩy khí sẽ đẩy không khí vào phổi bệnh nhân. Đối với một số trường hợp đặc biệt, bác sĩ sẽ phải tạo ra một lỗ hồng trong khí quản và đặt vào ống thông. Kỹ thuật này được gọi là mở thông khí quản.

Trong giai đoạn virus tấn công cả hai lá phổi của bệnh nhân, gây nên các tổn thương rất nghiêm trọng, phá hủy hệ hô hấp, lúc đó, máy thở chính là thiết bị y tế rất cần thiết để cứu sống hoặc duy trì sự sống cho người bệnh.

Chính vì thế, máy thở đang thiếu hụt nghiêm trọng ở nhiều quốc gia. Chúng trở nên quý giá hơn bao giờ hết, nhất là trong bối cảnh dịch COVID-19 lan nhanh trên toàn thế giới với sức ảnh hưởng vô cùng nghiêm trọng. Trong lịch sử phát minh máy thở, có lẽ chưa ai từng nghĩ rằng, có lúc máy thở lại thiếu một cách trầm trọng như bây giờ. Các quốc gia đang tăng cường sản xuất máy thở nhằm đối phó với tình hình dịch bệnh diễn biến phức tạp hiện nay.

Những bệnh nhân mắc COVID -19 sẽ có nguy cơ cao chuyển biến nặng, tới giai đoạn khó thở, thậm chí suy hô hấp. Vì thế, người bệnh có thể phải dùng tới máy thở để duy trì hô hấp, duy trì sự sống.

1.1.4. Mục tiêu của đề tài

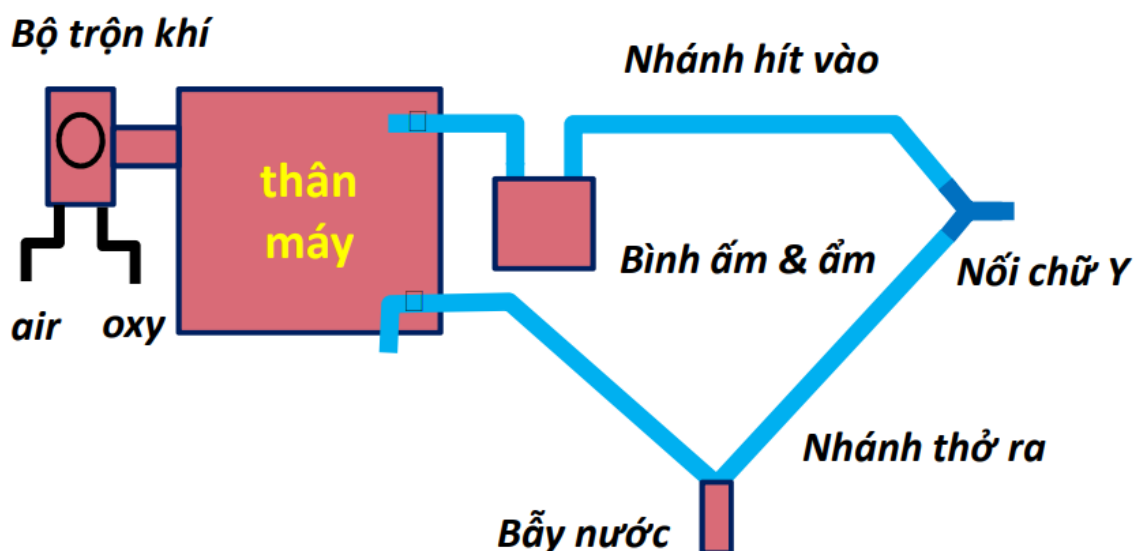
Tạo ra quy trình sản xuất chế tạo máy trợ thở để đáp ứng nhanh nhu cầu rất lớn trong thời điểm dịch COVID-19 diễn biến rất phức tạp và luôn sẵn sàng với tình hình diễn biến trong tương lai.

Sản xuất máy thở với mức độ nội địa hóa trong sản phẩm cao để có thể đáp ứng nhanh nhu cầu với chi phí thấp nhất nhưng vẫn đảm bảo được các chất năng cần thiết và đảm bảo chất lượng do Bộ Y tế quy định.

Từ đó có thể cung cấp đến mọi giường bệnh, trong bệnh viện đều có thiết bị hồi sức thủ công ở gần đó, sẵn sàng trong trường hợp phản ứng nhanh, nơi nhân viên y tế thường phải duy trì oxy bằng cách bóp túi Ambu bằng tay. Tự động hóa điều này là chiến lược đơn giản nhất đáp ứng nhu cầu thông khí cơ học chi phí thấp, với khả năng được sản xuất nhanh chóng với số lượng lớn. Và việc thực hiện điều sản xuất máy thở phải luôn đặt an toàn cho bệnh nhân sử dụng lên hàng đầu.

Điều này cũng cho phép các bệnh nhân bị COVID-19 được chăm sóc ngay từ giai đoạn đầu tiên trước khi bệnh tình trở nên nghiêm trọng mới được cung cấp máy thở để chữa trị. Giảm thiểu các nguy cơ thiệt hại về người và của do dịch bệnh gây ra.

1.1.5. Cấu tạo máy thở



Hình 1.3: Sơ đồ các bộ phận chính một máy thở

Thân máy: bao gồm bộ điều khiển, nguồn cung cấp năng lượng, các cảm biến, bộ cung cấp khí và hỗ trợ thở cho bệnh nhân.

Bộ hòa trộn khí: có chức năng điều chỉnh và hòa trộn khí oxy và không khí theo đúng tỷ lệ để đáp ứng cho từng bệnh nhân cụ thể.

Nhánh hít vào: gồm đường ống khí đi vào, các thiết bị lọc khí, tạo ẩm và ấm cho khí trước khi đi vào bệnh nhân.

Nhánh thở ra: gồm đường ống dẫn khí đi ra, bẫy nước để lọc nước và các bộ lọc để lọc sạch vi khuẩn trước khi thải ra môi trường xung quanh, van PEEP để tạo áp lực dương cuối kì thở ra.

Nối chữ Y: vị trí nối giữa nhánh thở vào nhánh thở ra và bệnh nhân

Sau nối chữ Y (vị trí nối giữa nhánh thở vào nhánh thở ra và bệnh): là mặt nạ đối với thở không xâm lấn hoặc ống đặt nội khí quản đối với thở xâm lấn để dẫn vào phổi bệnh nhân.

1.1.6. Các loại máy thở cơ bản

a. Máy thở thể tích:

Loại máy thở: Servo 900B, T-Bird, Eole 1E.

Vận hành theo phương thức thở kiểm soát thể tích (volume control), hoặc phương thức thở hỗ trợ kiểu thể tích (IMV, SIMV). Thường sử dụng cho trẻ > 10kg và người lớn.

b. Máy thở áp lực:

Loại máy thở: Babybird, Sechrist.

Vận hành theo phương thức thở kiểm soát áp lực (pressure control), hoặc phương thức thở hỗ trợ kiểu áp lực (pressure support). Máy thở áp lực có ưu điểm là đảm bảo

được thể tích khí lưu thông trong trường hợp có thất thoát qua nội khí quản, vì thế đây là máy được chọn cho trẻ nhỏ < 10 kg, đặt nội khí quản không bóng chèn.

c. Máy thở thể tích-áp lực:

Loại máy thở: Servo 900C, Evita-2, Ivent 201, Bear 1000.

Vận hành theo cả hai phương thức thở kiểm soát và hỗ trợ, cả hai kiểu thể tích và áp lực.

d. Máy thở kiểm soát lưu lượng:

Loại máy thở: Bear-cup, Newport

Vận hành theo phương thức kiểm soát lưu lượng, không đo được thể tích, có thể đo được áp lực đường thở.

1.1.7. Các phương thức thở

a. Phương thức kiểm soát:

Máy kiểm soát toàn bộ tần số thở, tỉ lệ 1/E và áp lực hoặc thể tích khí hít vào: Kiểm soát thể tích (Volume Control), kiểm soát áp lực (Pressure Control).

b. Phương thức hỗ trợ:

Bệnh nhân tự thở một phần, máy hỗ trợ một phần áp lực hoặc thể tích: Hỗ trợ áp lực (Pressure support), thông khí ngắt quãng bắt buộc đồng bộ (SIMV) theo kiểu Volume hoặc Pressure, thở áp lực dương liên tục (CPAP). Bệnh nhân kiểm soát tần số thở, thời gian I/E.

c. Phương thức kiểm soát hỗ trợ A/C (Assisted Control):

Máy kiểm soát toàn bộ tần số thở, tỉ lệ 1/E, áp lực (Pressure Control) hoặc thể tích khí hít vào (Volume Control) và khi bệnh nhân tự thở quá mức trigger cài đặt, sẽ kích hoạt máy bơm thêm một nhịp thở mới tương tự như nhịp thở kiểm soát cho bệnh nhân.

1.1.8. Lựa chọn các chế độ của máy thở

Dựa trên những khuyến cáo cho điều trị COVID-19 và mục tiêu đáp ứng nhanh máy thở từ những vật tư chế tạo có sẵn trong nước. Nhóm chúng em lựa chọn hai chế độ thở cơ bản đó là *chế độ thở áp lực dương liên tục CPAP* và *chế độ thở điều khiển theo thể tích*. Và đặt tiên cho nó là **Máy thở DUT**.

1.2. Các kiến thức y học lâm sàng

1.2.1. Các diễn tiến bệnh của bệnh nhân COVID-19 dự kiến

Cụ thể đối với đại dịch COVID-19 hiện nay, các tình huống được dự đoán sau trong đó máy thở cơ học khẩn cấp có thể được sử dụng an toàn để hỗ trợ hô hấp:

- Một bệnh nhân COVID-19 tiến triển nặng, khó thở & thiếu oxy, suy hô hấp, giảm oxy trong máu có nghĩa là họ không thở đủ để cung cấp đầy đủ oxy cho máu. Các bác sĩ lâm sàng có thể bắt đầu hỗ trợ hô hấp tại thời điểm này. Máy thở DUT có thể hỗ trợ hô hấp cơ bản trong tình huống này.
- Tình trạng lâm sàng chuyển biến xấu hơn khi ghi nhận khi bệnh nhân phát triển Hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS). Máy thở DUT có thể là một giải pháp tạm thời cho đến khi máy thở ICU truyền thống có sẵn.
- Nếu không, những bệnh nhân này sẽ được dùng thuốc an thần và bị liệt (thông khí xâm lấn cần dùng thuốc an thần, và tình trạng liệt sẽ ngăn cản sự rối loạn đồng bộ máy thở của bệnh nhân nếu không có kiểm soát hỗ trợ)
- Những bệnh nhân được thở máy được yêu cầu rời ICU để chụp phim hoặc làm các xét nghiệm có thể được hỗ trợ với Máy thở DUT.

1.2.2. Thông khí cơ học lâm sàng

Nếu chúng ta tìm hiểu cách thức hoạt động của một máy thở ICU hiện đại, thì có ba thông số quan trọng.

1. Thể tích thủy triều (không khí cung cấp cho bệnh nhân)
2. Bắt đầu giai đoạn truyền cảm hứng (trigger-điều kiện kích hoạt)
3. Bắt đầu giai đoạn hô hấp (chu kỳ thở)

Mỗi giá trị này trước tiên được xác định bởi máy móc và nhân viên chăm sóc sức khỏe. Các điều chỉnh được thực hiện trong thời gian thực để tối ưu hóa tình trạng lâm sàng của bệnh nhân, được đo bằng cách kiểm tra các bản vẽ trong phòng thí nghiệm và theo dõi các dấu hiệu quan trọng. Bệnh nhân hoạt động như một “cảm biến tích hợp”.

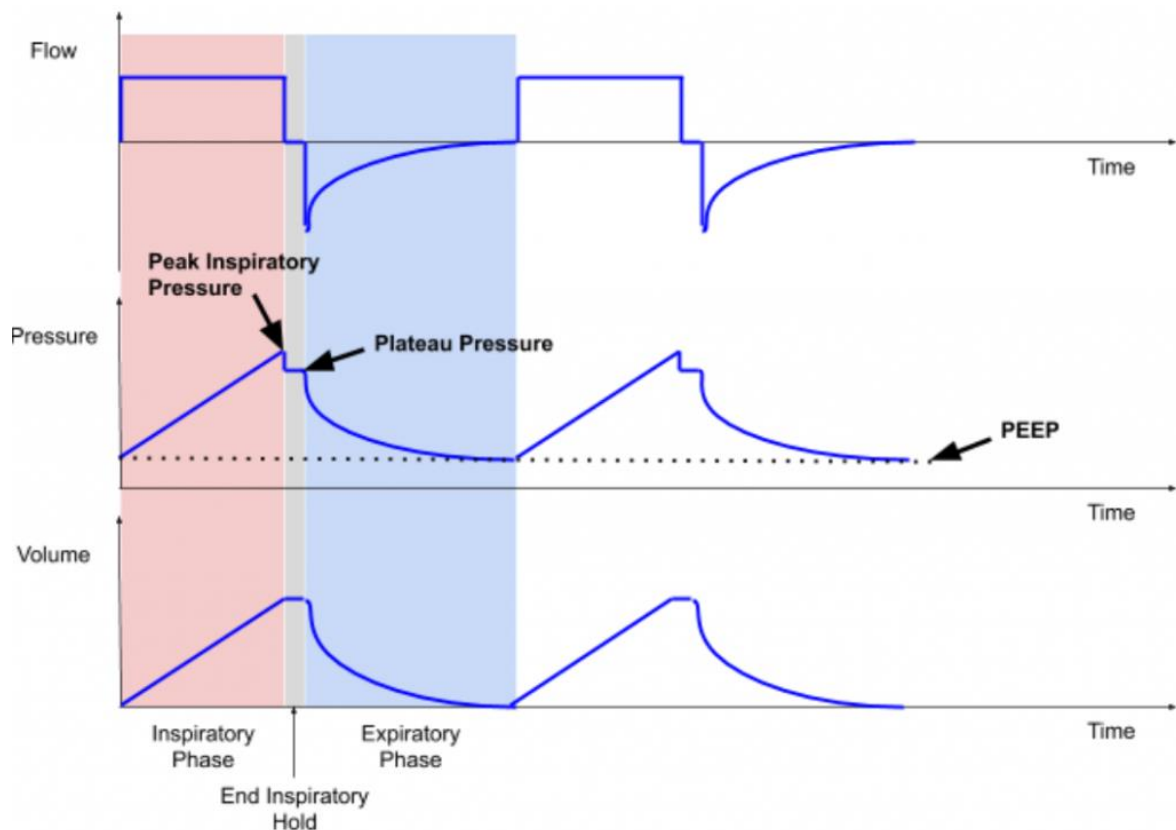
Thể tích khí cung cấp cho mỗi nhịp thở của bệnh nhân.

Người ta có thể đặt một thể tích cụ thể tính bằng ml hoặc đặt áp suất thở máy trên máy thở cơ học; thể tích thủy triều thường được thảo luận và coi như một giá trị dựa trên trọng lượng cơ thể lý tưởng. Trong Hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS), thể tích thủy triều của bệnh nhân được giữ trong khoảng từ 4 đến 8 cc / kg do bác sĩ điều chỉnh tùy vào bệnh lý mỗi bệnh nhân.

Công thức tính cân nặng lý tưởng theo giới tính:

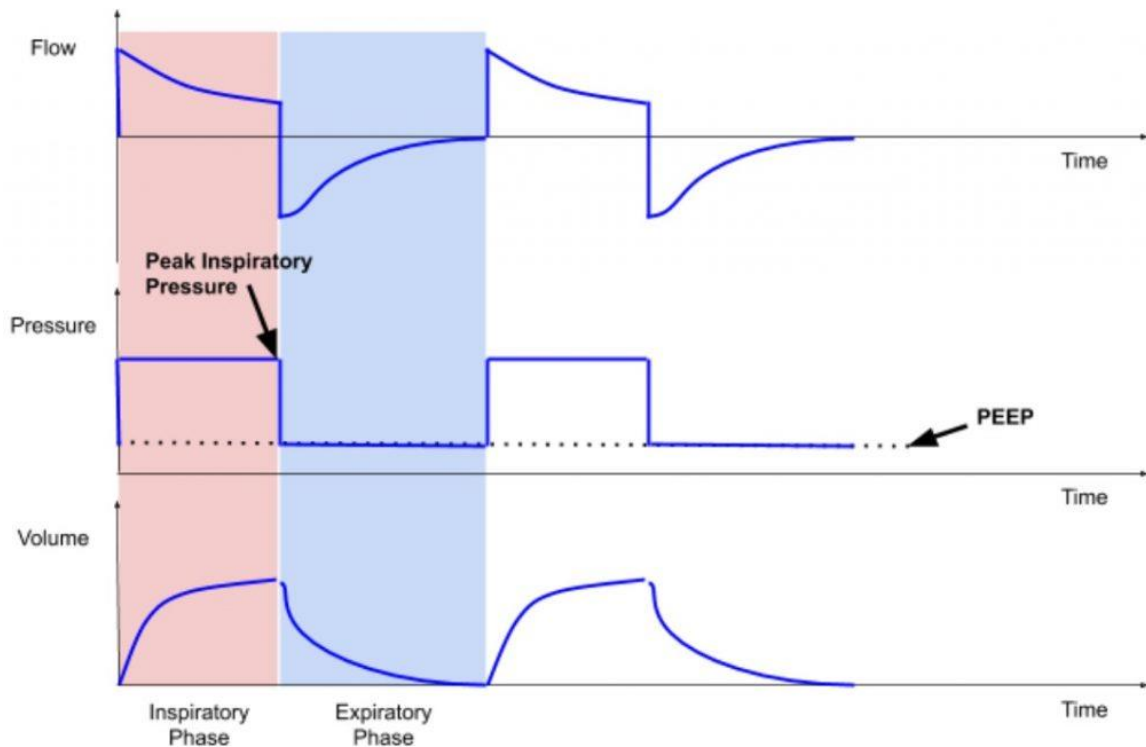
- Trọng lượng cơ thể lý tưởng của nam giới (kg) = $50 + [0,91 (\text{chiều cao tính bằng cm} - 152,4)]$
- Trọng lượng cơ thể lý tưởng của nữ (kg) = $45,5 + [0,91 (\text{chiều cao tính bằng cm} - 152,4)]$

Chế độ điều khiển thể tích: bác sĩ lâm sàng xác định thể tích thủy triều. Sau đó, máy sẽ cố gắng cung cấp thể tích đó trong thời gian thở với tốc độ dòng khí đồng đều. Điều này được thực hiện bất kể áp lực tích tụ trong phổi như thế nào, được gọi là áp suất đỉnh hít vào (PIP). Máy thở hiện đại có các tính năng an toàn để hạn chế áp suất tối đa, có thể dẫn đến tổn thương phổi (hay còn gọi là chấn thương phổi). Thông khí cơ học có khả năng thực hiện “giữ máy thở cuối kì hít vào”, trong một khoảng thời gian có thể lập trình được mà áp suất trong mạch được ghi lại. Đây được gọi là áp suất cao nguyên (P_{plat}).



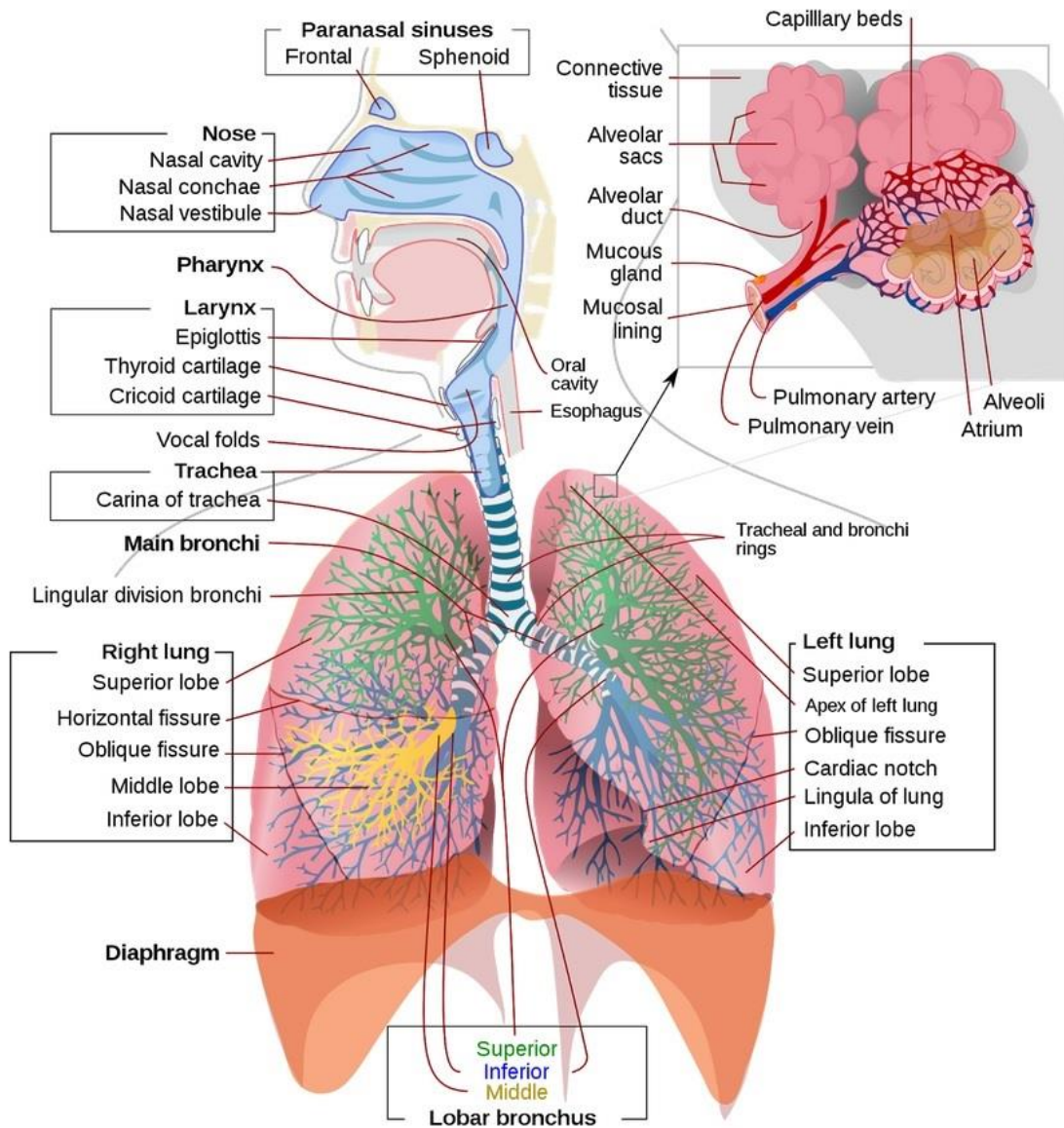
Hình 1.4: Các biểu đồ Lưu lượng, Áp suất và Thể tích cho thông gió kiểm soát thể tích trong 2 chu kỳ thở; PEEP được minh họa trên biểu đồ Áp suất.

Chế độ kiểm soát áp suất: sử dụng áp suất do máy thở cung cấp, sự tuân thủ của phổi và thời gian thở của bệnh nhân xác định thể tích khí được cung cấp. Do đó, ở bệnh nhân COVID-19, sự tuân thủ của phổi thay đổi theo diễn biến của bệnh, thể tích thủy triều sẽ thay đổi khi sử dụng hệ thống thông khí kiểm soát áp lực lâu dài.



Hình 1.5: Cấu hình Lưu lượng, Áp suất và Thể tích cho thông gió kiểm soát áp suất trong 2 chu kỳ thở; PEEP được minh họa một lần nữa trên biểu đồ Áp suất.

Đường hô hấp trên bao gồm một số cấu trúc là miệng, mũi, hầu họng và khí quản. Đường thở dưới bao gồm các phế quản (thân trái và phải, các nhánh này tiếp tục phân nhánh thành phế quản cấp hai và cấp ba, tiểu phế quản và phế nang). Sự tuân thủ cũng bị ảnh hưởng bởi loại bệnh phổi, được nhóm thành các loại hạn chế hoặc cản trở, mỗi loại lại được chia thành các loại bên ngoài và bên trong. Bệnh nhân COVID-19 phát triển ARDS có một bệnh nội tại, hạn chế, đòi hỏi áp lực cơ bản bổ sung để giúp "chống đỡ" các phế nang mở để duy trì trao đổi khí. Điều này đạt được nhờ áp lực dương cuối thở ra (PEEP) .



Hình 1.6: Giải phẫu đường thở trên và dưới của con người

Kích hoạt giai đoạn hút thở:

- Dùng thời gian cố định theo nhịp thở hoặc cảm biến.
- Trường hợp cảm biến: Kích hoạt khi lưu lượng $\sim 1-4$ L/phút, áp suất (-1) đến (-5) cm H₂O

Kích hoạt giai đoạn thở ra:

- Theo thời gian: bắt đầu ngay sau khi pha hít vào kết thúc
- Theo khối lượng khí: bắt đầu ngay sau khi đẩy đủ khối lượng khí vào phổi
- Theo dòng chảy: khi bắt đầu đạt 10-25% lưu lượng khí hít vào tối đa.
- Theo áp suất: khi đạt một mức áp suất nào đó.
- Thời gian: tính theo hệ số tỉ lệ giữa pha hít vào - pha thở ra.

1.2.3. Thông số thông khí chính

- Nhịp thở (RR) (nhịp thở mỗi phút): từ 6 - 40 . Lưu ý rằng RR thấp từ 6 - 9 chỉ áp dụng cho Kiểm soát hỗ trợ.
- Thể tích thủy triều (TV) (thể tích không khí đẩy vào phổi): từ 200 - 800 mL dựa trên trọng lượng bệnh nhân.
- I / E Ratio (tỷ lệ thời gian hít vào / thời gian thở ra): nên bắt đầu trong khoảng 1: 2; tốt nhất nếu có thể điều chỉnh trong phạm vi 1: 1 - 1: 4.
- Kiểm soát Hỗ trợ dựa trên Độ nhạy của Kích hoạt : Khi bệnh nhân cố gắng thở, họ có thể gây ra sự sụt giảm áp suất trên đường thở theo thứ tự từ 2 đến 7 cm H₂ O, đối với áp suất PEEP (không nhất thiết phải bằng áp suất khí quyển).
- Áp lực đường thở phải được theo dõi liên tục. Áp suất tối đa nên được giới hạn ở 40 cm H₂ O bất kỳ lúc nào.
- Áp lực cao nguyên nên được giới hạn tối đa 30 cm H₂ O.
- Nên sử dụng van xả cơ thụ động cố định ở 40 cm H₂ O. Điều này được tích hợp vào hầu hết các máy hồi sức thủ công.
- Bác sĩ lâm sàng yêu cầu đọc áp lực bình nguyên và PEEP.
- Yêu cầu PEEP từ 5–15 cm H₂ O ; nhiều bệnh nhân cần 10–15 cmH₂ O.
- Các điều kiện hồng học phải dẫn đến báo động và cho phép chuyển đổi sang chế độ thông khí thủ công , tức là nếu thông khí tự động không thành công, phải ngay lập tức chuyển đổi sang thông khí bằng tay.

Đây là yêu cầu tối thiểu được đặt ra để sử dụng trong trường hợp khẩn cấp. Thiết bị được thiết kế để sử dụng thường xuyên hơn, ngay cả khi dành cho các bệnh nhân gặp các vấn đề hô hấp khác, lúc đó sẽ yêu cầu các tính năng bổ sung.

Oxy được hòa trộn với không khí theo một tỉ lệ nhất định sẽ tốt hơn thở với oxy nguyên chất . Việc trộn hỗn hợp khí oxy và không khí để điều chỉnh FiO₂ rất quan trọng trong trường hợp khẩn cấp. Điều đó có thể dễ dàng thực hiện với máy trộn khí oxy / không khí mà một số bệnh viện đã có.

COVID-19 có lây lan qua các giọt hơi nước lơ lửng trong không khí, vì vậy cần phải có bộ lọc HEPA khi bệnh nhân thở ra hoặc giữa thiết bị thở và bệnh nhân (ở cuối ống nội khí quản) để bảo vệ nhân viên y tế khỏi bị nhiễm bệnh. Bộ lọc này cũng đóng vai trò giữ lại nhiệt độ ở kì thở ra và cung cấp lại một phần lượng nhiệt đó để làm ấm khí lúc hít vào.

CHƯƠNG 2: HỆ THỐNG THÔNG KHÍ

2.1 Phân tích đề tài

2.1.1 Yêu cầu đặt ra

- Máy thở phải được đặt gần bệnh nhân.
- Túi phải được gắn chặt vào máy thở để tránh bệnh nhân tỉnh táo kéo túi hoặc tháo túi ra khỏi cơ cấu. Đây là tình trạng lỗi cần được phát hiện bằng cảm biến áp suất.
- Cần phải cẩn thận để ngăn chặn sự tái tạo lại CO₂ do các ống dài. Một khó khăn cơ bản là vị trí của van một chiều và van thở ra, thường được tích hợp trực tiếp vào túi.
- Khi đặt máy hồi sức bằng tay vào Máy thở khẩn cấp hoặc thiết kế tương tự, hệ thống này không thể được đặt ngay sát đầu bệnh nhân. Ngoài ra, bệnh nhân cần được xoay trở không liên tục để chăm sóc định kỳ và bệnh nhân có thể quấy đạp và di chuyển trên giường của họ. Ngay cả khi bệnh nhân bị liệt, đôi khi người liệt có thể bị vô tình di chuyển và chúng ta phải xem xét cách giữ an toàn cho bệnh nhân khỏi việc vô ý ngắt mạch thở hoặc. Do đó, cần có một phương pháp an toàn để mở rộng “tâm vơi” và tính linh hoạt của máy hồi sức bằng tay cho bệnh nhân đang nằm trên giường bệnh. Nếu một ống đơn giản được sử dụng để làm như vậy, nó tạo ra một mối quan tâm an toàn quan trọng là "**không gian chết**". Không gian chết đơn giản là thể tích trong mạch hô hấp không tham gia trao đổi khí ở phổi. Giải phẫu tự nhiên của chúng ta cũng có không gian chết. Xem xét sự trao đổi khí diễn ra tại các phế nang trong phổi của chúng ta, mọi cấu trúc giải phẫu ở trên nó có thể được coi là “không gian chết”: đường mũi / miệng, hầu, thanh quản, khí quản và phế quản chính / phụ / cấp ba. Việc mở rộng đường ống dẫn lưu lượng hỗn hợp khí hít vào / thở ra theo hai chiều chỉ làm tăng không gian chết.

2.1.2 Lựa chọn các phần tử cho hệ thống thông khí.

Một thành phần không thể thiếu của máy hỗ trợ thở đó là bóngambu và mặt nạ thở. Đây là những phần tử vô cùng quan trọng trong kỹ thuật bóp bóng qua mặt nạ. **Bóp bóngambu** là một kỹ thuật **bóp bóng qua mặt nạ**, giúp tạo nhịp thở cho người bệnh, cung cấp oxy cho não và các cơ quan trong cơ thể.

Bóp bóngambu thường được thực hiện phối hợp với các kỹ thuật hồi sinh tim phổi khác, được chỉ định trong các trường hợp:

- Người bệnh ngừng hô hấp, tuần hoàn do điện giật, ngộ độc thuốc ngủ, ngộ độc thuốc phiện, ngạt nước,...
- Trẻ sơ sinh bị ngạt do ngạt nước ối, đẻ khó,...
- Suy hô hấp cấp nguy kịch, liệt hô hấp do các nguyên nhân khác nhau

- Các trường hợp suy hô hấp nặng không đáp ứng với thở máy không xâm nhập, cần đặt nội khí quản.



Hình 2.1. Bóng ambu và mặt nạ thở dùng trong cấp cứu

Từ yêu cầu máy thở phải đặt gần bệnh nhân nhưng cũng phải giữ một khoảng cách nhất định để đề phòng trong quá trình điều trị bệnh nhân có thể tác động vào máy gây gián đoạn quá trình có thể gây nguy hiểm cho bệnh nhân. Ở đây thay vì kết nối trực tiếp mặt nạ vào bóng như thiết kế gốc, chúng ta sẽ kết nối chúng qua một ống dẫn khí với chiều dài phù hợp. Ống thở vào và ống thở ra được tích hợp vào mặt nạ qua một ống nối chữ Y.

Lựa chọn các thành phần:

- Bóng Ambu: Chọn bóng tự phòng có đường kính 139 mm.
- Mặt nạ: Chọn mặt nạ thở có đệm khí để tránh tổn thương vùng da mặt tiếp xúc với mặt nạ trong trường hợp phải đeo thời gian dài.
- Ống thở: Chọn loại ống thở bằng nhựa dung 1 lần thay vì ống silicon vì loại này giá thành rẻ, chỉ dung một lần rồi bỏ nên thích hợp dung cho bệnh nhân COVID-19.



Hình 2.2. Ống thở

Thông thường, các máy hồi sức bằng tay tự bơm hơi được kết nối trực tiếp với bộ chuyển đổi ống nội khí quản của bệnh nhân. Các máy hồi sức bằng tay có một “van bệnh nhân” để dẫn hỗn hợp khí oxy / không khí vào bệnh nhân và đẩy khí thở ra ra ngoài môi trường. Nhưng trong trường hợp bệnh nhân bị bệnh có khả năng lây nhiễm qua đường không khí như COVID-19 thì cần phải có một bộ lọc ở đường thở ra để lọc không cho virus từ bệnh nhân ra môi trường bên ngoài.



Hình 2.3. Bộ lọc HEPA

Các thành phần khác:

- Bộ trộn khí: là một loại thiết bị được sử dụng bởi các nhân viên y tế, bằng cách tạo ra nồng độ oxy khác nhau, thích hợp để điều trị tổn thương oxy và các biến chứng khác, chẳng hạn như bệnh vồng mạc của trẻ sinh non (ROP) và bệnh phổi mãn (CLD) do hấp thụ dòng chảy cao và nồng độ oxy trong một thời gian dài.



Hình 2.4. Bộ trộn khí

- Van PEEP: Dùng để tạo áp lực dương trong phổi bệnh nhân ở cuối kì thở ra, chống xẹp phổi, giúp bệnh nhân trao đổi khí tốt hơn.



Hình 2.5. Van PEEP

- HME: Phin làm ẩm, làm ẩm và lọc khuẩn (HME) giữ cho các dụng cụ thông khí nhân tạo được sạch mà không cần phải hấp sấy, làm sạch như khi sử dụng các dụng cụ làm ẩm chủ động. Những phin lọc khuẩn này có hiệu quả rất cao trong việc bảo vệ bệnh nhân, nhân viên y tế và các thiết bị dụng cụ phòng chống việc lây nhiễm chéo do sự phát triển của các vi sinh vật trong ống thở. Ngoài ra HME còn có tác dụng giữ lại hơi ẩm và ẩm khi thở ra và trả lại khi thở vào.



Hình 2.6. HME

- Bẫy nước: Do không dung máy làm ẩm và làm ẩm khí trước khi đưa vào máy thở nên khi không khí ẩm gặp nhiệt độ thấp có thể gây ngưng đọng thành giọt bám trên thành ống. Một phương án đơn giản để tránh việc đó là dung bẫy nước trên đường thở vào.



Hình 2.7. Bẫy nước

- Phôi giả: Kiểm tra chức năng của máy thở trước khi áp dụng cho bệnh nhân.



002-009-101

Hình 2.8. Phôi giả

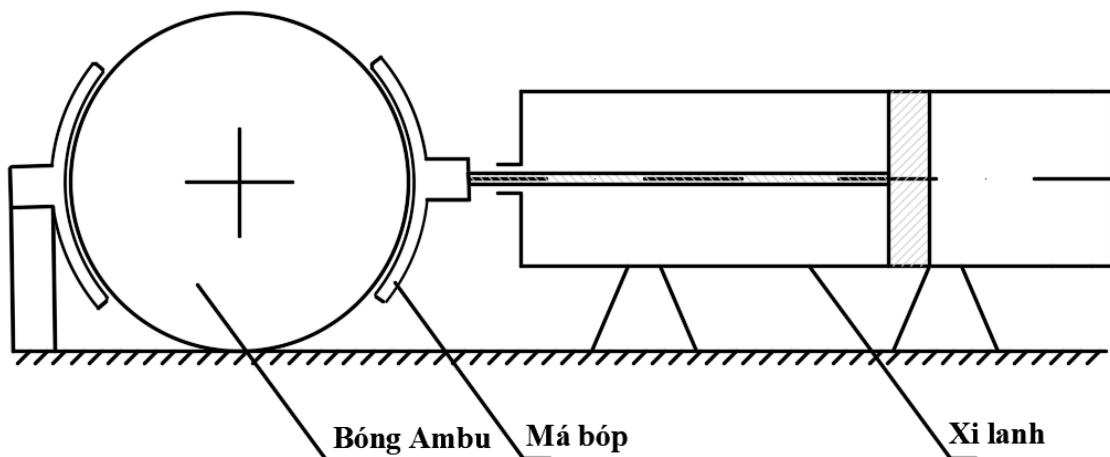
CHƯƠNG 3: LỰA CHON PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ CƠ CẤU BÓP

3.1 Yêu cầu đặt ra

- Cơ cấu bóp chạy liên tục trong thời gian dài, phải đảm bảo độ bền.
- Tỉ số truyền ổn định, không thay đổi trong quá trình hoạt động, đảm bảo độ chính xác, lực bóp của tay kẹp phải đủ để bóp bóng.
- Thiết kế nhỏ gọn, đảm bảo tính di động của máy.
- Không sử dụng bộ truyền đai để truyền động từ động cơ sang cơ cấu bóp.

3.2. Các phương án thiết kế cơ cấu bóp.

3.2.1. Phương án 1: Má bóp gắn vào xi lanh để bóp bóng Ambu.



Hình 3.1 Sử dụng xi lanh

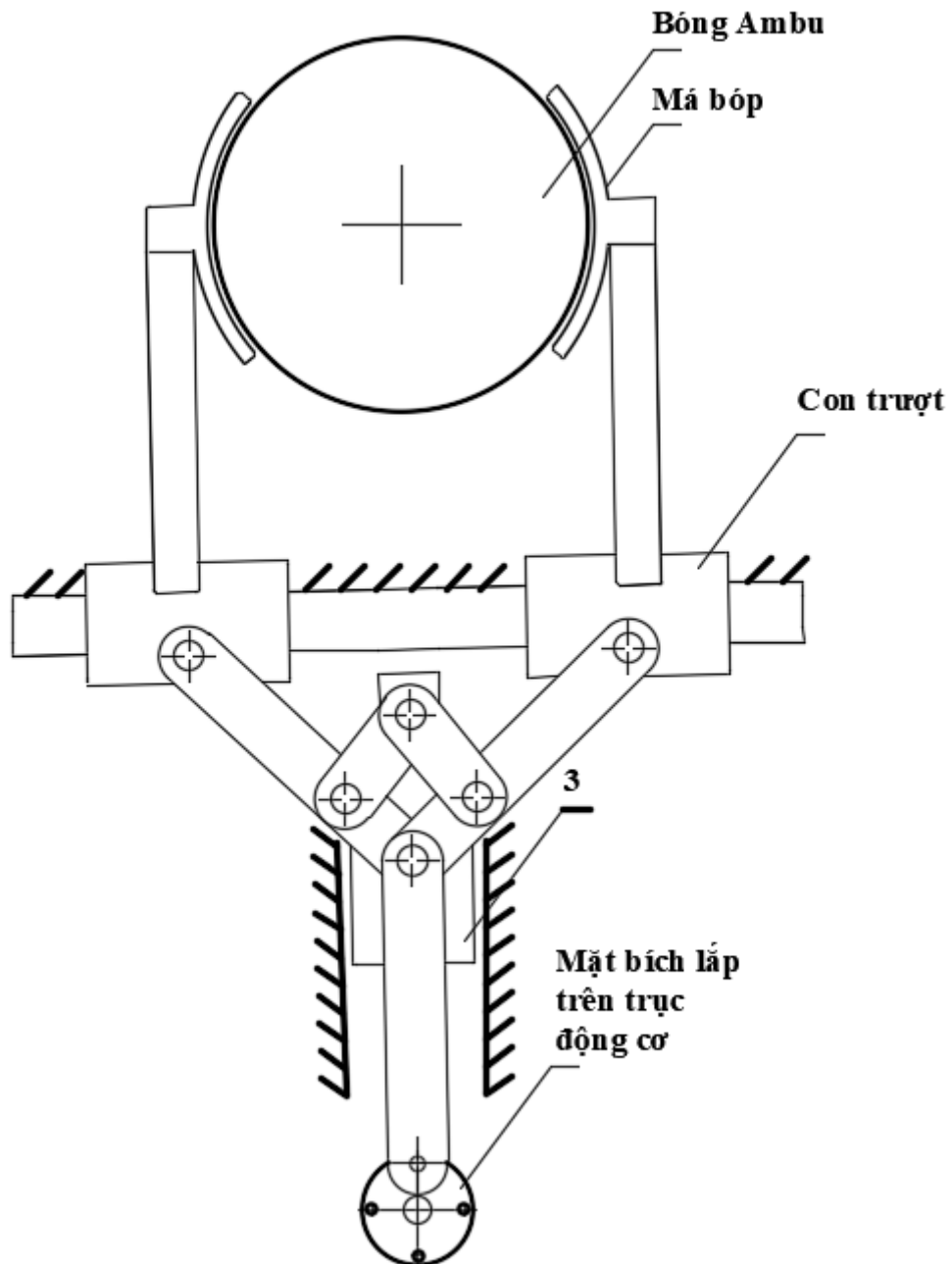
Ưu điểm:

- Dễ chế tạo và điều khiển.

Nhược điểm:

- Bóp không ổn định.
- Phụ thuộc nhiều vào hệ thống cung cấp khí.
- Tiếng ồn lớn.

3.2.2. Phương án 2: Dùng con trượt kết hợp bánh lệch tâm để tạo chuyển động bóp bóng Ambu.



Hình 3.2 Cơ cấu bóp sử dụng con trượt

Ưu điểm:

- Bóp đều hai phía
- Hoạt động ổn định hơn

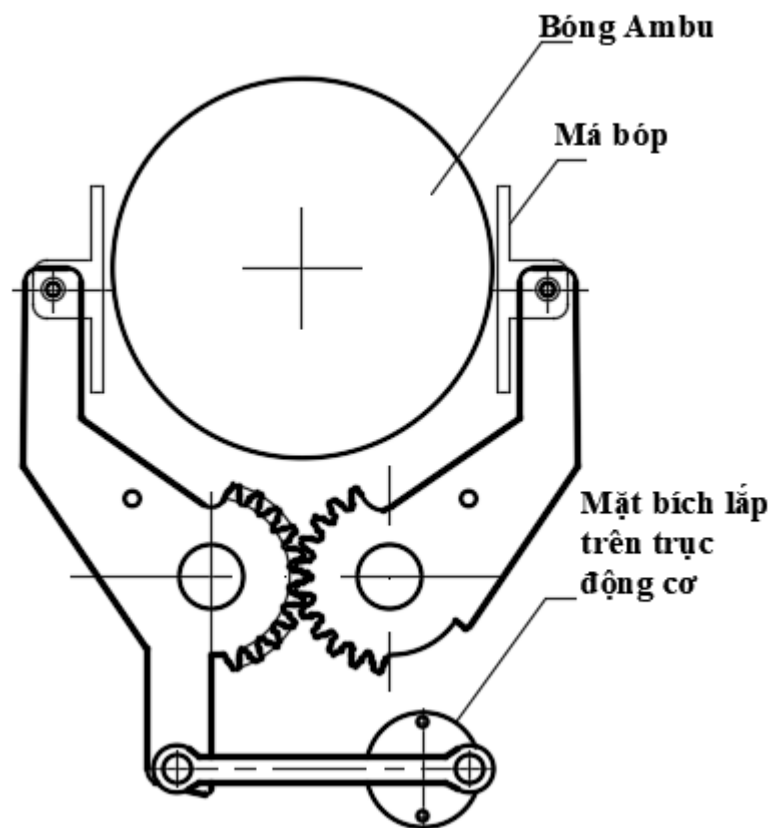
Nhược điểm

- Cơ cấu phức tạp
- Kích thước máy lớn

3.2.3. Phương án 3: Dùng cơ cấu thanh truyền lệch tâm và bánh răng ăn để bóp bóng Ambu.

SVTH: Hồ Hữu Bền-16C1A

Phạm Hồng Vinh-16C1A



Hình 3.3 Cơ cấu bóp sử dụng bánh răng ăn khớp

Ưu điểm:

- Cơ cấu nhỏ gọn
- Tiếng ồn khi hoạt động nhỏ
- Bóp đều và ổn định từ hai phía

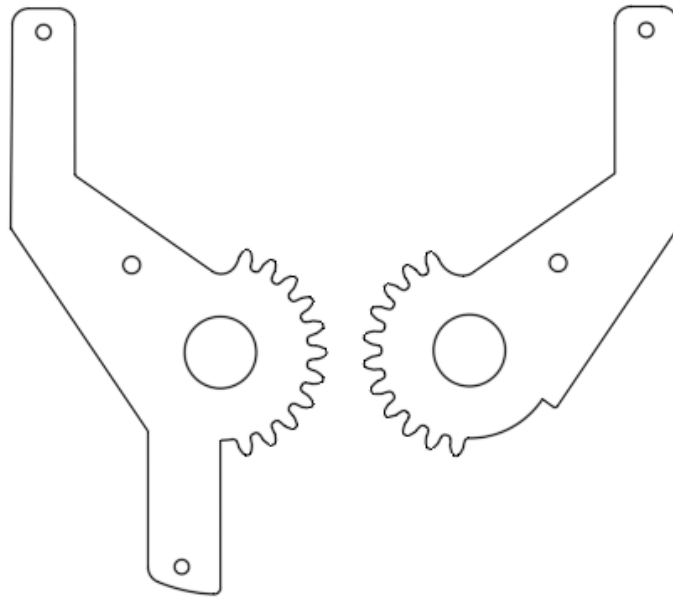
Nhược điểm

- Khó chế tạo

CHƯƠNG 4: PHÂN TÍCH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA CƠ CẤU BÓP

4.1. Thiết kế tay bóp bóng ambu.

Dựa vào hình dạng của bóng ambu cũng như yêu cầu nhỏ gọn của cơ cấu máy, ta đưa ra thiết kế của tay bóp như sau:



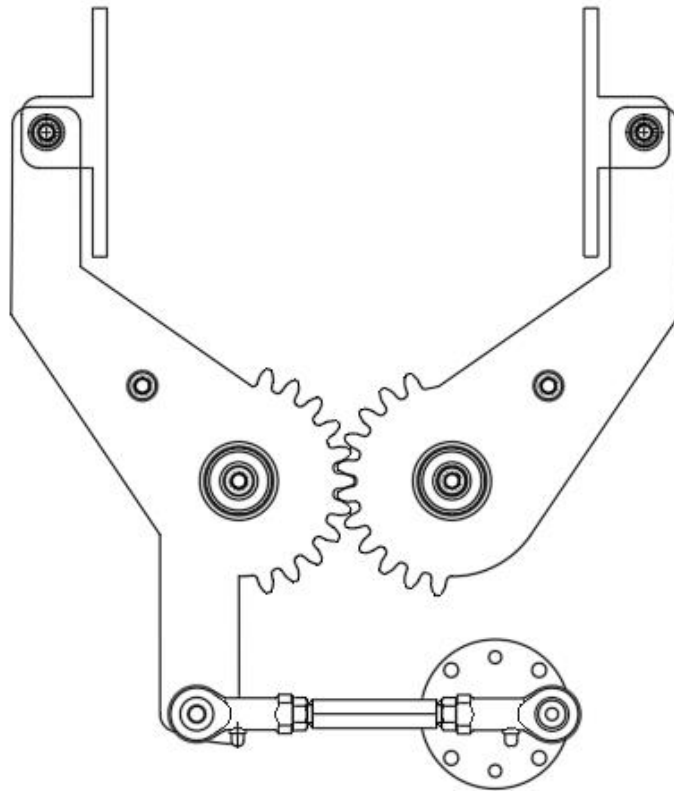
Hình 4.1. Tay bóp

Ổ lăn được lắp chặt với cánh tay qua lỗ 22, sau đó cụm ổ lăn và cánh tay được lắp chặt vào trục, momen từ động cơ truyền qua thanh truyền sẽ trực tiếp tạo ra chuyển động tịnh tiến ra vào cho tay bóp mà không thông qua trục, từ đó giúp giảm được khối lượng cơ cấu chấp hành và giảm được momen cần thiết của động cơ.

Cánh tay nhận được momen từ động cơ sẽ truyền chuyển động qua cánh tay bên kia thông qua cơ cấu 2 bánh răng ăn khớp, ưu điểm của thiết kế này là dùng bộ truyền bánh răng để truyền momen nên độ chính xác tỉ số truyền cao, đảm bảo 2 cánh tay luôn vào ra đều nhau để hiệu suất bóp bóng là tốt nhất.

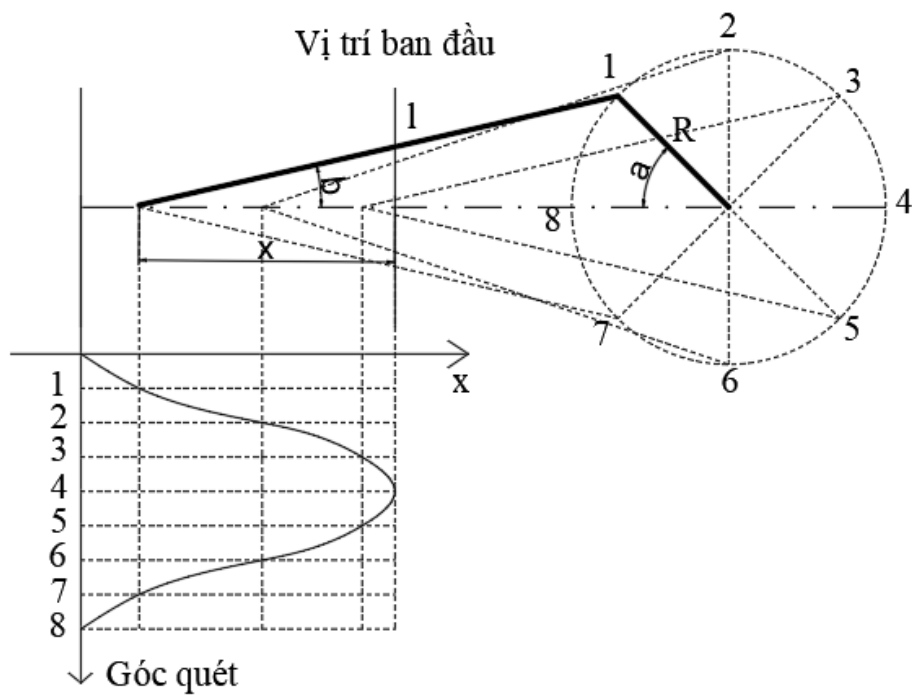
4.2. Phân tích động học cơ cấu bóp.

Momen từ động cơ được truyền đến tay bóp thông qua một cơ cấu thanh truyền và bánh lệch tâm, để có thể sắp xếp cơ cấu này gọn trong khung máy thì ta phải chọn các kích thước phù hợp cho các thành phần trong cơ cấu. Cụ thể trong cơ cấu này sử dụng ..một mặt bích đường kính 42 mm được khoan lỗ xung quanh đóng vai trò bánh lệch tâm, khoảng cách từ tâm mặt bích tới tâm lỗ là 16 mm, thanh truyền có kích thước là 100 mm, một đầu gắn vào lỗ trên mặt bích, đầu còn lại gắn vào tay bóp.



Hình 4.2 Cơ cấu bóp theo thiết kế

Phân tích chuyển động của cơ cấu:



Hình 4.3. Họa đồ chuyển vị của cơ cấu và đồ thị chuyển vị

Chuyển vị x tính từ vị trí ban đầu phụ thuộc vào góc quay a của mặt bích:

$$x = R \cdot \cos(a) + l \cdot \cos(b) - (1 - 2R) \quad (*)$$

Trong đó :

l: Chiều dài của thanh truyền.

R: Bán kính quay của trục khuỷu.

a: Góc quay của mặt bích tương ứng với x tính từ điểm chết trên.

b: Góc lệch giữa tâm thanh truyền và đường tâm mặt bích.

Quỹ đạo chuyển động của các điểm trên tay bóp là các đường tròn có tâm tại tâm trục quay, do các cung có khoảng cách nhỏ và để thuận tiện cho việc tính toán ta giả sử như các quỹ đạo này là thẳng.

Tại vị trí bóp vào để có lượng khí lớn nhất theo yêu cầu ta có tay bóp đi vào một góc 26° , tương đương quãng đường di chuyển của tay bóp là:

$$105 \times 2\pi \times \frac{360}{26} = 48 \text{ mm}$$

Lượng chuyển vị x của đầu thanh truyền từ vị trí ban đầu là:

$$x = 48 \times \frac{67}{105} = 30,63 \text{ mm}$$

Thay x vào phương trình (*) ta tính được giá trị góc quay a của mặt bích là 90° theo chiều ngược chiều kim đồng hồ từ vị trí ban đầu.

Nhịp thở bình thường dao động từ 6-40 nhịp/phút, xét ở mức cao nhất là 40 nhịp/phút:

→ Thời gian của mỗi nhịp thở = 1.5 giây.

Tỉ lệ thời gian hít vào : thở ra dao động từ 1:2 đến 1:4, ở đây ta xét trường hợp I:E=1:4

→ Thời gian pha bóp vào = 0.3 giây.

Lượng khí bóp vào tùy thuộc vào điều kiện từng bệnh nhân nhưng ở đây ta xét lượng khí bóp vào nhiều nhất tương đương với việc mặt bích quay 1 góc $90^\circ = \frac{\pi}{2}$.

Tốc độ quay mặt bích động cơ là:

$$n = \frac{\pi}{0.3 \times 2} \times \frac{60}{2\pi} = 50 \text{ (vòng/phút)}$$

Để đáp ứng được yêu cầu đặt ra thì phải chọn động cơ có tốc độ trên trục chính lớn hơn 50 vòng/phút.

4.3. Phân tích lực và tính toán lực cho cơ cấu bóp.

Phân tích lực cơ cấu bóp:

Áp suất tối đa tại đường thở: $P_{\text{đường thở, tối đa}} = 40 \text{ cm H}_2\text{O}$ (tham khảo tại <https://emergency-vent.mit.edu/mechanical/power-calculation/>).

Đổi đơn vị áp suất:

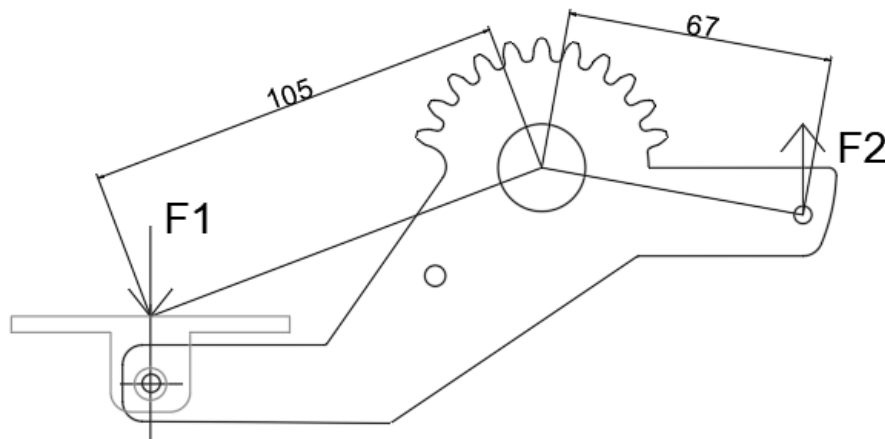
$$40 \text{ cm H}_2\text{O} = 3922 \text{ Pa} = 0.0039 \text{ N/mm}^2$$

Đối với máy trợ thở DUT:

- Diện tích tiếp xúc tối đa của má bóp khi làm việc: $S_{\text{tx}} = 60 \times 70 = 4200 \text{ mm}^2$.
- Chiều dài cánh tay đòn bẩy: $l_{\text{cánh tay}} = 105 \text{ mm}$.
- Góc quét: $\alpha_{\text{quét}} = 26^\circ$

Lực lớn nhất của túi lên một cánh tay (khi bóp hoàn toàn) là:

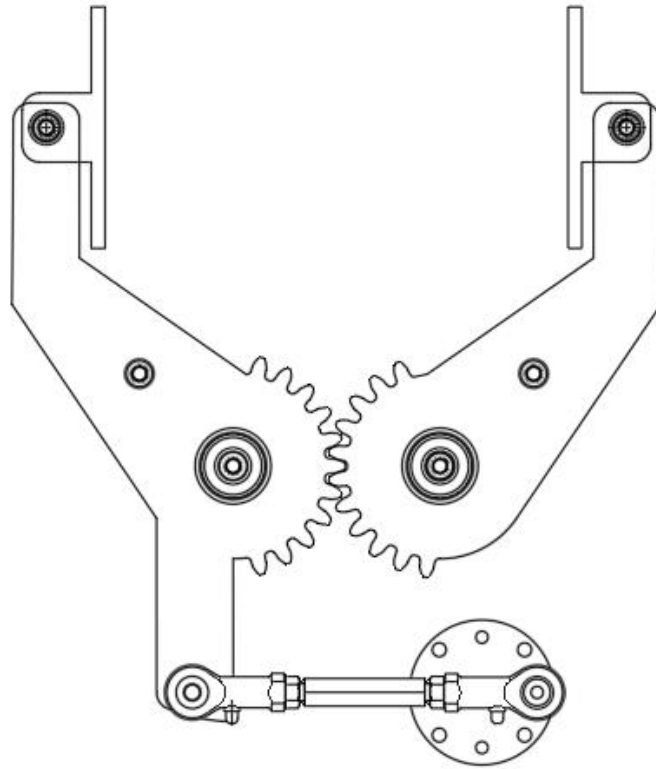
$$F_{\text{ngón tay}} = 2S_{\text{tx}} \cdot P_{\text{đường thở, max}} = 32.76 \text{ N}$$



Hình 4.4. Biểu diễn lực trên tay bóp

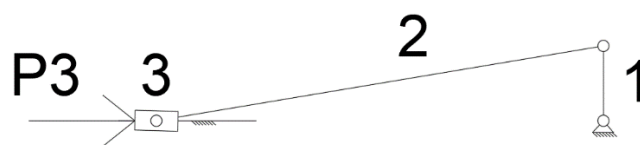
Theo qui tắc đòn bẩy ta có:

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \Rightarrow 32.76 \cdot 105 = F_2 \cdot 67 \Rightarrow F_2 = 51.34 \text{ N} \text{ (Lực P3 tác động lên khâu 3 trong cơ cấu)}$$



Hình 4.5 Cơ cấu bóp theo thiết kế

Ta có bài toán như sau:



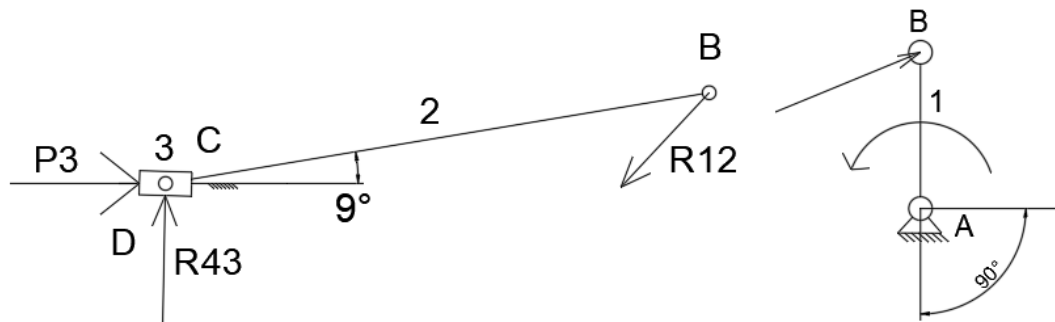
Khâu 3 di chuyển cố định nên giả sử đây là khớp trượt.

Ở vị trí cánh tay bóp nhiều nhất khi làm việc ta có :

- $L_1 = 16 \text{ mm}$
- $L_2 = 100 \text{ mm}$
- $P_3 = 51.34 \text{ N}$

Tính các áp lực khớp động:

Tách cơ cấu ra thành các nhóm tĩnh định BCD và phần còn lại là khâu dẫn nối giá bằng khớp loại 5.



Xuất hiện ngoại lực R_{12} của khâu 1 tác dụng vào khâu 2 tại khớp B, R_{43} của giá 4 tác dụng vào khâu 3 tại khớp D. Giả sử các ngoại lực có chiều như hình vẽ:

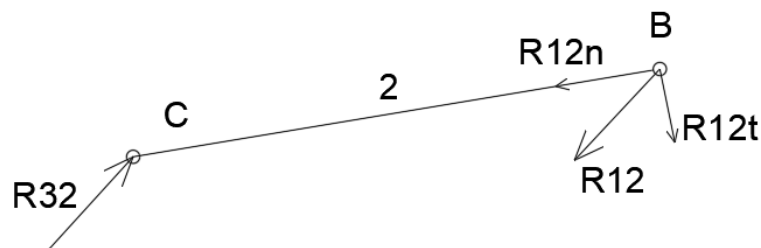
Ta có phương trình cân bằng lực cho toàn nhóm:

$$\sum P = R_{12} + P_3 + R_{43} = 0$$

P_3 đã biết phương chiều độ lớn.

R_{12} và R_{43} chỉ biết phương chưa biết chiều độ lớn.

Tách khâu 2 ra khỏi khâu 3 ta có ngoại lực R_{32} của khâu 3 tác dụng lên khâu 2 tại khớp C.



Ta tách R_{12} thành R_{12}^t và R_{12}^n : $R_{12} = R_{12}^t + R_{12}^n$

Phương trình cân bằng momen cho khâu 2 tại khớp C:

$$\sum M_C = R_{12}^t \cdot l_{BC} = 0 \Rightarrow R_{12}^t = 0$$

Thay 2 vào 1 ta được:

$$R_{12}^t + R_{12}^n + P_3 + R_{43} = 0$$

$$\text{Viết lại: } P_3 + R_{43} + R_{12}^t + R_{12}^n = 0$$

Trong đó:

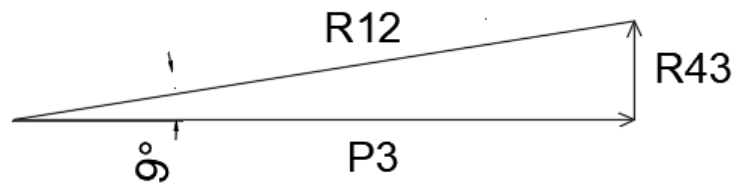
P_3 đã biết phương chiều độ lớn

R_{43} đã biết phương $\perp AC$, chiều và độ lớn chưa biết.

$$R_{12}^t = 0$$

R_{12}^n song song BC và đi qua B chiều và độ lớn chưa biết

Như vậy phương trình có thể được giải bằng phương pháp họa đồ vectơ như sau:



R_{43} phương vuông góc AC, chiều từ dưới lên

$$R_{43} = P_3 \cdot \tan 9^\circ = 8.13 \text{ N}$$

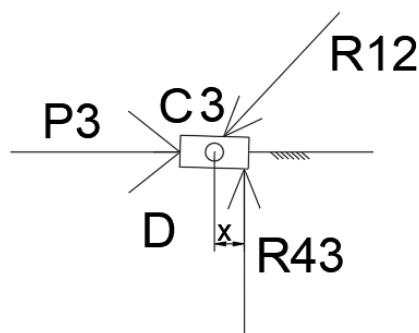
R_{12}^n phương song song với BC, chiều từ C về A

$$R_{12}^n = P_3 : \sin 81^\circ = 51.97 \text{ N}$$

Vì $R_{12}^t = 0$ nên suy ra $R_{12} = R_{12}^n = 51.97 \text{ N}$

Tìm vị trí đường tác dụng của R_{43} :

Tách khâu 3 ra khỏi khâu 2 xuất hiện ngoại lực R_{23} của khâu 2 tác dụng vào khâu 3.



Viết phương trình cân bằng momen cho khâu 3 đối với khớp C ta có:

$$\sum M_C = R_{43} \cdot x = 0 \text{ suy ra } x = 0$$

R_{43} đi qua khớp C

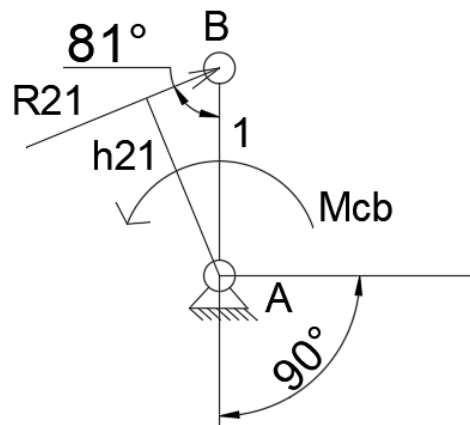
Viết phương trình cân bằng lực cho khâu 2:

$\sum P = R_{12} + R_{32} = 0$ suy ra $R_{32} = -R_{12}$ nên R_{32} cùng phương ngược chiều và cùng giá trị với R_{12}

$$R_{32} = 51.97 \text{ N}$$

Tính momen cân bằng trên khâu dẫn:

Tách khâu 1 ra khỏi giá, ta có ngoại lực R_{21} của khâu 2 tác dụng lên khâu 1 đã biết phương chiều độ lớn, ngoại lực R_{41} của giá 4 tác dụng vào khâu 1.



Giả sử R_{41} và M_{cb} có phương chiều như hình vẽ

Viết phương trình cân bằng momen đối với khớp A ta có :

$$\sum M_A = M_{cb} - R_{21} \cdot h_{21} = 0$$

$$\Rightarrow M_{cb} = R_{21} \cdot h_{21} = 51.97 \times 0.016 \times \sin(81^\circ) = 0.82 \text{ N.m}$$

Do có hai tay bóp ở hai bên. Vậy phải chọn động cơ có momen xoắn trên trục động cơ lớn hơn 1.64 N.m.

CHƯƠNG 5: CHẾ TẠO MỘT SỐ CHI TIẾT TRONG MÁY

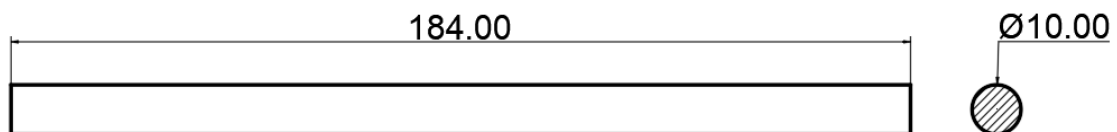
5.1 Phân tích điều kiện làm việc của trục.

- Con lăn có tác dụng đỡ con lăn gắn vào càng bóp để càng bóp quay trên nó.
- Làm việc trong điều kiện bình thường chịu mài mòn ít và không va chạm.
- Yêu cầu kỹ thuật:
- Mặt trụ $\varnothing 10$ lắp với ổ lăn.
- Hai lỗ ren M5 để cố định trục vào tấm khung máy.
- Yêu cầu về dung sai độ đảo hướng kính, độ đồng tâm và độ vuông góc là 0,01 mm.

5.2 Chọn phôi và phương án chế tạo trục.

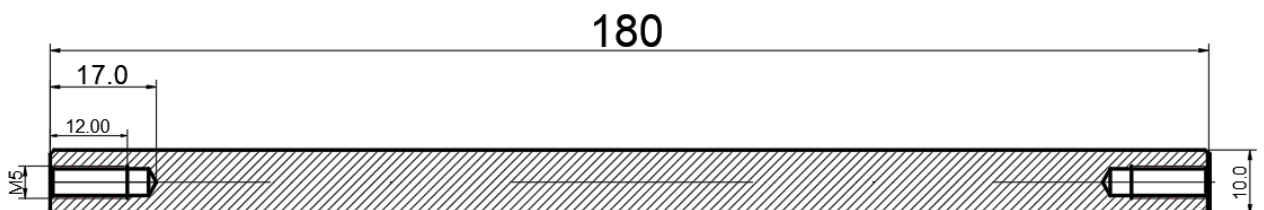
5.2.1 Chọn phôi

- Phôi được chọn là phôi inox 304 thanh tròn đặc $\varnothing 10$, đã được gia công sơ bộ, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.



Hình 5.1: Kích thước phôi thanh ban đầu

5.2.2 Thiết lập các nguyên công



Hình 5.2: Hình dạng trục

4.2.2.1 Nguyên công 1: Tiện mặt đầu và gia công lỗ ren bên trái.

Định vị kẹp chặt: sử dụng mâm cặp 3 chấu tự định tâm.

Chọn máy tiện: T616

- Dao tiện: dao tiện tra bảng 4-5 và bảng 4-3 sổ tay công nghệ chế tạo máy 1 ta chọn dao tiện hợp kim T15K6 có kích thước H=10; B=10; L=60; l=30; R=0,5.
- Mũi khoan ruột gà Ø4.5 bằng hợp kim cứng đuôi trụ loại ngắn
 - + Đường kính Ø4.5 mm
 - + Chiều dài 80 mm
 - + Chiều dài làm việc 50 mm
- Mũi taro M5x0.5 bằng hợp kim

4.2.2.2 Nguyên công 2: Tiện mặt đầu và gia công lỗ tâm bên phải.

- Định vị kẹp chặt: Sử dụng mâm cặp 3 chấu tự định tâm
 - Chọn máy tiện: T616 và mũi khoan tâm như hình vẽ.
 - Dao cắt: tương tự nguyên công 1.

5.2.3 Các bước thực hiện gia công và chế độ cắt

5.2.3.1 Nguyên công 1:

Bước 1: Tiện mặt đầu Ø10mm.

Ta có: t=2mm, D = Ø10, S = 0,75, V_b = 159 m/p tra bảng 5-64[2].

Tốc độ cắt thực được tính toán theo công thức:

$$V = \frac{C_v}{T_m \cdot t_x \cdot S_y} K_v = V_b \cdot k_v$$

Trị số tuổi thọ trung bình của tuổi bền T: chọn T = 45ph

$$\text{Hệ số } k_v = k_{LV} \cdot k_{UV} \cdot k_{TV} \cdot k_{TC}$$

Trong đó :

$$k_{LV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{nv}$$

Tra theo bảng 5-1[2], HB = 190 => k_{LV} = 1.

$$k_{UV} = 0,83(\text{Bảng 5-6[2]})$$

k_{TV}: Hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ cùng làm việc tra bảng 5.7 => chọn k_{TV} = 0,8

k_{TC}: Hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy cùng làm việc (tra bảng 5.8) => chọn k_{TC} = 1,4.

$$\Rightarrow k_v = 1,0,83,1,0,94 = 0,78.$$

Suy ra: $V_t = 0,78.159 = 124,02$ (m/phút).

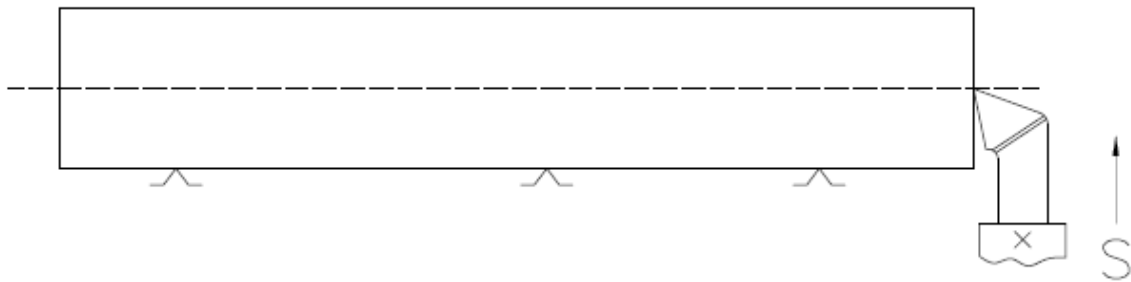
Số vòng quay của trục chính:

$$n = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 124,02}{\pi \cdot 30} = 1315 \left(\frac{v}{ph} \right)$$

Vậy chọn theo $n_m = 1500$ (v/ph). Do đó tốc độ cắt thực tế là :

$$V_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 1500}{1000} = 94,2 \left(\frac{m}{ph} \right)$$

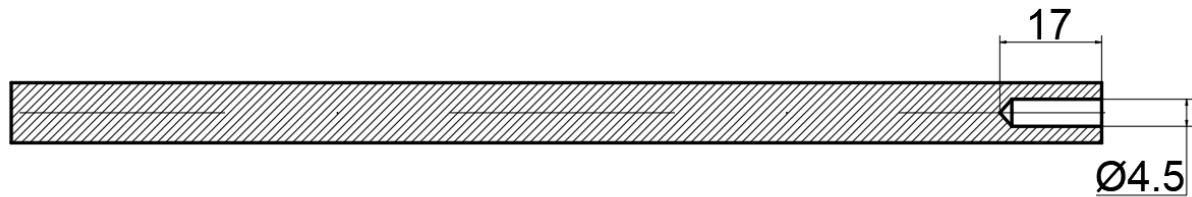
Tra bảng 5-68[2] ta có $N = 2$ kW.



Hình 5.3: Tiện mặt đầu

Bước 2: Khoan lỗ $\varnothing = 4,5$ mm.

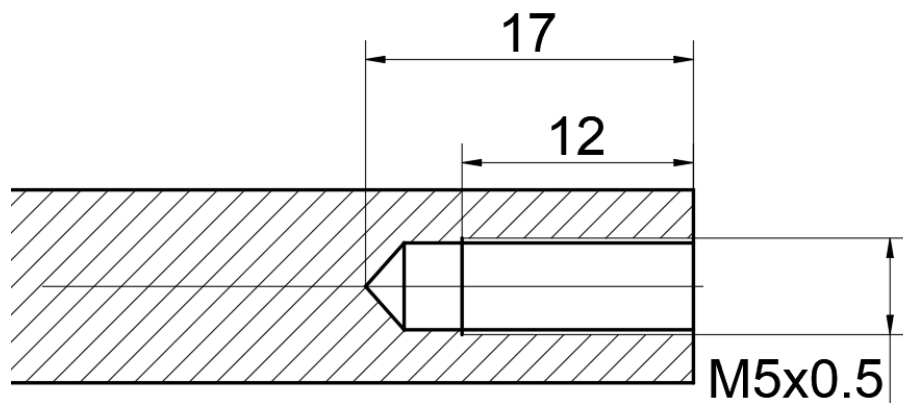
- Lượng chạy dao: $S = 0,15$ mm/vòng, bảng 5-25[2].
- Tuổi bền dao khoan: $T = 15$ phút, bảng 5-86[2].
- Tốc độ cắt: $V_b = 55$ m/ph, (Tra bảng 5-86, [2], trang 83)
- Các hệ số điều chỉnh:
 - + $k_{MV} = 0,8$: Hệ số phụ thuộc chất lượng vật liệu gia công (bảng 5-1, 5-2: [2]).
 - + $k_{lv} = 1$: hệ số phụ thuộc chiều sâu khoan (bảng 5-31 : [2])
 - + $k_{uv} = 1$: Hệ số phụ thuộc vật liệu dụng cụ cắt (bảng 5-6: [2]).
- Tốc độ tính toán: $V_t = V_b \cdot k_{MV} \cdot k_{lv} \cdot k_{uv} = 55 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 44$ m/ph
- Số vòng trục chính theo tính toán: $n_t = \frac{1000 \cdot 44}{3,14 \cdot 7} = 2001,8$ v/ph
- Tra bảng 8, [4] ta $\frac{n_t}{n_{min}} = 8 \Rightarrow n_m = n_{min} \cdot 4 = 238,4 = 1904$ vòng/phút
- Chọn theo máy ta có $n_m = 1904$ vòng/phút
- Vận tốc cắt thực tế: $V_{tt} = \frac{7,3 \cdot 14 \cdot 1904}{1000} = 41,84$ m/ph
- Lượng chạy dao phút: $S_{ph} = S_o \cdot n_m = 0,15 \cdot 1904 = 285,6$ mm/phút



Hình 5.4: Khoan lỗ Ø4.5 mm

Bước 3: Taro ren M5.0.5

Lượng chạy dao S=0.5 mm/vòng



Hình 5.5. Taro ren M5x0.5

5.2.3.2 Nguyên công 2

Gá phôi đảo chiều và làm tương tự nguyên công 1

5.3 Chế tạo khung

- Khung có nhiệm vụ đỡ toàn bộ các cụm cơ cấu nên đòi hỏi độ cứng vững, giảm rung động khi máy hoạt động. Vừa đảm bảo gọn nhẹ, dễ lắp đặt, di chuyển.
- Khung được làm từ 2 tấm nhôm tấm dày 6 mm cắt theo biên dạng được thiết kế trước, hai tấm khung cố định với nhau bằng 4 thanh nhôm định hình được bắt vào tấm khung bằng vít M8. Trên tấm khung được khoan và cắt các lỗ để cố định các phần tử máy trên đó.

CHƯƠNG 6: ĐIỀU KHIỂN VÀ ĐIỆN

6.1 Động cơ

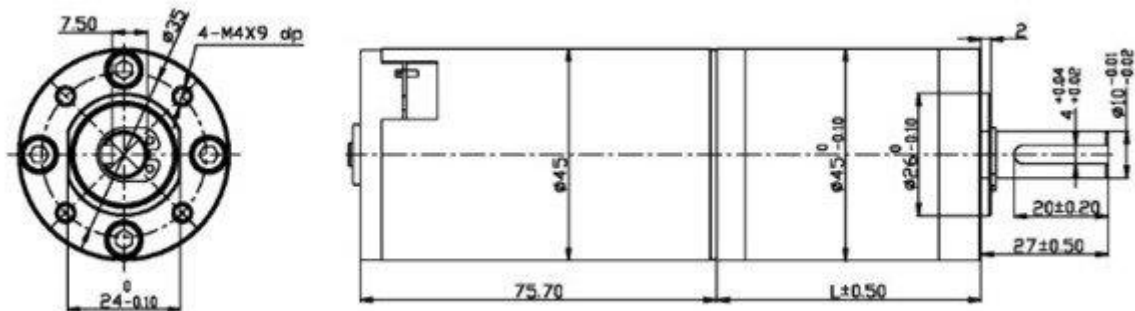
Lựa chọn động cơ DC có hộp số hành tinh để tăng momen xoắn, và có độ bền sử dụng cao. Hệ thống cơ khí nên được điều khiển với một động cơ được điều khiển vòng kín. Để đo phản hồi, chúng tôi đang sử dụng động cơ bánh răng DC tích hợp phản hồi vuông góc.

Công suất 60W

Số vòng quay trước giảm tốc 9000 vòng/phút

Tỷ số truyền của hộp số 71.2

Momen xoắn 4,5 N.m



Hình 6.1 Kích thước động cơ



Hình 6.2 Động cơ Planet

6.2 Vi xử lý

Thông số kỹ thuật :

IC chính	ATmega328P
IC nạp và giao tiếp UART	CH340
Điện áp hoạt động	5V - DC
Điện áp đầu vào khuyến dùng	7-12V - DC
Điện áp đầu vào giới hạn	6-20V - DC
Số chân Digital I/O	14 (trong đó có 6 chân PWM)
Số chân Analog	8 (độ phân giải 10bit, nhiều hơn Arduino Uno 2 chân)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	40mA
Bộ nhớ flash	32KB với 2KB dùng bởi bootloader
SRAM	2KB
EEPROM	1KB
Xung nhịp	16MHz
Kích thước	0.73" x 1.70"
Chiều dài	45mm
Chiều rộng	18mm
Khối lượng	5g

Thành phần :

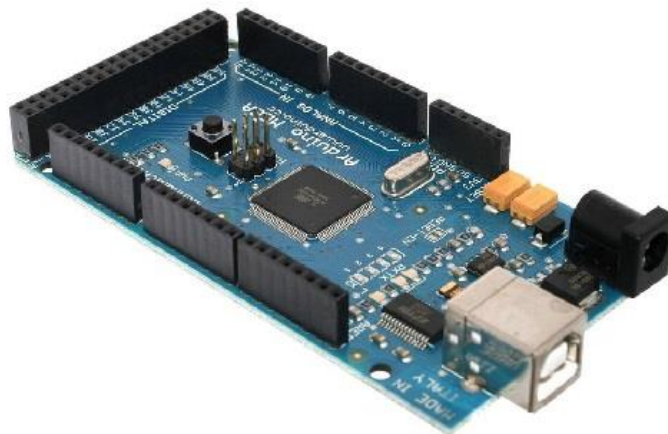
- 54 chân digital (15 có thể được sử dụng như các chân PWM)
- 16 đầu vào analog,
- 4 UARTs (công nối tiếp phân cứng),
- 1 thạch anh 16 MHz,
- 1 cổng kết nối USB,
- 1 jack cắm điện,
- 1 đầu ICSP,
- 1 nút reset.

Các linh kiện của Arduino Mega :

- 5 Chân GND
- 3 chân 5V
- 1 chân 3.3v
- 1 nút reset
- 16 chân analog
- 4 chân UART
- 54 Chân digital trong đó có 15 chân chúng ta có thể sử dụng như PWM
- 6 Chân lập trình ISP

Ứng dụng :

Một số mô hình có thể làm bằng Arduino Mega như: ma trận LED 8x8x8 dùng để hiển thị hình ảnh, máy gấp thú bông, các robot điều khiển từ xa, máy in 3D, cánh tay robot,và rất nhiều ứng dụng mới.



Hình 6.3 Arduino mega

6.3 Nguồn cung cấp

Nguồn điện cung cấp được dùng là 12V và 5A. Động cơ giảm tốc nhanh gây ra đột biến điện áp cung cấp và phải tránh được thông qua thiết kế biên dạng chuyển động của động cơ chính xác. Các tụ điện nên được thêm vào qua các dây dẫn nguồn H-Bridge để bảo vệ thêm.



Hình 6.4 Adapter nguồn 24V 5A

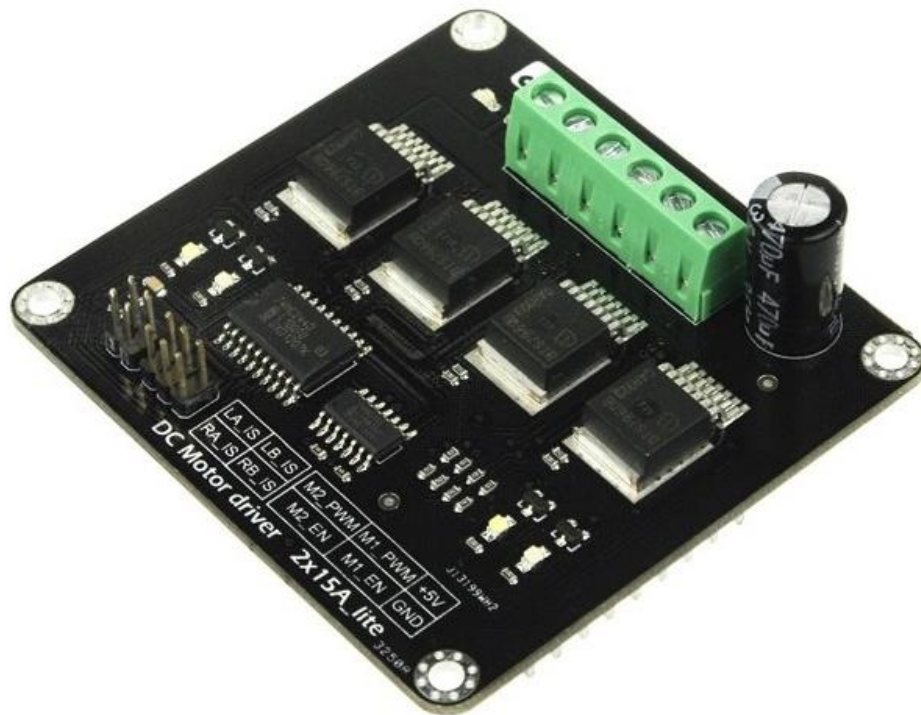
6.4 Drive điều khiển động cơ

DFRobot DC Motor Driver 2x15A Lite là một trình điều khiển mạnh mẽ có thể điều khiển hoạt động của các máy cỡ vừa và nhỏ.

Trình điều khiển động cơ này sử dụng bốn trình điều khiển động cơ nửa cầu dòng điện cao BTS7960 cường độ công nghiệp, bo mạch này có thể điều khiển hai kênh với tối đa 15 ampe ở công suất 13,8V mỗi kênh.

2x15A Lite được tích hợp tính năng bảo vệ chống ngắn mạch, quá nhiệt và quá nhiệt. Nó hỗ trợ PWM lên đến 25 kHz và tự do hoạt động. Bo mạch này có hai tấm tản nhiệt gắn dưới đáy để quản lý quá trình tản nhiệt. Các đầu cuối trực vít được cung cấp để kết nối với động cơ và nguồn điện của động cơ. Mỗi kênh động cơ có hai đèn LED chỉ báo giúp gỡ lỗi.

Việc điều khiển từng động cơ chỉ yêu cầu một vài chân kỹ thuật số từ bộ vi điều khiển của rô bốt: một chân để chọn hướng quay và một chân khác để cung cấp khả năng điều khiển tốc độ PWM. Mỗi kênh động cơ cũng cung cấp hai đầu ra tùy chọn để cho phép bộ vi điều khiển của bạn phát hiện các tình trạng lỗi và cảm nhận dòng điện khi cần.



Hình 6.5 Driver điều khiển động cơ DC

Bảng giao diện DC Motor Driver 2x15A Lite

Ghim	Sự miêu tả
+ 5V	Đầu vào nguồn cung cấp logic 5 volt
GND	Mặt bằng chung
M1_PWM	Động cơ 1 đầu vào điều khiển tốc độ PWM
M1_EN	Đầu vào điều khiển động cơ 1 hướng
LA_IS	Động cơ 1 cảm nhận hiện tại và đầu ra chẩn đoán 1
RA_IS	Động cơ 1 cảm nhận hiện tại và đầu ra chẩn đoán 2
M2_PWM	Đầu vào điều khiển tốc độ PWM động cơ 2
M2_EN	Đầu vào điều khiển động cơ 2 hướng
LB_IS	Động cơ 2 cảm nhận hiện tại và đầu ra chẩn đoán 1
RB_IS	Động cơ 2 cảm nhận hiện tại và đầu ra chẩn đoán 2

6.5 Cảm biến áp suất



Hình 6.6 Cảm biến áp suất

- Đặc điểm

- Bộ biến đổi áp suất vi sai
- ADC 12 bit
- Dải áp suất chênh lệch 0 đến 10 kPa
- Nhiệt độ bù và hiệu chuẩn
- Đầu nối Pmod 6 chân với giao diện SPI
- Theo thông số kỹ thuật giao diện Pmod Digilent Loại 2.

- **Mô tả chức năng:** Pmod DPG1 được thiết kế để phát hiện chênh lệch áp suất từ 0 kPa đến 10 kPa. Nó sử dụng một bộ ADC 12 bit được nhúng để cung cấp cho người dùng một dòng dữ liệu nối tiếp đại diện cho sự chênh lệch áp suất đo được giữa hai cổng trên cảm biến.

- Giao diện với Pmod

Pmod DPG1 giao tiếp với bo mạch chủ thông qua giao thức SPI với Chế độ SPI 0 (CPOL = 0, CPHA = 0). 12 bit dữ liệu kỹ thuật số được gửi đến bo mạch hệ thống trong 16 chu kỳ đồng hồ với bit quan trọng nhất đầu tiên. Đối với ADC7476 được nhúng, mỗi bit được dịch chuyển ra trên mỗi cạnh xuống của dòng đồng hồ nối tiếp sau khi dòng chọn chip được đưa xuống thấp với bốn bit đầu tiên là số 0 ở đầu và các bit còn lại đại diện cho 12 bit dữ liệu. Có khuyến nghị rằng đối với các bộ vi điều khiển hoặc DSP nhanh hơn, dòng xung nhịp nối tiếp đầu tiên được đưa lên trạng thái cao trước khi đưa xuống mức thấp sau sự cố của dòng chọn chip để đảm bảo rằng bit đầu tiên là hợp lệ.

Là một mô-đun chênh lệch áp suất, cần lưu ý rằng Pmod chỉ có thể chấp nhận một phạm vi chênh lệch áp suất nhất định mà không làm hỏng silicon tạo áp bên trong. Khi Pmod được đặt trên một bề mặt phẳng sao cho đầu dò ở trên PCB, đầu phun trên cùng nhất là P1 (đầu phun nhận để phát hiện áp suất dao động) và đầu phun dưới cùng nhất là P2 (đầu phun tham chiếu áp suất cho P1). Áp suất tại P1 được khuyến nghị nên cao hơn áp suất tại P2 từ 0 đến 10 kPa. Áp lực bên ngoài phạm vi này có thể gây ra hư hỏng vĩnh viễn cho thiết bị.

- Sơ đồ các chân

Ghim	Tín hiệu
1	SS
2	NC
3	MISO
4	SCK
5	GND
6	VCC

6.6 Màn hình LCD

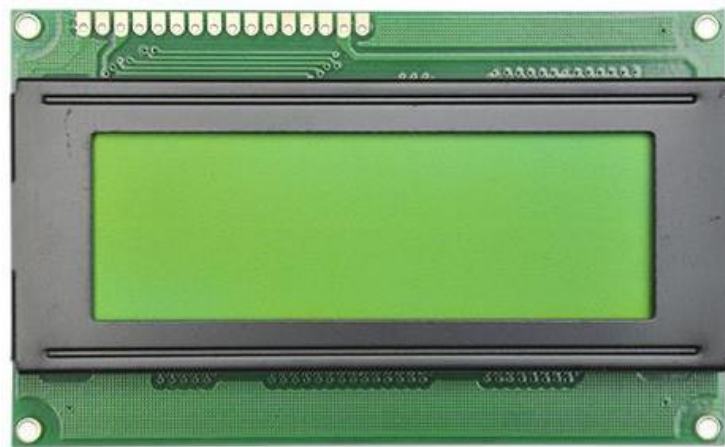
Màn hình text LCD20x04 xanh lá sử dụng driver HD44780, có khả năng hiển thị 4 dòng với mỗi dòng 20 ký tự, màn hình có độ bền cao, rất phổ biến, nhiều code mẫu và dễ sử dụng thích hợp cho những người mới học và làm dự án.

Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động là 5 V.
- Kích thước: 98 x 60 x 13.5 mm
- Chữ đen, nền xanh lá
- Khoảng cách giữa hai chân kết nối là 0.1 inch tiện dụng khi kết nối với Breadboard.
- Tên các chân được ghi ở mặt sau của màn hình LCD hỗ trợ việc kết nối, đi dây điện.
- Có đèn led nền, có thể dùng biến trở hoặc PWM điều chỉnh độ sáng để sử dụng ít điện năng hơn.
- Có thể được điều khiển với 6 dây tín hiệu
- Có bộ ký tự được xây dựng hỗ trợ tiếng Anh và tiếng Nhật, xem thêm HD44780 datasheet để biết thêm chi tiết.

Chân	Ký hiệu	Mô tả	Giá trị
------	---------	-------	---------

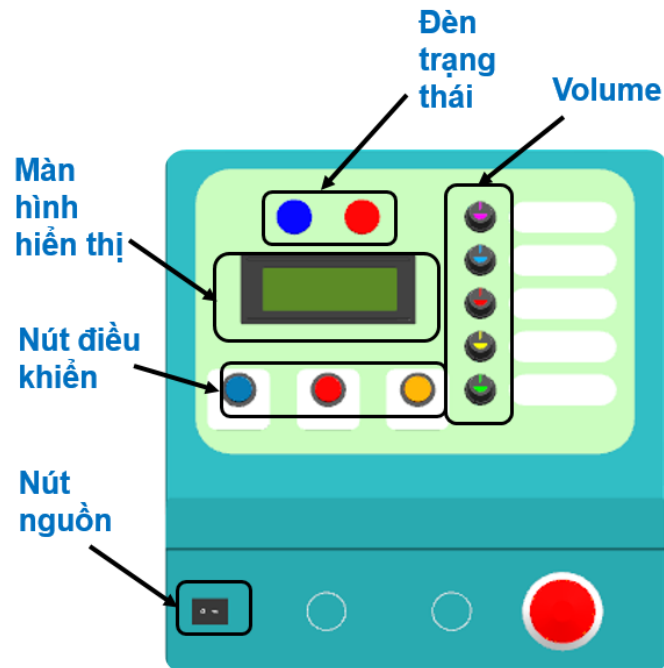
1	VSS	GND	0V
2	VCC		5V
3	VEE	Độ tương phản	
4	RS	Lựa chọn thanh ghi	RS=0 (mức thấp) chọn thanh ghi lệnh RS=1 (mức cao) chọn thanh ghi dữ liệu
5	R/W	Chọn thanh ghi đọc/viết dữ liệu	R/W=0 thanh ghi viết R/W=1 thanh ghi đọc
6	E	Enable	
7	DB0	Chân truyền dữ liệu	8 bit: DB0DB7
8	DB1		
9	DB2		
10	DB3		
11	DB4		
12	DB5		
13	DB6		
14	DB7		
15	A	Cực dương led nền	0V đến 5V
16	K	Cực âm led nền	0V



Hình 6.7 Màn hình LCD 20x04

6.7 Một vài thiết bị ngoại vi khác: 3 nút bấm, 5 biến trở, còi, đèn LED, các con trở.

6.8 Bảng điều khiển



Hình 6.8 Bảng điều khiển

- *Nút nguồn*: Dùng để bật/tắt máy.
- *Nhóm nút điều khiển*: Dùng để điều khiển máy gồm nút Chọn mode, nút Xác nhận và nút Config.
- *Màn hình hiển thị*: Dùng để hiển thị các thông số điều khiển.
- *Đèn trạng thái*: Dùng để báo hiệu đang ở mode thở hỗ trợ hay kiểm soát.
- *Nhóm Volume*: Dùng để điều chỉnh các thông số thở.

6.8 Chương trình điều khiển

```
#include <TimerThree.h>           //Bộ timer có sẵn
#include <Wire.h>                  //Giao tiếp LCD
#include <LiquidCrystal.h>
#include <SPI.h>                   //Giao tiếp cảm biến áp suất

/*Khai báo biến*/

const int rs = 12, en = 11, d4 = 10, d5 = 9, d6 = 8, d7 = 7; // Khai báo các chân LCD
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7); // Liên kết chân LCD
```

```
#define BtnConfig 2 // Gán chân 2 cho nút Config

#define BtnXacNhan 3

#define BtnChuyenMode 18

#define PinCongTac 20 // Gán cho công tắc hành trình

#define Loa A8

#define Led1 A9

#define Led2 A10

#define PinChangeA 21 // Chân tín hiệu encoder

#define pinEN 5 // Chân 5, 6 chân động cơ

#define pinPWM 6

#define CS 53 // Chân tín hiệu cảm biến áp suất

#define PWMLui 50

/*Khai báo Hàm*/

void FuncBtnConfig();

void FuncBtnChuyenMode();

void FuncBtnXacNhan();

void FunCongTac();

void DEM_XUNG(); // Đếm xung encoder

void DongCo(uint8_t Chieu, uint8_t VanToc); // Điều khiển động cơ

void DCDungIm();

String FuncBienTro(); // Đọc biến trở dạng chuỗi

void Buzzer(int TrangThai);

void CamBienApXuat();

void HoatDong(); // Hàm chính chạy các chế độ của máy

void TinhToan(uint8_t NhipTho, uint16_t TheTich, float HitTho); //Chuyển đổi các giá trị cài đặt
```

```
void FunReset();

void HienThiLCD();

void KhoiDong(); //Hàm chọn mode 1, mode 2 ban đầu

void CanhBao();

int i, valeur, x=0;

byte recu[3]; //Khai báo các biến của cảm biến áp suất

volatile float pression, apxuat = 100;

volatile uint8_t a = 0, b = 0, c = 0, d = 0, n = 0, m = 0, Lan1ChuyenMode = 0,
Lan1CongTac = 0, Lan1DemXung = 0, Xung = 0, GocQuay = 70;

volatile uint8_t Mode = 0, GiaiDoan = 0 , DemXungGD1 = 0, PWMTien = 70,
ThoiGianDeLay1 = 200, PWMLui = 60, DemXungGD2 = 0, ThoiGianDeLay2 = 200;

volatile uint8_t PWMVanToc = 50; // Giá trị ban đầu

volatile float HitTho = 1.2;

volatile uint32_t NhipTho = 40, TheTich = 700;

volatile float ChuKi, ThoiGianTho, ThoiGianhit, ThoiGianhitDC, ThoiGianThoDC,
VanTocTien, VanTocLui ;

volatile String TrangThaiHienThi = "ThongSo", GiaTri = "Duong"; //Hiển thị lên màn
hình

volatile int ApXuat, VanToc, Chon = 0, BatDauChon = 1, Reset = 1, Lan1KhoiDong =
0, Lan1ReSet = 0, OnClickChuyenMode = 1, ChangeMode = 0;

volatile uint64_t Count1 = 0, Count2 = 0, Count3 = 0, Count4 = 0, Dem1 = 0, Dem2 =
0, Dem3 = 0, Dem4 = 0, BTN = 0, Lan1NutBam = 0, DemCanhBao1 = 0, CanhBao1 =
0;

volatile int Click = 0, Enter = 0, lan1Tho = 0, Xoa = 0, DoNhay = -1;

uint64_t t=100,Delay=0,Tang=0;

int ARRvao[100] = {55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55, 55,
56, 56, 57, 58, 58, 60, 60, 61, 61, 62, 62, 63, 63, 64, 66, 67, 67, 68, 68, 69, 70, 71, 72,
73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 86, 87, 88, 89, 91, 92,
93, 94, 95, 96, 97, 98, 100}
```



```
pinMode ( pinPWM, OUTPUT ) ;  
pinMode ( Loa, OUTPUT ) ;  
pinMode ( Led1, OUTPUT ) ;  
pinMode ( Led2, OUTPUT ) ;  
Buzzer(0);  
digitalWrite(Led1, 1);  
digitalWrite(Led2, 1);  
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(BtnConfig), FuncBtnConfig, CHANGE);  
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(BtnChuyenMode), FuncBtnChuyenMode,  
CHANGE);  
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(BtnXacNhan), FuncBtnXacNhan, CHANGE);  
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(PinCongTac), FunCongTac, FALLING);  
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(PinChangeA), DEM_XUNG, FALLING);  
SPI.begin(); // Khai báo giao thức SPI  
SPI.setDataMode(SPI_MODE0);  
SPI.setClockDivider(SPI_CLOCK_DIV16);  
pinMode(CS, OUTPUT);  
/*Tạo timer 0.01s */  
Timer3.initialize(10000);  
Timer3.attachInterrupt(Timer001s);  
}  
void loop()  
{  
if (Xoa == 1) //Xóa màn hình LCD để hiển thị những thay đổi  
{  
    lcd.clear();
```

```
Xoa = 0;

}

if (Lan1KhoiDong == 0) // Chạy hàm khởi động để chọn mode ban đầu
{
    FunReset();
    KhoiDong();
}
else
{
    //Các hàm chính
    FunReset();
    CamBienApXuat();
    HienThiLCD();
    TinhToan( NhipTho, TheTich, HitTho);
    CanhBao();
    HoatDong();
}
}

void KhoiDong()
{
    //Hiển thị cài đặt ban đầu trên LCD
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("    MODE !" );
    if (Chon == 0 )
    {
```

```
    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print(">>> Mode Control ");

    lcd.setCursor(0, 2);

    lcd.print("  Mode Support ");

}

else

{

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print("  Mode Control ");

    lcd.setCursor(0, 2);

    lcd.print(">>> Mode Support ");

}

}

void HoatDong()

{

    if (Mode == 1 && (Enter == 1))

    {

        Buzzer(0);

        DemCanhBao1 = 0;

        digitalWrite(Led2, 1);

        digitalWrite(Led1, 0);

        if (GiaiDoan == 1)

        {

            DongCo(1, PWMTien);

        }

    }

}
```

```
else

{
    DongCo(0, PWMLui);
}

}

else if (Mode == 2)

{
    if (lan1Tho == 1)
    {
        //Các cảnh báo
        CanhBao1 = 1;
    }

    Serial.println(apxuat);
    digitalWrite(Led2, 0);
    digitalWrite(Led1, 1);

    if (apxuat <= (DoNhay) )//
    {
        if (Click == 1) //Click công tác hành trình
        {
            CanhBao1 = 0;
            lan1Tho = 1;
            DemCanhBao1 = 0;

            //Cảnh báo
            DongCo(1, PWMVanToc ); //PWMVanToc  80
```



```
    Click = 0;

    }

    }

    else {

        lan1Tho = 0;

        if (Click == 1)

        {

            DCDungIm(); // PWMVanToc

        }

        else

        {

            DongCo(0, PWMLui);

        }

    }

}

void FuncBtnConfig()

{

    Xoa = 1; //Xóa LCD

    TrangThaiHienThi = "ConFig";

    digitalWrite(35, !digitalRead(35));

    a++;

}

void FuncBtnXacNhan()

{
```

```
Xoa = 1;

Buzzer(0);

DemCanhBao1 = 0;

CanhBao1 = 0;

String Str = FuncBienTro();

// Tách lấy giá trị cài đặt từ các Volume

String BT1 = Str.substring(Str.indexOf("a") + 1, Str.indexOf("b"));

String BT2 = Str.substring(Str.indexOf("b") + 1, Str.indexOf("c"));

String BT3 = Str.substring(Str.indexOf("c") + 1, Str.indexOf("d"));

String BT4 = Str.substring(Str.indexOf("d") + 1, Str.indexOf("e"));

String BT5 = Str.substring(Str.indexOf("e") + 1, Str.indexOf("f"));

digitalWrite(37, !digitalRead(37));

b++;

if ( (TrangThaiHienThi == "ConFig") && (b > 1))

{

    Enter = 1;

    ApXuat = apxuat;

    if (BT1 == "1/1.0")

    {

        HitTho = 1 / 1.0;

    }

    else if (BT1 == "1/1.2")

    {

        HitTho = 1 / 1.2;

    }

}
```

else if (BT1 == "1/1.4")

{

HitTho = 1 / 1.4;

}

else if (BT1 == "1/1.6")

{

HitTho = 1 / 1.6;

}

else if (BT1 == "1/1.8")

{

HitTho = 1 / 1.8;

}

else if (BT1 == "1/2.0")

{

HitTho = 1 / 2.0;

}

else if (BT1 == "1/2.2")

{

HitTho = 1 / 2.2;

}

else if (BT1 == "1/2.4")

{

HitTho = 1 / 2.4;

}

else if (BT1 == "1/2.6")

```
{  
    HitTho = 1 / 2.6;  
}  
else if (BT1 == "1/2.8")  
{  
    HitTho = 1 / 2.8;  
}  
else if (BT1 == "1/3.0")  
{  
    HitTho = 1 / 3.0;  
}  
else if (BT1 == "1/3.2")  
{  
    HitTho = 1 / 3.2;  
}  
else if (BT1 == "1/3.4")  
{  
    HitTho = 1 / 3.4;  
}  
else if (BT1 == "1/3.6")  
{  
    HitTho = 1 / 3.6;  
}  
else if (BT1 == "1/3.8")  
{
```

```
    HitTho = 1 / 3.8;

}

else if (BT1 == "1/4.0")

{

    HitTho = 1 / 4.0;

}

NhipTho = BT2.toInt();

TheTich = BT3.toInt();

VanToc = BT4.toInt();

PWMVanToc = map(VanToc, 0, 30, 50, 108);

DoNhay = BT5.toInt();

TrangThaiHienThi = "ThongSo";

}

if (Lan1KhoiDong == 0)

{

    Lan1KhoiDong = 1;

    TrangThaiHienThi = "ConFig";

    if (Chon == 0)

    {

        Mode = 1;

    }

    else

    {

        Mode = 2;

    }

}
```

```
GiaiDoan = 1;

}

}

void FuncBtnChuyenMode()
{
    Xoa = 1;
    Enter = 0;
    if (Lan1KhoiDong != 0)
    {
        Reset = 1;
    }
    Chon = !Chon;
    c++;
    if (Mode == 1)
    {
        Mode = 2;
    }
    else if (Mode == 2)
    {
        Mode = 1;
    }
    TrangThaiHienThi = "ConFig";
    digitalWrite(39, !digitalRead(39));
}
```

```
void FunCongTac()
{
    d++;
    if (Lan1CongTac != 0)
    {
        if (Reset == 1)
        {
            DCDungIm();
        }
        Reset = 0;
        if (Lan1NutBam != 0)
        {
            BTN = 1;
        }
        Lan1NutBam = 1;
        Click = 1;
        Delay=1;
    }
    Lan1CongTac = 1;
}

void DongCo(uint8_t Chieu, uint8_t TocDo)
{
    if (Chieu == 1)
    {
        digitalWrite(pinEN, 1);
    }
}
```

```
    analogWrite(pinPWM, TocDo);  
  }  
  else  
  {  
    digitalWrite(pinEN, 0);  
    analogWrite(pinPWM, TocDo);  
  }  
}  
  
String FuncBienTro()  
{  
  long BT1 = analogRead(A2);  
  long BT2 = analogRead(A3);  
  long BT3 = analogRead(A4);  
  long BT4 = analogRead(A5);  
  long BT5 = analogRead(A6);  
  String bt1 = "1/1.0";  
  if ((BT1 >= 0) && (BT1 < 64))  
  {  
    bt1 = "1/1.0";  
  }  
  else if ((BT1 >= 64) && (BT1 < 128))  
  {  
    bt1 = "1/1.2";  
  }  
  else if ((BT1 >= 128) && (BT1 < 192))
```



```
{  
    bt1 = "1/1.4";  
}  
else if ((BT1 >= 192) && (BT1 < 256))  
{  
    bt1 = "1/1.6";  
}  
else if ((BT1 >= 256) && (BT1 < 320))  
{  
    bt1 = "1/1.8";  
}  
else if ((BT1 >= 320) && (BT1 < 384))  
{  
    bt1 = "1/2.0";  
}  
else if ((BT1 >= 384) && (BT1 < 448))  
{  
    bt1 = "1/2.2";  
}  
else if ((BT1 >= 448) && (BT1 < 512))  
{  
    bt1 = "1/2.4";  
}  
else if ((BT1 >= 512) && (BT1 < 576))  
{
```

```
    bt1 = "1/2.6";  
}  
else if ((BT1 >= 576) && (BT1 < 640))  
{  
    bt1 = "1/2.8";  
}  
else if ((BT1 >= 640) && (BT1 < 704))  
{  
    bt1 = "1/3.0";  
}  
else if ((BT1 >= 704) && (BT1 < 768))  
{  
    bt1 = "1/3.2";  
}  
else if ((BT1 >= 768) && (BT1 < 832))  
{  
    bt1 = "1/3.4";  
}  
else if ((BT1 >= 832) && (BT1 < 896))  
{  
    bt1 = "1/3.6";  
}  
else if ((BT1 >= 896) && (BT1 < 960))  
{  
    bt1 = "1/3.8";
```

```
}  
else if ((BT1 >= 960) && (BT1 <= 1023))  
{  
    bt1 = "1/4.0";  
}  
//////////The tich//////////  
if (BT3 < 17)  
{  
    BT3 = 200;  
}  
else if ((BT3 >= 17) && (BT3 < 34))  
{  
    BT3 = 210;  
}  
else if ((BT3 >= 34) && (BT3 < 51))  
{  
    BT3 = 220;  
}  
else if ((BT3 >= 51) && (BT3 < 68))  
{  
    BT3 = 230;  
}  
else if ((BT3 >= 68) && (BT3 < 85))  
{  
    BT3 = 240;
```

```
}  
  
else if ((BT3 >= 85) && (BT3 < 102))  
  
{  
    BT3 = 250;  
}  
  
else if ((BT3 >= 102) && (BT3 < 119))  
  
{  
    BT3 = 260;  
}  
  
else if ((BT3 >= 119) && (BT3 < 136))  
  
{  
    BT3 = 270;  
}  
  
else if ((BT3 >= 136) && (BT3 < 153))  
  
{  
    BT3 = 280;  
}  
  
else if ((BT3 >= 153) && (BT3 < 170))  
  
{  
    BT3 = 290;  
}  
  
else if ((BT3 >= 170) && (BT3 < 187))  
  
{  
    BT3 = 300;  
}
```

```
else if ((BT3 >= 187) && (BT3 < 204))  
  
    {  
  
        BT3 = 310;  
  
    }  
  
else if ((BT3 >= 204) && (BT3 < 221))  
  
    {  
  
        BT3 = 320;  
  
    }  
  
else if ((BT3 >= 238) && (BT3 < 255))  
  
    {  
  
        BT3 = 330;  
  
    }  
  
else if ((BT3 >= 255) && (BT3 < 272))  
  
    {  
  
        BT3 = 340;  
  
    }  
  
else if ((BT3 >= 272) && (BT3 < 289))  
  
    {  
  
        BT3 = 350;  
  
    }  
  
else if ((BT3 >= 289) && (BT3 < 306))  
  
    {  
  
        BT3 = 360;  
  
    }  
  
else if ((BT3 >= 306) && (BT3 < 323))
```

```
{  
    BT3 = 370;  
}  
else if ((BT3 >= 323) && (BT3 < 340))  
{  
    BT3 = 380;  
}  
else if ((BT3 >= 340) && (BT3 < 357))  
{  
    BT3 = 390;  
}  
else if ((BT3 >= 357) && (BT3 < 374))  
{  
    BT3 = 400;  
}  
else if ((BT3 >= 374) && (BT3 < 391))  
{  
    BT3 = 410;  
}  
else if ((BT3 >= 391) && (BT3 < 408))  
{  
    BT3 = 420;  
}  
else if ((BT3 >= 408) && (BT3 < 425))  
{
```

```
    BT3 = 430;
}
else if ((BT3 >= 425) && (BT3 < 442))
{
    BT3 = 440;
}
else if ((BT3 >= 442) && (BT3 < 459))
{
    BT3 = 450;
}
else if ((BT3 >= 459) && (BT3 < 476))
{
    BT3 = 460;
}
else if ((BT3 >= 476) && (BT3 < 493))
{
    BT3 = 470;
}
else if ((BT3 >= 493) && (BT3 < 510))
{
    BT3 = 480;
}
else if ((BT3 >= 510) && (BT3 < 527))
{
    BT3 = 490;
```

```
}  
else if ((BT3 >= 527) && (BT3 < 544))  
{  
    BT3 = 500;  
}  
else if ((BT3 >= 544) && (BT3 < 561))  
{  
    BT3 = 510;  
}  
else if ((BT3 >= 561) && (BT3 < 578))  
{  
    BT3 = 520;  
}  
else if ((BT3 >= 578) && (BT3 < 595))  
{  
    BT3 = 530;  
}  
else if ((BT3 >= 595) && (BT3 < 612))  
{  
    BT3 = 540;  
}  
else if ((BT3 >= 612) && (BT3 < 629))  
{  
    BT3 = 550;  
}
```



```
else if ((BT3 >= 629) && (BT3 < 646))  
{  
    BT3 = 560;  
}  
else if ((BT3 >= 646) && (BT3 < 663))  
{  
    BT3 = 570;  
}  
else if ((BT3 >= 663) && (BT3 < 680))  
{  
    BT3 = 580;  
}  
else if ((BT3 >= 680) && (BT3 < 697))  
{  
    BT3 = 590;  
}  
else if ((BT3 >= 697) && (BT3 < 714))  
{  
    BT3 = 600;  
}  
else if ((BT3 >= 714) && (BT3 < 731))  
{  
    BT3 = 610;  
}  
else if ((BT3 >= 731) && (BT3 < 748))
```

```
{  
    BT3 = 620;  
}  
else if ((BT3 >= 748) && (BT3 < 765))  
{  
    BT3 = 630;  
}  
else if ((BT3 >= 765) && (BT3 < 782))  
{  
    BT3 = 640;  
}  
else if ((BT3 >= 782) && (BT3 < 799))  
{  
    BT3 = 650;  
}  
else if ((BT3 >= 799) && (BT3 < 816))  
{  
    BT3 = 660;  
}  
else if ((BT3 >= 816) && (BT3 < 833))  
{  
    BT3 = 670;  
}  
else if ((BT3 >= 833) && (BT3 < 850))  
{
```

```
    BT3 = 680;
}
else if ((BT3 >= 850) && (BT3 < 867))
{
    BT3 = 690;
}
else if ((BT3 >= 867) && (BT3 < 884))
{
    BT3 = 700;
}
else if ((BT3 >= 884) && (BT3 < 901))
{
    BT3 = 710;
}
else if ((BT3 >= 901) && (BT3 < 918))
{
    BT3 = 720;
}
else if ((BT3 >= 918) && (BT3 < 935))
{
    BT3 = 730;
}
else if ((BT3 >= 935) && (BT3 < 952))
{
    BT3 = 740;
```

```
}  
else if ((BT3 >= 952) && (BT3 < 969))  
{  
    BT3 = 750;  
}  
else if ((BT3 >= 969) && (BT3 < 986))  
{  
    BT3 = 760;  
}  
else if ((BT3 >= 986) && (BT3 < 1003))  
{  
    BT3 = 770;  
}  
else if ((BT3 >= 1003) && (BT3 < 1023))  
{  
    BT3 = 780;  
}  
if (BT5 < 68)  
{  
    BT5 = -1;  
}  
else if ((BT5 >= 68) && (BT5 < 136))  
{  
    BT5 = -2;  
}
```

```
else if ((BT5 >= 136) && (BT5 < 204))  
  
    {  
  
        BT5 = -3;  
  
    }  
  
else if ((BT5 >= 204) && (BT5 < 272))  
  
    {  
  
        BT5 = -4;  
  
    }  
  
else if ((BT5 >= 272) && (BT5 < 340))  
  
    {  
  
        BT5 = -5;  
  
    }  
  
else if ((BT5 >= 340) && (BT5 < 408))  
  
    {  
  
        BT5 = -6;  
  
    }  
  
else if ((BT5 >= 408) && (BT5 < 476))  
  
    {  
  
        BT5 = -7;  
  
    }  
  
else if ((BT5 >= 476) && (BT5 < 544))  
  
    {  
  
        BT5 = -8;  
  
    }  
  
else if ((BT5 >= 544) && (BT5 < 612))
```

```
{  
    BT5 = -9;  
}  
else if ((BT5 >= 612) && (BT5 < 680))  
{  
    BT5 = -10;  
}  
else if ((BT5 >= 680) && (BT5 < 748))  
{  
    BT5 = -11;  
}  
else if ((BT5 >= 748) && (BT5 < 816))  
{  
    BT5 = -12;  
}  
else if ((BT5 >= 816) && (BT5 < 884))  
{  
    BT5 = -13;  
}  
else if ((BT5 >= 884) && (BT5 < 952))  
{  
    BT5 = -14;  
}  
else if ((BT5 >= 952) && (BT5 < 1023))  
{
```

```
    BT5 = -15;

}

//BT1 = map(BT1, 0, 1023, 0, 150); // hit tho
BT2 = map(BT2, 0, 1023, 6, 40); // nhip tho
//BT3 = map(BT3, 0, 1023, 0, 1000); // the tich
BT4 = map(BT4, 0, 1023, 0, 30); // van toc
//BT5 = map(BT5, 0, 1023, 0, 5); // Do Nhay
//BT5 = BT5 * 5 / 1023; // Do Nhay

// float BT = BT1 / 100.0;

String Dulieu = "a" + bt1 + "b" + String(BT2) + "c" + String(BT3) + "d" +
String(BT4) + "e"

        + String(BT5) + "f" ;

Serial.println(Dulieu);

return Dulieu;

}

void Buzzer(int TrangThai)

{

    digitalWrite(Loa, !TrangThai);

}

void CamBienApXuat()

{

    digitalWrite(CS, LOW); // activation of CS line

    delayMicroseconds(20);

    for (i = 0; i < 2; i = i + 1)

    {
```

```
recu[i] = SPI.transfer(0); // Sending 2 data to retrieve the value of the two -byte
conversion
```

```
    delayMicroseconds(20);
```

```
}
```

```
digitalWrite(CS, HIGH); // deactivation of CS line
```

```
valeur = (recu[0] << 8 | recu[1]);
```

```
pression = (valeur / 4096.0 - 0.08) / 0.09; // The form given by the documentation
```

```
float numerator = (2 * (pression)) / 1.128 ;
```

```
float velocity = (numerator) * 0.5;
```

```
apxuat = pression * 10.1974 ;
```

```
Serial.println(pression);
```

```
}
```

```
void TinhToan(uint8_t NhipTho, uint16_t TheTich, float HitTho)
```

```
{
```

```
    ChuKi = 60.0 / NhipTho;
```

```
    ThoiGianTho = ChuKi / float(1 + HitTho);
```

```
    ThoiGianhit = ChuKi - ThoiGianTho;
```

```
    ThoiGianTho = ThoiGianTho * 1000;
```

```
    ThoiGianhit = ThoiGianhit * 1000;
```

```
    ThoiGianhitDC = ThoiGianhit ;
```

```
    ThoiGianThoDC = ThoiGianTho ;
```

```
    GocQuay = map(TheTich, 200, 600, 84, 180); // thể tích từ 0->1000 => Goc
```

```
    VanTocTien = (GocQuay / 360.0) * (60.0 * 1000 / ThoiGianhitDC);
```

```
    VanTocLui = (GocQuay / 360.0) * (60.0 * 1000 / ThoiGianThoDC);
```

```
    t=(ThoiGianTho-((GocQuay/83.0)/60.0)*1000); // time delay Miligiay
```

```
    PWMTien = ARRvao[int(VanTocTien)]; //VanTocTien; ARRvao
```



```
PWMLui = ARRra[int(VanTocLui)] ;           //ARRra[int(VanTocLui)]  
; //VanTocLui;
```

```
Serial.println((ThoiGianTho-((GocQuay/83.0)/60.0)*1000));
```

```
Serial.println(String(GocQuay) + " " + String(ThoiGianhit) + " " +  
String(ThoiGianTho));
```

```
}
```

```
void DCDungIm()
```

```
{
```

```
digitalWrite(pinEN, 0);
```

```
digitalWrite(pinPWM, 0);
```

```
}
```

```
/*Hàm reset*/
```

```
void FunReset()
```

```
{
```

```
while (Reset == 1)
```

```
{
```

```
  DongCo(1, 60);
```

```
  lcd.clear();
```

```
  lcd.setCursor(0, 1);
```

```
  lcd.print("  RESETTING... ");
```

```
}
```

```
}
```

```
/* Hàm màn hình LCD */
```

```
void HienThiLCD()
```

```
{
```

```
String Str = FuncBienTro();

String BT1 = Str.substring(Str.indexOf("a") + 1, Str.indexOf("b"));

String BT2 = Str.substring(Str.indexOf("b") + 1, Str.indexOf("c"));

String BT3 = Str.substring(Str.indexOf("c") + 1, Str.indexOf("d"));

String BT4 = Str.substring(Str.indexOf("d") + 1, Str.indexOf("e"));

String BT5 = Str.substring(Str.indexOf("e") + 1, Str.indexOf("f"));

//String bt1 = Str.substring(Str.indexOf("f") + 1, Str.indexOf("g"));

if (Mode == 1)

{

    if (TrangThaiHienThi == "ConFig")

    {

        //lcd.clear();

        lcd.setCursor(0, 0);

        lcd.print("  SET UP CONTROL  ");

        lcd.setCursor(0, 1);

        lcd.print("Nhịp Tho : " + String(BT2) + " N/P");

        lcd.setCursor(0, 2);

        lcd.print("I/E      : " + BT1 );

        lcd.setCursor(0, 3);

        lcd.print("TheTich : " + String(BT3) + " Cm3" );

    }

    else

    {

        // lcd.clear();

        lcd.setCursor(0, 0);
```

```
    lcd.print("    CONTROL " );  
  
    lcd.setCursor(0, 1);  
  
    lcd.print("Nhịp Tho: " + String(NhipTho) + " N/P");  
  
    lcd.setCursor(0, 2);  
  
    lcd.print("I/E   : " + BT1 ); //String(HitTho)  
  
    lcd.setCursor(0, 3);  
  
    lcd.print("The Tich: " + String(TheTich) + " Cm3" );  
  
    }  
  
    }  
  
    if (Mode == 2)  
    {  
  
        if (TrangThaiHienThi == "ConFig")  
        {  
  
            // lcd.clear();  
  
            lcd.setCursor(0, 0);  
  
            lcd.print("  SET UP SUPPORT !" );  
  
            lcd.setCursor(0, 1);  
  
            lcd.print(" Áp Xuất : " + String(BT4) + "cmH2O  " );  
  
            lcd.setCursor(0, 2);  
  
            lcd.print(" Do Nhảy : " + String(BT5) + "cmH2O  " );  
  
        }  
  
        else  
        {  
  
            //lcd.clear();  
  
            lcd.setCursor(0, 0);
```

```
    lcd.print("  SUPPORT !" );

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print(" Ap Xuất : " + String(VanToc) + " cmH2O" );

    lcd.setCursor(0, 2);

    lcd.print(" Do Nhay : " + String(DoNhay) + "cmH2O" );

}

}

}

/* Hàm timer đếm thời gian để chuyển đổi trạng thái hít vào và thở ra */

void Timer001s()

{

    if (GiaiDoan == 1)

    {

        x++;

        if (x >= (ThoiGianhitDC / 10))

        {

            GiaiDoan = 2;

            x = 0;

            BTN = 0;

        }

    }

    if (BTN == 1)

    {

        GiaiDoan = 1;

    }

}
```

```
if (Mode == 2)
{
    if (CanhBao1 == 1)
    {
        DemCanhBao1++;
    }
    if (DemCanhBao1 > 2000)
    {
        Buzzer(1);
    }
}
else
{
    CanhBao1 = 0;
}
}
```

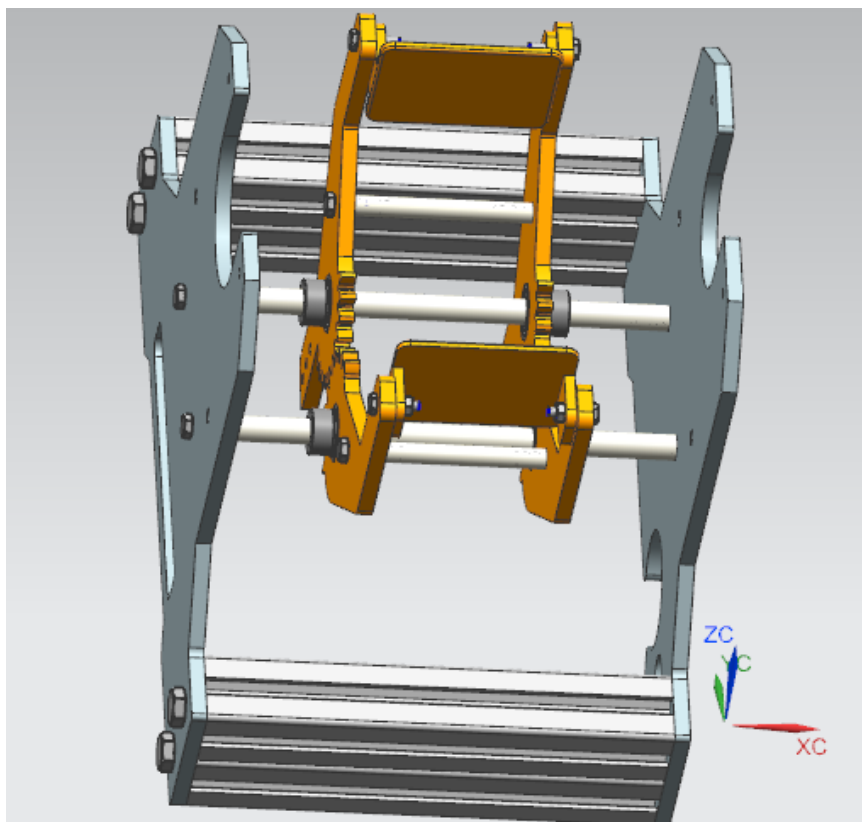
CHƯƠNG 7: HƯỚNG DẪN LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH AN TOÀN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

7.1 Quy trình lắp đặt

Sau khi đã gia công các chi tiết xong, ta tiến hành lắp ráp các chi tiết đó lại với nhau thành máy. Các bước lắp đặt được tiến hành lần lượt như sau:

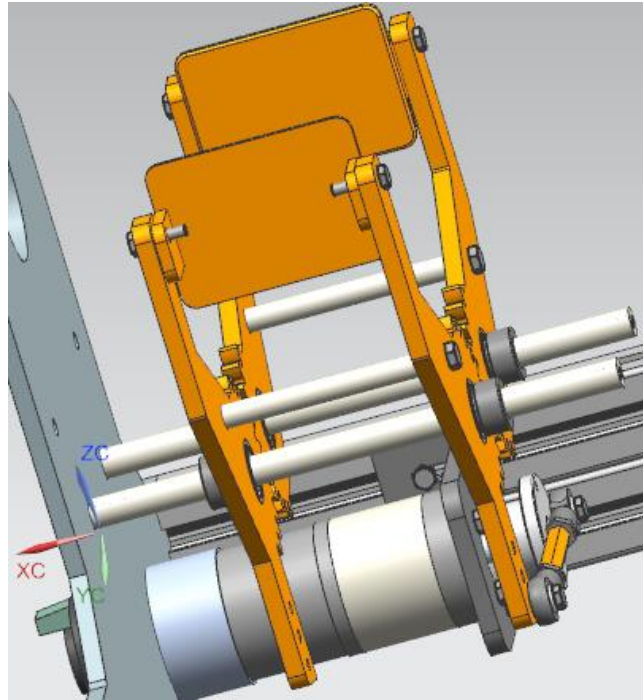
Đầu tiên ta lắp các chi tiết thành cụm chi tiết :

- *Lắp cơ cấu bóp:* Cơ cấu bóp gồm 4 càng bóp gắn với nhau bằng 2 trục ngắn và gắn lên trục dài thông qua ổ bi.
 - Lắp ổ bi vào càng bóp, vòng ngoài ổ bi được đóng chặt vào càng bóp.
 - Càng bóp được gắn lên trục dài qua vòng trong ổ bi, sau đó lắp vào khung bằng vít M5x16
 - Dùng 2 trục ngắn để cố định 2 càng bóp mỗi bên bằng vít M5x16.
 - Gắn hai má bóp lên càng bóp.
 - Lắp bánh răng của càng bóp ăn khớp với nhau, sau đó lắp các con chặn để cố định vị trí càng bóp trên trục dài.



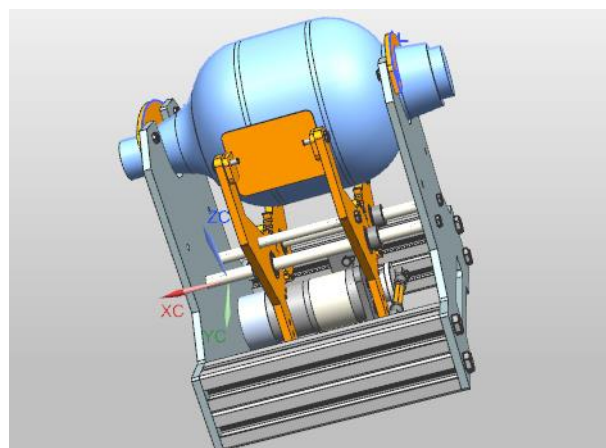
Hình 7.1 Cơ cấu bóp

- Lắp các động cơ và thanh truyền
 - Lắp động cơ lên khung bằng bu lông M4. Hiệu chỉnh sau cho bề mặt mặt bích gắn trên trục động cơ đồng phẳng với về mặt của càng bóp.
 - Gắn thanh truyền để truyền động từ động cơ sang càng bóp thông qua vít M4.



Hình 7.2: Lắp động cơ và thanh truyền

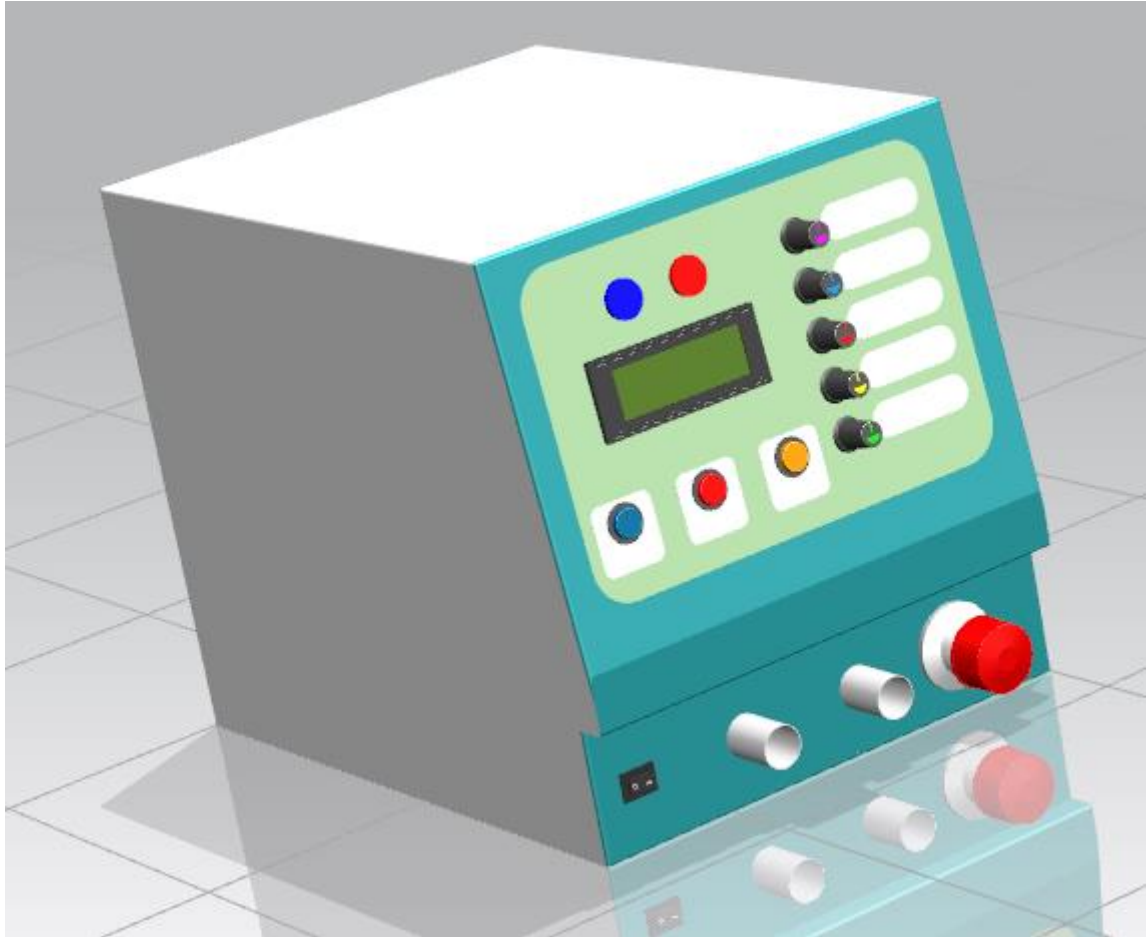
- Lắp bóng Ambu vào khung.
Lắp bóng Ambu vào khung để hiệu chỉnh vị trí càng bóp, dùng hai tấm chắn để cố định bóng Ambu không bị đẩy lên trong quá trình bóp.



Hình 7.3: Lắp bóng Ambu

- Lắp vỏ, đường hút vào và thở ra và các thiết bị điều khiển.

- Lắp toàn bộ cơ cấu bóp và bóng Ambu vào ổ hộp thông qua vít M3 và con trượt trên nhôm định hình của khung.
- Gắn đường ống hít, thở ra vào ở đầu nối hít vào và thở ra. Đặc biệt, ở đầu nối thở ra, gắn bộ lọc HEPA và van PEEP.



Hình 7.4: Hình máy sau khi lắp hoàn thiện

7.2 An toàn và vận hành máy

➤ An toàn khi sử dụng và lắp đặt máy:

- Các khung, mô tơ điện và thiết bị khởi động nên đặt nơi đáng tin cậy.
- Kiểm tra khu vực an toàn xung quanh vị trí đặt máy
- Kiểm tra độ chắc chắn của các mối liên kết bulong đai ốc, lắp ...
- Kiểm tra độ ăn khớp của bánh răng.

➤ Quy tắc sử dụng máy

- Chỉ những nhân viên hiểu rõ về hoạt động của máy mới được sử dụng.
- Trước khi làm việc phải kiểm tra tình trạng hoạt động các bộ phận. Trong trường hợp phát hiện sự cố, phải thông báo ngay cho cán bộ kỹ thuật.

- Kiểm tra các thông số thở, và thử bằng phổi giả trước khi áp dụng cho bệnh nhân.
- Kiểm tra các báo động nguy hiểm của máy.

Một số hình ảnh thực tế:



Hình 7.5 Càng bóp



Hình 7.6 Lắp cơ cấu bóp vào khung



Hình 7.7 Lắp bóng Ambu



Hình 7.8 Hình ảnh máy khi hoàn thiện

KẾT LUẬN

- Sau thời gian nghiên cứu, thiết kế và chế tạo, nhóm tác giả chúng tôi đã hoàn thiện sản phẩm và cho chạy thử thành công với các thông số đạt yêu cầu mong muốn:
 - Máy được hoàn thiện với các chức năng như yêu cầu.
 - Đáp ứng được các yêu cầu cơ bản để phục vụ cho bệnh nhân COVID-19.
 - Hình thức mẫu mã đẹp.
- Tuy nhiên trong quá trình hoạt động và hiệu chỉnh sản phẩm vẫn còn tồn tại một số hạn chế như sau :
 - Thẻ tích khí chỉ dùng phương pháp mô phỏng để tính toán.
 - Ở chế độ hỗ trợ áp lực, hoạt động trong thời gian dài có thể bị khựng gây cảm giác khó chịu cho bệnh nhân.
- Một số giải pháp đưa ra để khắc phục :
 - Tính hợp cảm biến lưu lượng để biết rõ thể tích.
 - Xóa bỏ những tín hiệu nhiễu gây ra sai số.
- Hướng phát triển của đề tài
 - Hoạt động ổn định và liên tục kéo dài hơn nữa để đáp ứng các yêu cầu bệnh lý của bệnh nhân.
 - Phát triển mở rộng để máy hỗ trợ nhiều chế độ.
 - Kết nối thông minh với SmartPhone hoặc máy tính để cho bác sĩ dễ dàng theo dõi tình trạng của bệnh nhân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Trịnh Chất, Lê Văn Uyển, Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí-tập 1-2*, NXB Giáo dục.
- [2] *Nguyễn Trọng Hiệp, Thiết kế chi tiết máy*, NXB Giáo dục.
- [3] *Trần Hữu Quế, Vẽ kỹ thuật cơ khí tập 1-2*, NXB Giáo dục 2006.
- [4] *Thái Hoàng Phong, Sức bền vật liệu*, NXB Khoa học và kỹ thuật 2006.
- [5] *Nguyễn Trọng Hiệp, Chi tiết máy 2*, NXB Giáo dục.
- [6] *Lê Cung, Nguyên lý máy*, NXB Giáo dục.
- [7] *TS. Lưu Đức Bình, Kỹ thuật đo cơ khí*, NXB Giáo dục.
- [8] <https://vinmec.com/vi/tin-tuc/thong-tin-suc-khoe/suc-khoe-tong-quat/lich-su-lau-dai-dang-ngac-nhien-cua-may-tho/> Lịch sử lâu dài đáng ngạc nhiên của máy thở.
- [9] <https://emergency-vent.mit.edu>