

(DBV) جهاز التنفس الاحتياطي المزدوج



جهاز التنفس الاحتياطي المزدوج (DBV) Dual Backup Ventilator

فريق DBV

مكون من ثلاث أعضاء :

سامي عسلي - ضيف الله الخديدي - حسن الثمالي ... و جميعنا نعمل في القطاع الصحي

مقدمة :

- يعتبر جهاز ال DBV من أجهزة التنفس الاصطناعي المصنفة للاستعمال في حالة الطوارئ ،
- يستخدم هذا الجهاز لتقديم تنفس اصطناعي للبالغين والاطفال ويعطي حجم هواء يتراوح من 200 - 600 ملل.

- في الازواض الاعتيادية يستخدم الجهاز على مريض واحد و تستخدم ال Blower Fans 2 بالتنواب كاحطياط مما يطيل عمر الجهاز و يقلل الاعطال .
- وفي حالات الطوارئ يمكن استخدام الجهاز على مريضين في نفس الوقت لتوفر عدد 2 fans blower ويمكن أن تعملان بشكل منفصل ويمكن وضع اعدادات مختلفة لكل مريض حسب احتياجه.

ملاحظة : جميع الروابط تحتوي على وصف للقطعة وفي الغالب تحتوي على السعر .

الأدوات المستخدمة:

- كاوية كهربائية للحام الاسلاك وتثبيت القطع الالكترونية ... رابط هنا
- مفكات و جهاز قياس الكهرباء و ادوات التعامل مع التركيبات الكهربية ... رابط هنا
- انابيب تهوية ... رابط هنا
- رئة صناعية للاختبار ... رابط هنا
- جهاز لقياس و فحص المخرجات من التصميم كضغط الهواء و التدفق و سرعة التنفس ... رابط هنا

أجهزة التصنيع

- طابعة ثلاثية الابعاد Flash Forg ... رابط هنا
- جهاز قص CNC ... رابط هنا
- جهاز قص بالليزر ...

مواد التصنيع المستخدمة

- فلمنت حراري ... رابط هنا
- اكليك بلاستيك ... رابط هنا
- حديد ... رابط هنا
- اسفنج ... رابط هنا

ما هو جهاز التنفس الاصطناعي



فكرة الجهاز: نظرا للظروف الحالية التي يمر بها العالم من تفشي وباء كوفيد-19 والتحديات التي واجهتها دول كثيرة وبالتحديد عند زيادة عدد الحالات المصابة عن الاعداد التي لا يستطيع النظام الصحي تحملها والتعامل مع المتطلبات اللازمة للعناية بها وخاصة الحالات التي تتطور الى حدوث التهاب رئوي وتحتاج الى توفر اسرة عناية مركزة وتتطلب توفر أجهزة تنفس اصطناعي. ولوجود شح في أجهزة التنفس الاصطناعي على مستوى العالم واحتفاظ كل دولة بما لديها من إمكانات، برزت الحاجة الى العمل على تصنيع اجهزة تنفس اصطناعي محلية (سعودية). وهذا ما دفع مجموعة من الشباب السعودي ومن منطلق خبرتهم وشغفهم وحبهم لوطنهم الى تكوين فريق عمل يهدف الى العمل على ابتكار وتصنيع جهاز تنفس اصطناعي سعودي يفي بالمتطلبات الاساسية للعناية بالمرضى عند حدوث طوارئ لا قدر الله ان وصول الاطباء الى المرحلة المؤلمة التي تتطلب منهم اتخاذ قرارات مصيرية تمس حياة مرضى استنادا الى توفر أجهزة التنفس الاصطناعي الكافية من عدمه سواء في هذه الجائحة أو في ظروف مستقبلية مشابهة لا قدر الله هو سيناريو مؤلم جدا وان نجاح مثل هذه المبادرات سوف يساهم بعد توفيق الله من حماية الكثير من الانفس والتي هي من الضروريات الخمس.

ماهو جهاز التنفس الاصطناعي المناسب لمرضى كورونا



بعد عمل بحث دقيق في الممارسات العالمية والتنظيمات التي تم اعتمادها وسؤال المختصين من أطباء عناية مركزة وخصائيي رعاية تنفسية عن الآلية التي تمكنا من الحصول على أجهزة تنفس اصطناعي تفي بالحد الأدنى من المواصفات الفنية وفي نفس الوقت يمكن انتاجها بكميات كبيرة وبمواد أولية متوفرة وبالسرية المطلوبة لمواجهة التفشي السريع لجائحة كورونا فقد تم التوصل الى ما يأتي:

- 10 - 20 % من المرضى المصابين بكوفيد-19 يحتاجون الى أجهزة تنفس اصطناعي في العناية المركزة.
- لوحظ أنه في بعض الدول التي تفاقم انتشار الوباء بها وازدادت عدد الحالات عن المعدلات التي يمكن التعامل معها بأجهزة التنفس الاصطناعي الخاصة بالعناية المركزة لذلك تم استخدام أجهزة أقل تعقيدا تؤدي الوظائف الأساسية للتنفس الاصطناعي مثل نمط التنفس (A/C) وهو مايمكن توفرة في أجهزة التنفس المتنقلة أو أجهزة التنفس المنزلية وعادة يكون المريض تحت تخدير عام ومعتمد في تنفسه على الجهاز اعتمادا كليا.
- يمكن اختيار نوعية الجهاز حسب حالة المريض والأنماط التنفسية (Modes of Ventilation) التي يحتاجها ودرجة الفشل التنفسي التي يعاني منها.
- إمكانية استخدام الأجهزة الأقل تعقيدا تفتح المجال امام إمكانية تصنيع أجهزة تنفس اصطناعي لسد الاحتياج في فترة قصيرة.

مميزات الجهاز:

- الجهاز تصنيع محلي.
- سهولة الاستخدام.
- يمكن تصنيعه بوقت قصير.
- تكلفة الجهاز منخفضة.
- يعمل لفترات طويلة.
- قليل الأعطال.
- يمكن تطوير الجهاز مستقبلا.

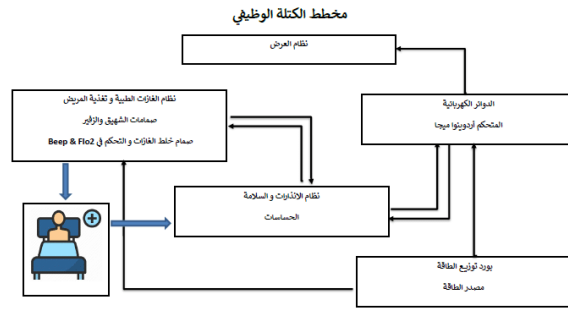
مراحل تصنيع جهاز تنفس صناعي

مراحل تصنيع أجهزة التنفس الإصطناعي ...



- مرحلة التصميم حسب المعايير
- صناعة نموذج أولي و تجميعه
- القيام بالمعايرة
- تجارب الاداء على أجهزة الفحص والاختبار على أن تكون مدتها لا تقل عن 14 يوم متواصلة مع ثبات الاداء
- التجارب السريرية على الحيوانات
- التجارب السريرية على المرضى من البشر
- تصنيع النموذج النهائي حسب التوصيات التطويرية و مطابقتها مع المعايير المطلوبة
- العمل على حصول الجهاز على شهادات الاعتماد من قبل الهيئات المعنية مثل هيئة الدواء والغذاء

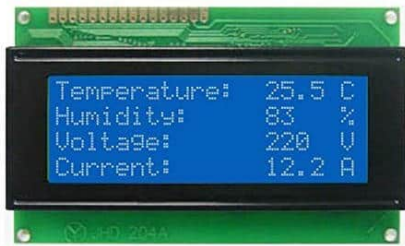
مخطط الكتلة الوظيفي



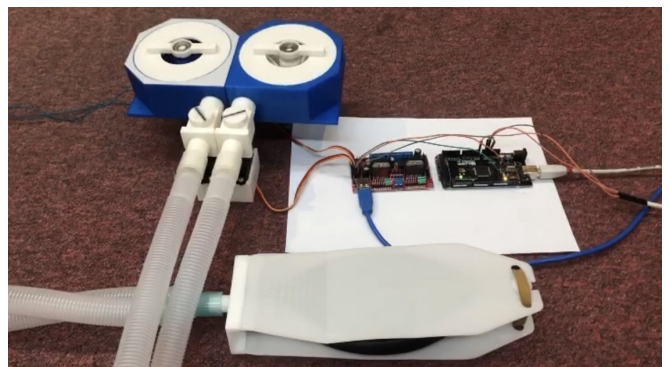
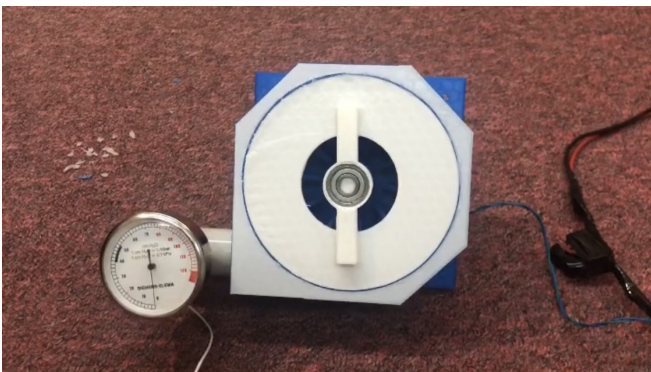
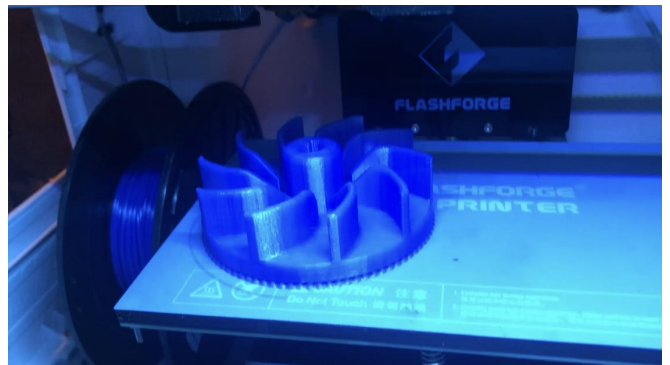
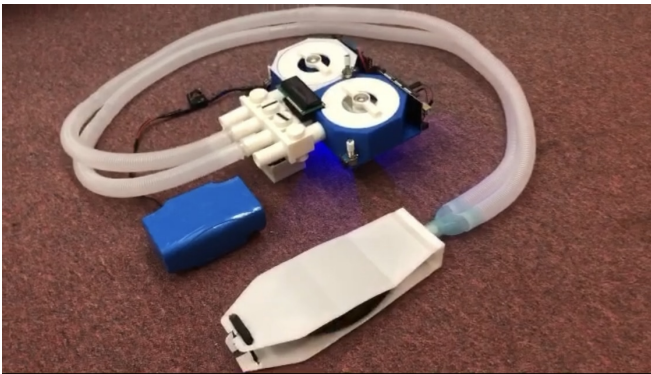
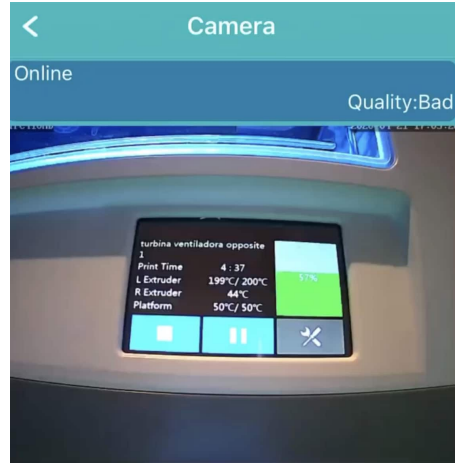
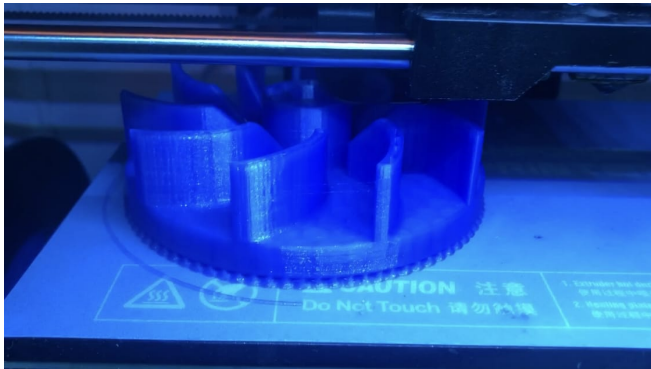
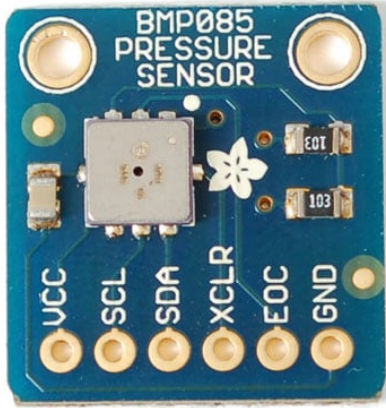
يتكون المخطط من الآتي :

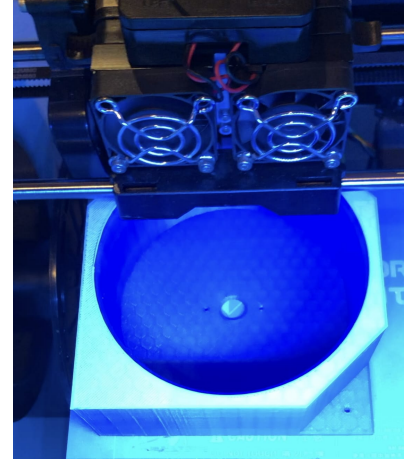
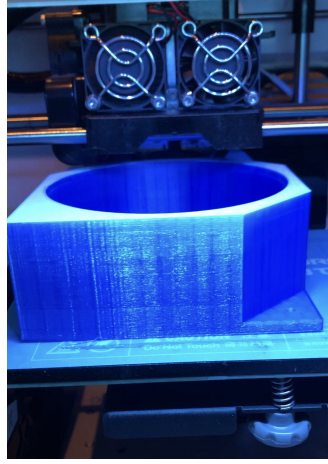
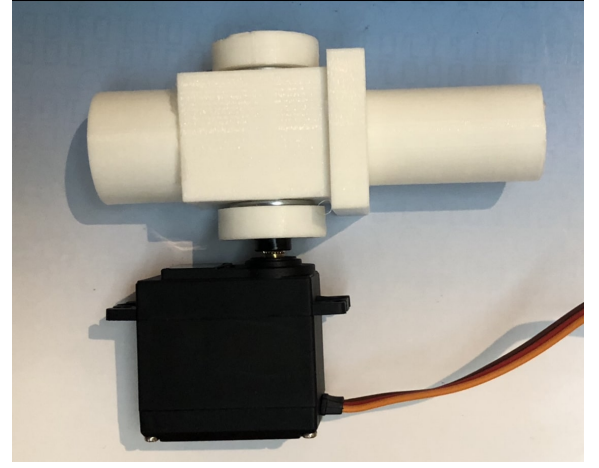
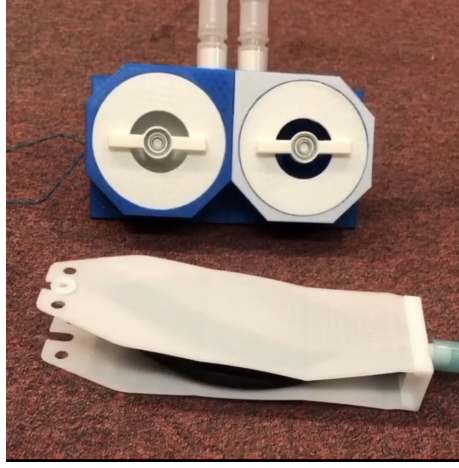
- الدوائر الألكترونية
- نظام الغازات الطبية
- نظام المراقبة والاعدادات
- نظام السلامة
- نظام الطاقة الكهربائية

مكونات الجهاز



20X4





أجزاء ميكانيكيه :

- عدد 2 مراوح دفع ... تم طباعتها بالطابعة الثلاثية الابعاد
- عدد 2 صمامات للشهيق و 2 الزفير .. تم طباعتها بالطابعة الثلاثية الابعاد
- بيرنق ((رمان بيلي)) ... رابط هنا
- هياكل الجسم الداخلية والخارجية ... جاري العمل عليها و ستكون جاهزة عند العرض المباشر باذن الله
- مسامير... رابط هنا
- قواعد تثبيت ... تم طباعتها بالطابعة الثلاثية الابعاد

المحركات :

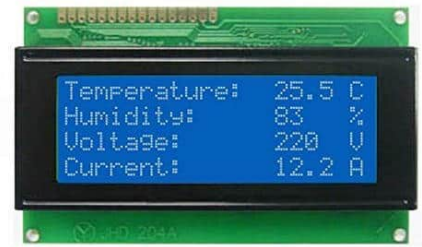
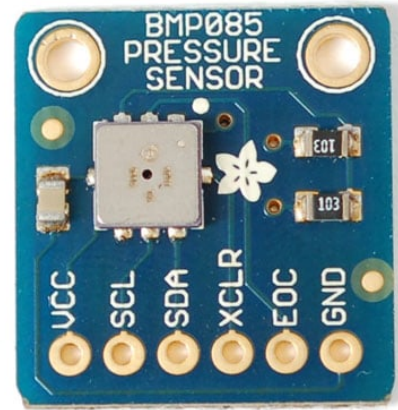
- عدد 2 محركات DC ... رابط هنا
- رابط هنا
- عدد 4 محركات سيرفو
- عدد 1 محرك ستينق

الأجزاء الالكترونية :

- متحكم من نوع أردوينو ميجا ... رابط هنا
- حساسات للضغط والتدفق bmp 085 ...
- موزع ز متحكم بالمحركات SKU ... رابط هنا
- شاشة عرض 4 x 20 LCD ... رابط هنا

- مقاومات متغيرة و مفاتيح كهربائية ... رابط هنا
- بطارية 36V - 158W ...
- محول كهربائي ...
- أسلاك كهربائية ... رابط هنا
- سماعات ... رابط هنا
- لمبات LED لنظام الانذار و المراقبة ... رابط هنا
- كتاوت Relais ... رابط هنا

نظام التحكم بالجهاز



20X4

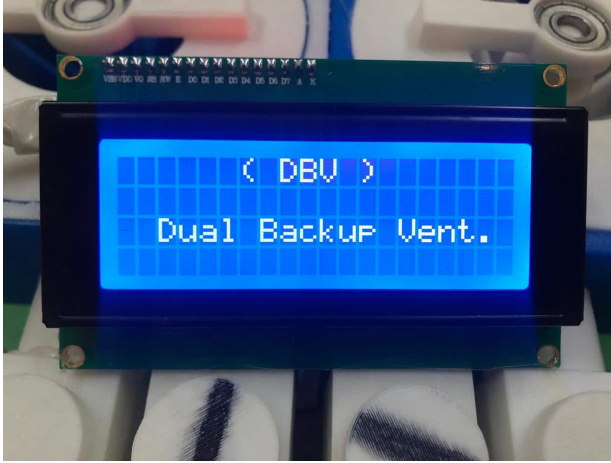
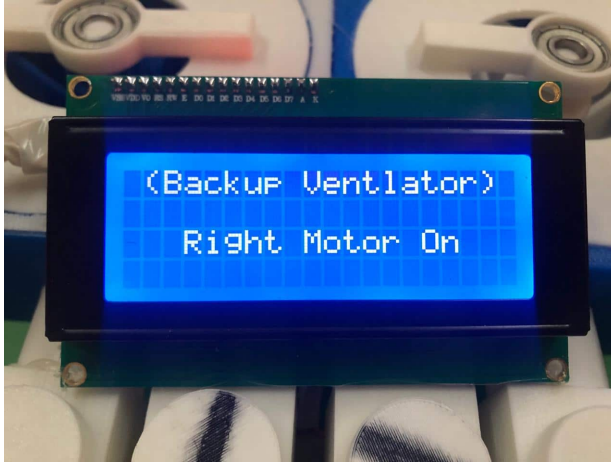




- لوحة تحكم
 - متحكم أروينو ميجا
 - حساسات للضغط والتدفق من نوع BMP 085 سيتم تطويره إلى
 - موزع للطاقة والتحكم بالمحركات من نوع
 - مخفض للطاقة من 36V إلى 5V و 12V
 - شاشة عرض LCD 20 x 4
 - محركات Servo و Stepping و DC سيتم تطويرها إلى BLDC
 - Relays
 - مقاومات متغيرة و أزرار كهربائية
- ملاحظة : تم وضع روابط في خطوة 4 توضح مواصفات و أسعار القطع

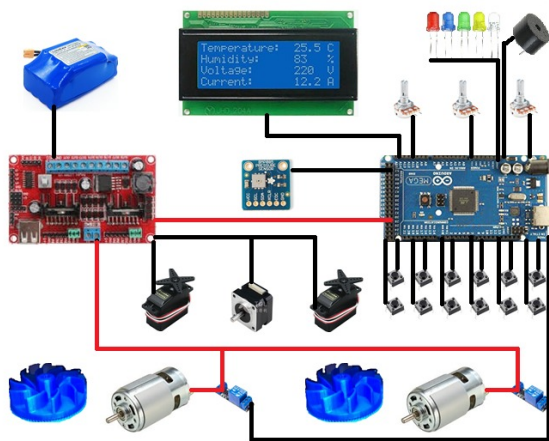
شاشات واجهة المستخدم





- شاشة البداية و التعريف بالجهاز
- شاشة إختيار شبك مريض أو مريضن
- شاشة الاعدادات الخاصة بالتنفس
- شاشة الانذارات
- شاشة المراقبة

مخطط الدوائر الكهربائية



AUTODESK®
TINKERCAD®

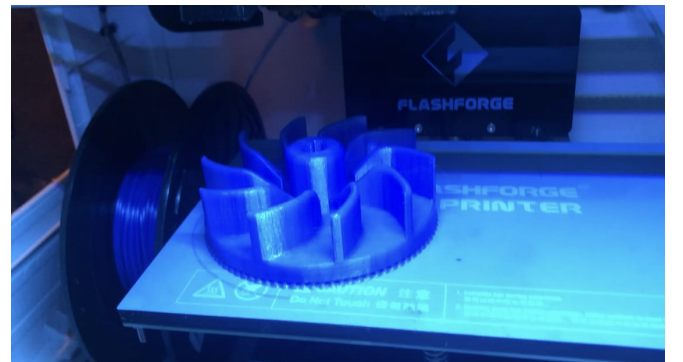
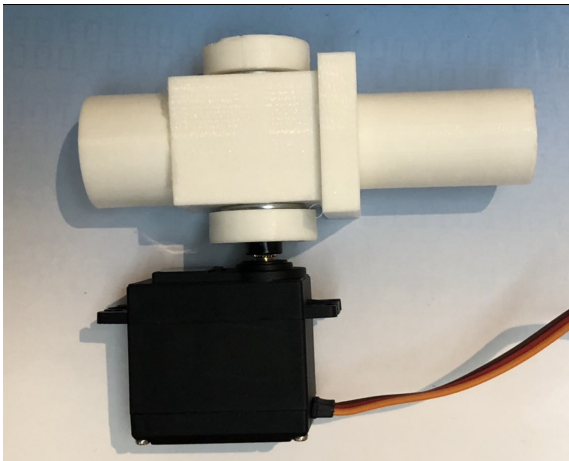
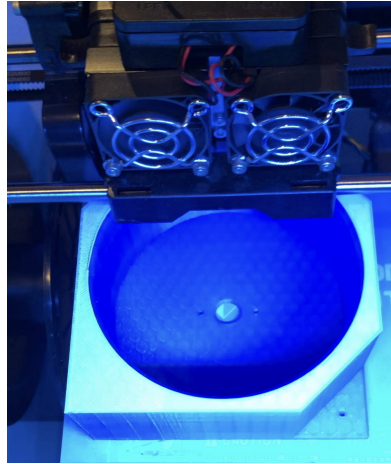
مكونات الدائرة الالكترونية :

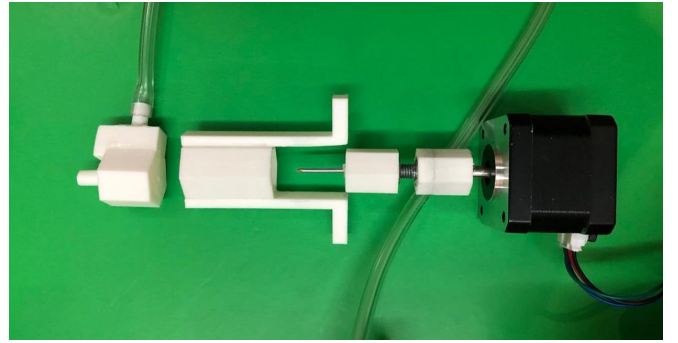
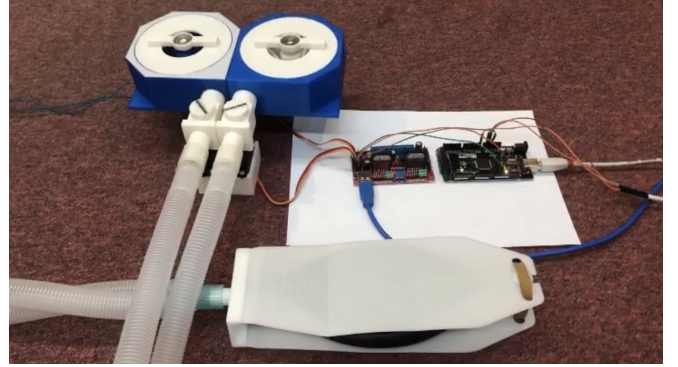
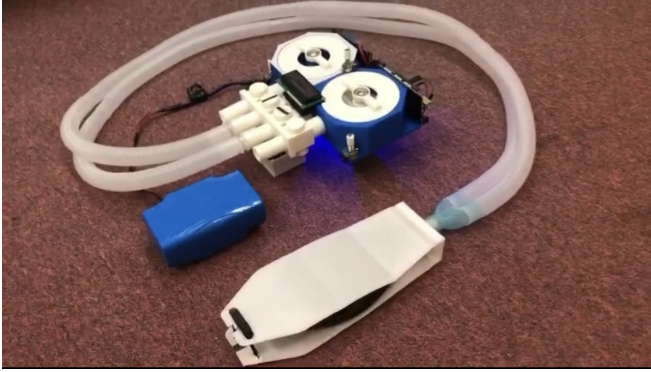
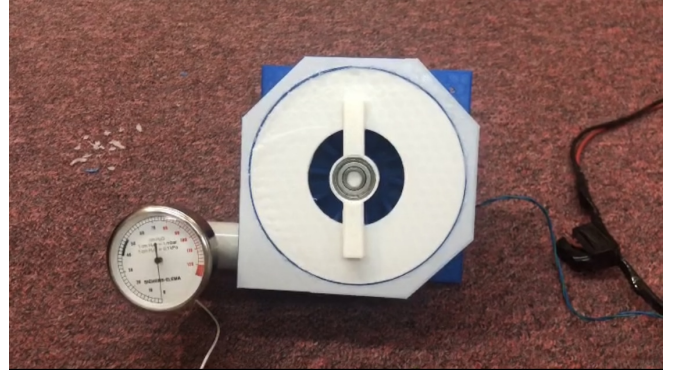
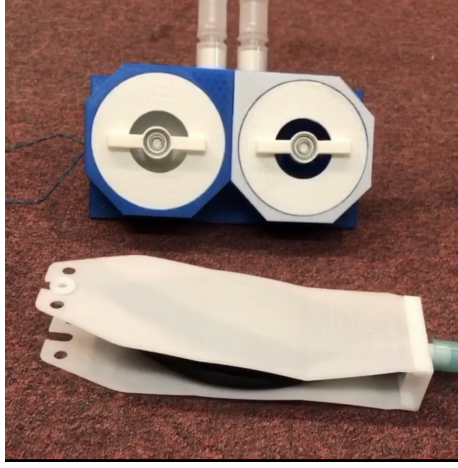
- متحكم اردينو ميجا
- موزع للطاقة
- بطارية 36V
- شاشة LCD 20x4
- LED
- ازرار تحكم
- مقاومات متغيرة
- حساس للضغط BMP 085
- محركات سيرفو
- محركات DC
- محركات stepping
- Realsys

الدائرة الكهربائية هنا

ملاحظة : تم وضع روابط في خطوة 4 توضح مواصفات و أسعار القطع

التصميم والتصنيع





تم تصميم نموذج الجاهز على برنامج Autodesk Fusion 360

المكونات :

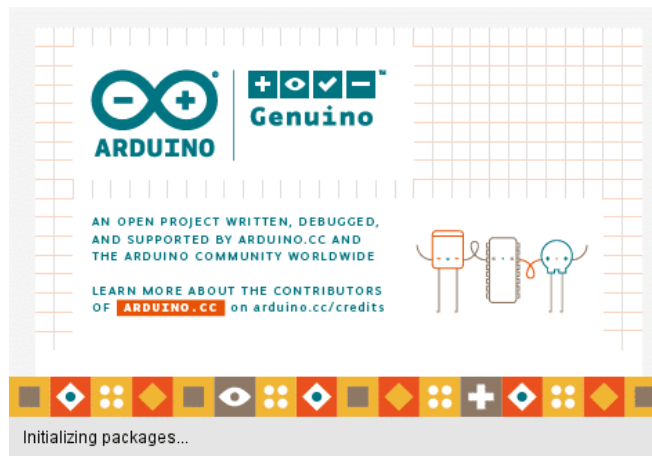
- المراوح
- قاعدة المراوح و ملحقاتها
- صمامات التحكم بالهواء
- انابيب التوزيع
- و الكثير من التفصيل الصغيرة
- الجسم الخارجي للجهاز
- صمام التحكم بالاكسجين

- يمكنك الاطلاع وتنزيل جميع ملفات التصميم الخاصة بالجهاز عبر الرابط هنا
- هنا يمكنك الاطلاع على دليل تعليمات التجميع

• وتوضح الروابط التالية مرحلة تصنيع وتشغيل الجهاز:

- رابط 1 : هنا
- رابط 2: هنا
- رابط 3: هنا
- رابط 4: هنا
- رابط 5: هنا

البرمجيات المستخدمة



• Arduino C Language (رابط البرنامج)

التعليمات البرمجية (الكود)

```
SerialPrint[Arduino 1.8.5]
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
SerialPrint
int x=0;
void setup() {
  /*Inicializa a comunicação serial a uma
  taxa de 9600 bauds por segundo*/
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println("Contando: "+(String)x+" segundos.");|
  delay(1000);          //Espera 1 segundo
  x++;                  //Soma x+1
}

Biblioteca inválida encontrada em C:\Program Files (x86)\Arduino\li
Biblioteca inválida encontrada em C:\Program Files (x86)\Arduino\li
Biblioteca inválida encontrada em C:\Program Files (x86)\Arduino\li
```

رابط الكود البرمجي هنا

Alarms and Alerts

Table 7-1: Alarm and Alert Conditions (continued)

Function	Alert icon	Response	Do this
Single channel leak	Leak indicator icon	The ventillator has detected a leak. Indicators will be flashing and the ventillator will not breathe.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the patient circuit and accessory equipment. Make sure that all equipment is seated, connected and properly secured. Replace if necessary. 3. If the ventillator will not breathe, disconnect the patient circuit and check for a leak in the patient circuit and ventillator tubing. 4. If the leak persists, disconnect the patient circuit and contact your clinician for guidance.
Single alarm tone	Alarm icon	The ventillator has detected a non-critical alarm.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Contact your clinician. Do not use the ventillator until a warning message is received.
Residual oxygen lamp	Residual oxygen lamp icon	The ventillator has detected a low residual oxygen alarm.	1. Acknowledge the alarm indicator by pressing Alarm Silence/Reset. 2. If the ventillator has switched to a normal battery, ensure ventilation is provided as normal power source as soon as possible.
None	None	The ventillator has no alarm or error.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the ventilation settings. Make sure the ventilation settings are set according to the prescription. 3. If the alarm condition persists, disconnect use of the ventillator and contact your clinician for guidance.

- 7.2 Resetting Alarms
- After you have corrected the alarm condition, press Alarm Silence/Reset to reset the alarms and deactivate the indicators on the Alarm panel.
- 7.3 Alarm Latching
- Some of the ventillator's low pressure alarms can operate in either a latching or non-latching mode.
- A non-latching alarm does not require you to press Alarm Silence/Reset to stop the audible alarm when the condition has been corrected. It will automatically reset if the audible alarm has the visual indicator on the Alarm panel will still light. This lets you know that an alarm event occurred and has corrected.
 - A latching alarm will not stop the audible alarm unless the condition has been corrected and the Alarm Silence/Reset key has been pressed. Pressing the Alarm Silence/Reset key on the ventillator does not stop the latching mode of the alarm.
- To stop the latching mode of the alarm:
- Press Mute/EC.
 - Press the UP Arrow or Down Arrow keys until the display screen reads: Press START/ENTER to CHANGE ALARM LATCHING STATUS.

Alarms and Alerts

Table 7-1: Alarm and Alert Conditions (continued)

Function	Alert icon	Response	Do this
Pre-Silent Audible Alarms	Pre-silent audible alarm icon	There may be situations in which you wish to silence an anticipated alarm for a brief period. The ventillator allows you to "pre-silent" audible alarms for up to eight seconds.	1. To pre-silent audible alarms, press Alarm Silence/Reset. This will silence any audible alarms for up to eight seconds. During this period, the indicators on the alarm display panel will not light to indicate an alarm condition, but the alarm will not sound. 2. To stop pre-silencing of audible alarms, press Alarm Silence/Reset.

- 7.4 Pre-Silencing Audible Alarms
- There may be situations in which you wish to silence an anticipated alarm for a brief period. The ventillator allows you to "pre-silent" audible alarms for up to eight seconds.
- To pre-silent audible alarms, press Alarm Silence/Reset. This will silence any audible alarms for up to eight seconds. During this period, the indicators on the alarm display panel will not light to indicate an alarm condition, but the alarm will not sound.
 - To stop pre-silencing of audible alarms, press Alarm Silence/Reset.
- If an alarm condition occurs and is corrected during the pre-silence period, pressing Alarm Silence/Reset will reset the alarm and deactivate the indicators.

Alarms and Alerts

Table 7-1: Alarm and Alert Conditions (continued)

Function	Alert icon	Response	Do this
Regulating level of alarm panels	Regulating level of alarm panels icon	The pressure in the patient circuit has dropped below the preset alarm level.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. The patient circuit is in danger: continue to breathe. 2. Check the patient circuit for leaks or loose connections. Fix or replace the patient circuit if necessary. 3. Inspect for and remove water from small tubing. 4. Check the ventillator settings. Verify that the ventillator settings are set according to the prescription. 5. If the alarm condition persists, disconnect use of the ventillator and contact your clinician for guidance.
Alarm Silence/Reset indicator	Alarm Silence/Reset indicator icon	The ventillator has detected an alarm.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the patient circuit for leaks or loose connections. Fix or replace the patient circuit if necessary. 3. Press the Silence key (S). If this corrects the alarm, ensure normal ventilation. If the alarm has not cleared, press the Stop key (O). 4. Using the ventillator from AC power and read 30 seconds. Plug the ventillator into AC power and ensure ventilation. If the alarm has not cleared, proceed to step 3. 5. Using the ventillator from AC power, this panel will flash (DBU) for 30 seconds or more seconds. Plug the ventillator into AC power and ensure ventilation. If the alarm has not cleared, contact your clinician.
Normal battery charge is depleted	Normal battery charge is depleted icon	The normal battery charge is depleted.	1. Disconnect the ventillator from the patient. 2. Press and hold the Silence key (S) for three (3) seconds. 3. Contact the ventillator for an external power supply. If using AC power, the normal battery will automatically begin to charge. 4. Press Mute/EC to resume ventilation. 5. If using a charged normal battery, you must press Silence/Reset and reset (S) your ventillator. The battery will continue to charge. 6. Operate the ventillator on AC power for at least four (4) hours to recharge the normal battery.

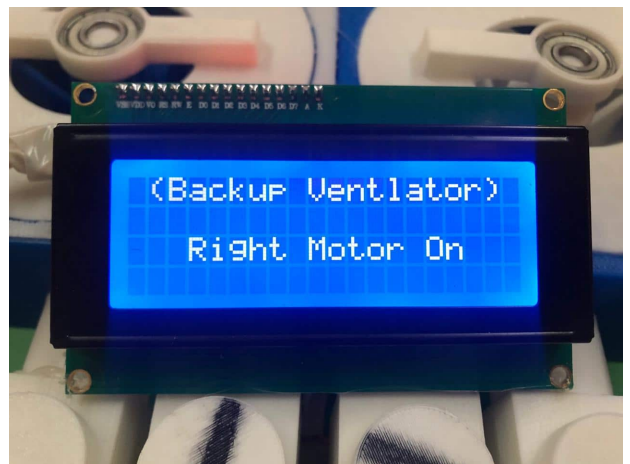
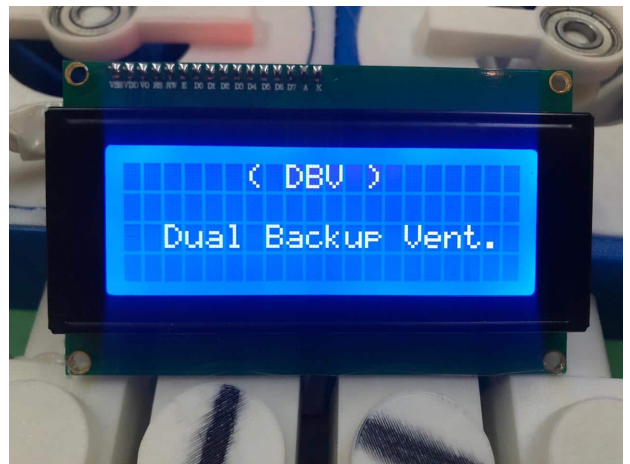
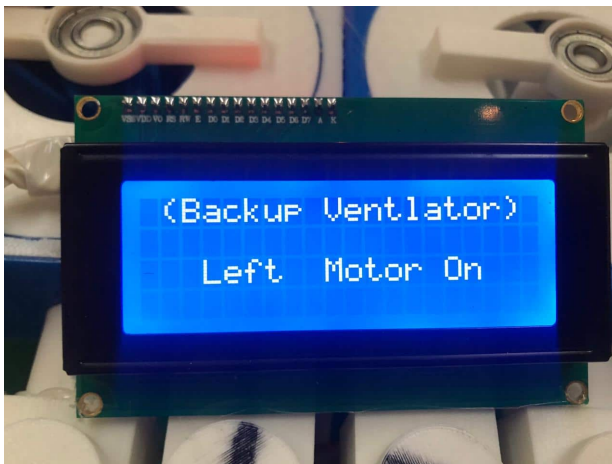
Alarms and Alerts

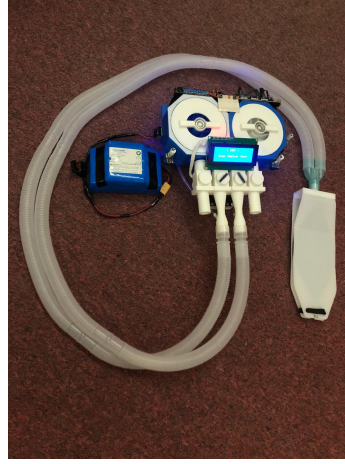
Table 7-1: Alarm and Alert Conditions (continued)

Function	Alert icon	Response	Do this
High flow alarm	High flow alarm icon	The ventillator has detected a high flow alarm.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the patient circuit for leaks or loose connections. Fix or replace the patient circuit if necessary. 3. Check the ventillator settings and verify they are set according to the clinician's prescription. 4. If the alarm condition persists, disconnect use of the ventillator and contact your clinician for guidance.
High flow alarm (PF)	High flow alarm (PF) icon	The ventillator has detected a high flow alarm (PF).	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the patient circuit for leaks or loose connections. Fix or replace the patient circuit if necessary. 3. Check the ventillator settings and verify they are set according to the clinician's prescription. 4. If the alarm condition persists, disconnect use of the ventillator and contact your clinician for guidance.
High flow alarm (PF) (DBU)	High flow alarm (PF) (DBU) icon	The ventillator has detected a high flow alarm (PF) (DBU).	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the patient circuit for leaks or loose connections. Fix or replace the patient circuit if necessary. 3. Check the ventillator settings and verify they are set according to the clinician's prescription. 4. If the alarm condition persists, disconnect use of the ventillator and contact your clinician for guidance.
Single beep, repeat every 5 minutes	Single beep, repeat every 5 minutes icon	There is a condition with use or status of the wiring harness.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the ventillator settings and verify they are set according to the clinician's prescription. 3. If the alarm condition persists, disconnect use of the ventillator and contact your clinician for guidance.
Single beep, repeat every 30 minutes	Single beep, repeat every 30 minutes icon	The normal battery charge is depleted.	1. Disconnect the ventillator from the patient. 2. Press and hold the Silence key (S) for three (3) seconds. 3. Contact the ventillator for an external power supply. If using AC power, the normal battery will automatically begin to charge. 4. Press Mute/EC to resume ventilation. 5. If using a charged normal battery, you must press Silence/Reset and reset (S) your ventillator. The battery will continue to charge. 6. Operate the ventillator on AC power for at least four (4) hours to recharge the normal battery.
Single beep, repeat every 15 minutes	Single beep, repeat every 15 minutes icon	The ventillator has detected a low battery level.	1. Alerted to the patient first, as instructed by your clinician. 2. Check the patient circuit and accessory equipment. Make sure that all equipment is seated, connected and properly secured. Replace if necessary. 3. If the ventillator will not start ventilation, disconnect use of the ventillator and contact your clinician for guidance.

- الاعتماد على المعايير الدولية المطلوبة كما هو موضح في الصور
- يمكنك الإطلاع على مقطع الفيديو الذي يوضح إجراءات الأمن والسلامة في الجهاز على الرابط هنا

تشغيل وفحص وصيانة الجهاز



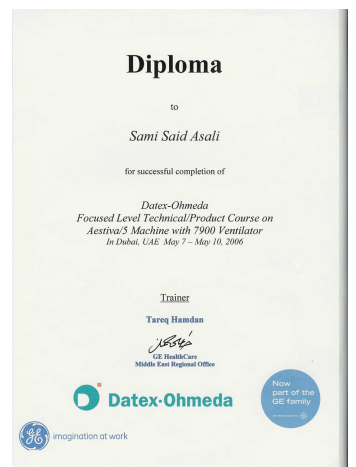


- شبك الجهاز بالكهرباء
- وضع الاعدادا كما هو موضح بالصور
- التاكد من اعدادات الانذارات لحماية المريض
- اختبار الجهاز على الرئة الصناعية
- شبك الجهاز على المريض
- مراقبة القراءات

يمكنك الاطلاع على مقاطع الفيديو الخاصة بالجهاز عبر الروابط التالي:

- تشغيل الجهاز ... رابط هنا
- دليل المستخدم ... رابط هنا
- صيانة الجهاز ... رابط هنا
- طرق فحص ونتائج فحص الاختبارات ... رابط هنا

التعريف بالفريق



تعريف بفريق (DBV):

تكون الفريق من:

• المهندس/سامي بن سعيد عسلي

وهو مهندس أجهزة طبية ويعمل رئيس قسم الأجهزة الطبية بمستشفى الأمير منصور العسكري بالطائف سابقا و رئيس قسم المشتريات الطبية بمستشفى القوات المسلحة بالهدا حاليا وهو من خبراء صيانة الأجهزة الطبية وحاصل على العديد من الشهادات الدولية على أجهزة التنفس والتخدير وخاصة اجهزة التنفس الاصطناعي كما كان له مساهمات في عدد من الابتكارات مثل ابتكار روبوت بتصنيع محلي وغيره من الابتكارات ...

• والاستاذ/ضيف الله بن مانع الخديدي

أخصائي علاج تنفسي ورئيس قسم الرعاية التنفسية بمستشفى الامير منصور العسكري سابقا ويملك خبرة اكثر من ٣٠ سنة في مجال الرعاية التنفسية ومهتم بالابتكارات ويملك فاب لاب خاص ومهتم بمجال الطابعات ثلاثية الابعاد .

• والاستاذ/ حسن بن حميد الثمالي

اخصائي علاج رعاية تنفسية ورئيس قسم الرعاية التنفسية سابقا بمستشفى القوات المسلحة بالهدا ورئيس مجلس ادارة الجمعية السعودية للرعاية التنفسية فرع المنطقة الغربية سابقا ويملك خبرة طويلة في مجال اجهزة التنفس الاصطناعي وتطبيقاتها بدأ الفريق بمراجعة جميع المشاريع التي تم العمل بها على مستوى العالم لتوفير أجهزة تنفس اصطناعي بكميات كبيرة وبمتطلبات متوفرة وسهلة الاستخدام وتفي بالحد الادني من احتياج المرضى للتنفس الاصطناعي كما تم مراجعة المعايير العالمية المنظمة لذلك وبدأ الفريق عملية جمع الافكار ووضع الخطة المناسبة لبدء العمل .