جهاز تنفس صناعي من كلية الجبيل الصناعية (JICVENT)

لقد قام فريق من أعضاء هيئة التدريس من كلية الجبيل الصناعية مكون من خمسة أشخاص بصناعة جهاز تنفس متنقل لمساعدة مرضى كورونا فايروس وذلك إذا كان هناك نقص شديد في أجهزة التنفس لدى المستشفيات ولقد سعدنا عندما عرفنا أن هناك مسابقة تقدمها منصة GeeksValley , التي قدمت لنا الدعم الكامل ليظهر الجهاز على المنصة بهذا الشكل وإن شاء الله لن يكون هذا المشروع هو الوحيد الذي سنتشارك به هنا , وإنما سنحاول أن نضع مشاريعنا المستقبلية كلها هنا لأنها تضمن لنا أن نظهر المشاريع وطريقة عملها بصورة متقنة تمكن الهواة من إعادة تنفيذها وتطويرها وهذا على ما نعتقد هو جوهر الهدف من هذه المنصة . ملاحظة : المشروع مفتوح المصدر وستجدون روابط ملفات المشروع والموقع الإلكتروني الخاص بالمشروع في الأسفل تجدون في هذا الرابط فيديو للجهاز تحت التجربة

الأدوات المستخدمة:

الأدوات التي تم استخدامها في المشروع بشكل أساسي كالتالي :

1. ألواح من مادة الأكريليك تم قصها بالليزر لتشكل جسم الجهاز
2. ذراع المحرك وهو من الألمونيوم تم قصه بواسطة ليزر الفايبر

3. لوح أردوينو أونو
4. محرك كهربائي من نوع dc تيار مستمر 12 فولت
5. شاشة LCD 16 X2 من نوع I2C
6. بوش بوتن عدد 2
7. مقاومة متغيرة لتعديل حجم الهواء الذاهب للمريض Tidal Volume
8. موتور درايفر شيلد وهو عبارة عن لوح يثبت فوق لوح الأردوينو ووظيفته التحكم في سرعة واتجاه المحرك بالاضافة إلى امكانية قياس التيار المار في المحرك
9. بالونة التنفس اليدوي BVM من نوع AMBU
10. ساعة ضغط Pressure Gauge ذات مدى من صفر حتى 50 كيلو باسكال
11. بالون اختبار يمثل رئة المريض
12. جوال مع التطبيق
13. هوز مرن لتوصيل الهواء من الجهاز إلى المريض

وسنستعرض لاحقا تكلفة الجهاز والجدوى الاقتصادية .

مبدأ عمل الجهاز في الصورة التالية :

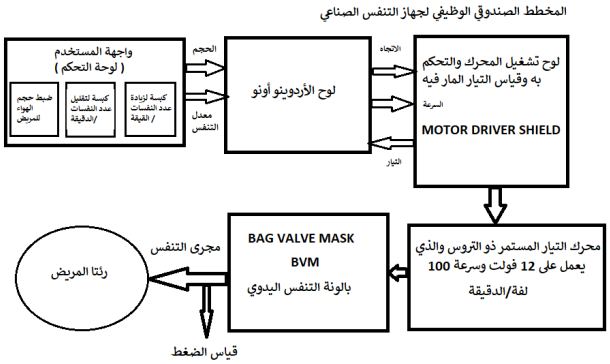
The principle of operation of this ventilator is to take a bvm (bag valve mask) which is widely used disposable device in hospitals and ambulance cars and instead of manually try to ventilate the patient by squeezing it , a control mechanism is used to automate the squeezing process to supply the patient with the required mixture of air and oxygen . the squeezing mechanizm consists of a dc geared motor driven by an H=bridge driver and controlled by an arduino uno board to move an arm coupled to the motor shaft in .order to squeeze the bvm bag

The amount of air goes to patient which is called Tidal Volume using medical terms depends on how much force is applied to squeeze and this can be controlled using a feedback signal from the motor current since as we increase the force or tourque the motor current increases and this is adjustable using a potentio – .meter connected to one of the arduino analogue inputs

On the other hand the breathing rate can be controlled using two push buttons one for increasing the rate .and another one for decreasing it

Also the I/E ratio which is inspiration to expiration ratio or inhale to exhale ratio is fixed in the software to be 1:2 and this is the most used ratio for adults.and this means that one third of the breathing time each time is for inhale and the rest two thirds is for exhale and for the time being we are not controlling this .ratio , but in the future versions we will have control on this ratio inshallah

المخطط الصندوقي الوظيفي في الصورة التالية:

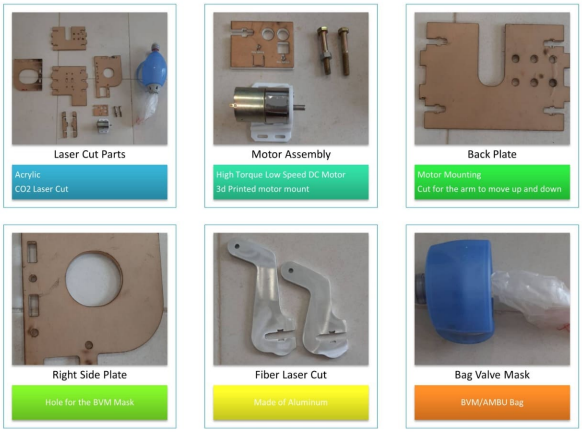


مواصفات الجهاز الفنية :

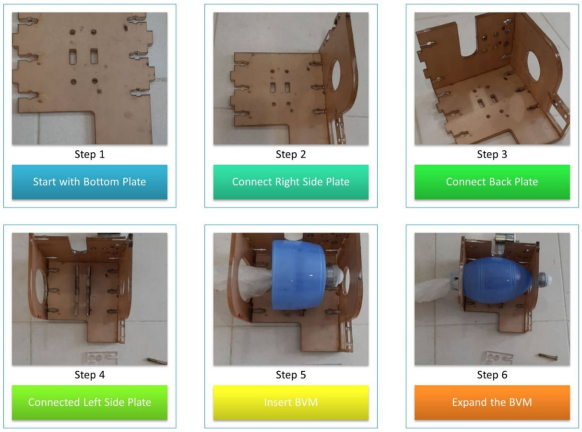
1. يعمل على نمط واحد وهو التحكم في حجم الهواء
2. يمكن ضبط حجم الهواء من 500 إلى 1000 ملليتر
3. يمكن ضبط معدل التنفس من 10 إلى 30 نفسة / دقيقة
4. ضغط الهواء الخارج إلى المريض بحدود 4 كيلو باسكال
5. شاشة من نوع LCD لبيان القيم التي يعمل عليها الجهاز
6. التحكم بالجوال عن طريق تطبيق بنظام أندريود

إخلاء مسؤولية : هذا الجهاز يستخدم فقط في حال كان هناك نقص شديد في أجهزة التنفس في المستشفيات وهو يحتاج إلى الترخيص من الجهات الطبية المعتمدة في الدولة كوزارة الصحة

القطع المستخدمة في تركيب الجهاز



تجميع القطع لتركيب الجهاز :

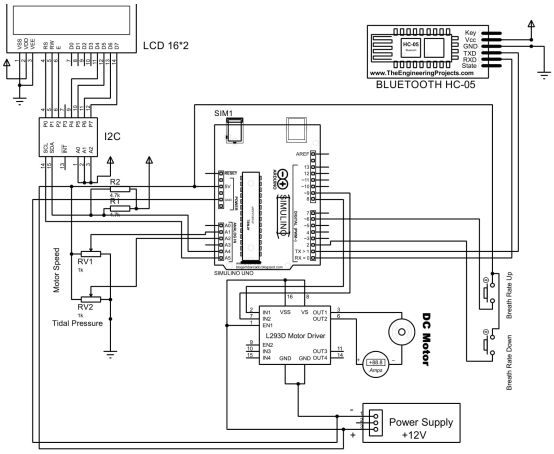


لوحة التحكم :

هنا صورة لوحة التحكم يظهر فيها المفايتح والمقاومة المتغيرة لضبط حجم الهواء الذاهب للمريض: المفاتيح هي كالتالي:

1. مفتاح التشغيل والاطفاء
2. مقاومة متغيرة لضبط حجم الهواء (Tidal Volume)
3. مفتاح بوشبوتن لزيادة معدل التنفس Breath Rate
4. مفتاح بوش بوتن أخر لتقليل معدل التنفس Breath Rate
5. لمبة ليد لبيان حالة الجهاز هل هو في وضع التشغيل أو التوقف

شرح لمخطط الدائرة الالكترونية التي سنعرضها في الخطوة القادمة :

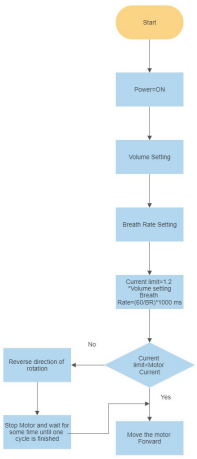


The following circuit is used in our ventilator where one potentio – meter is connected to Arduino Uno board analog input A2 since A0 and A1 are reserved for current sensing of channel one and two of the driver , two push button are connected to digital inputs 2 and 6 for changing the breath frequency . the I2C . LCD is going to be added in the next satge and will be connected to A4 and A5 which is the I2C Bus

Finally, the motor shield is attached on top of the Arduino Uno board and its pins are directly connected to .the Arduino without any wires

تجدون هنا رابط الدائرة الإلكترونية للمشروع

المخطط الانسيابي لخوارزمية المتحكم موضحة تاليا :



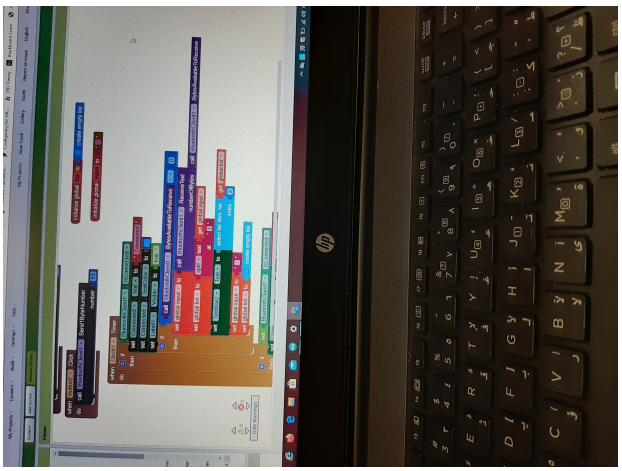
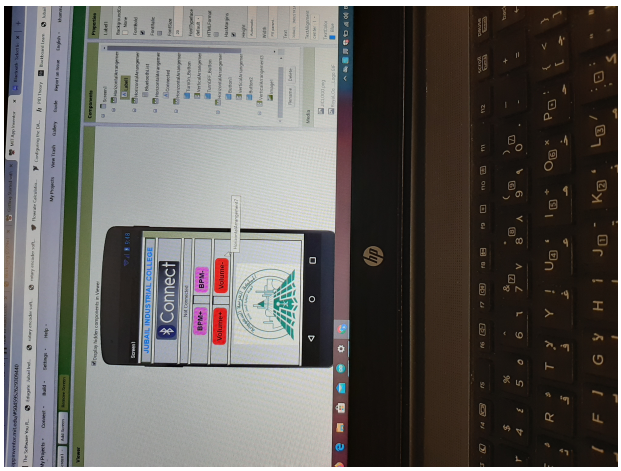
شرح عمل وخوارزمية برنامج الأردوينو للتحكم في الجهاز في الرابط التالي :

اضغط هنا

برنامج الأردوينو :

وهنا يمكن رؤية برنامج الأردوينو بدون تطبيق الجوال وهنا البرنامج تم تعديله ليتوافق مع تطبيق الجوال

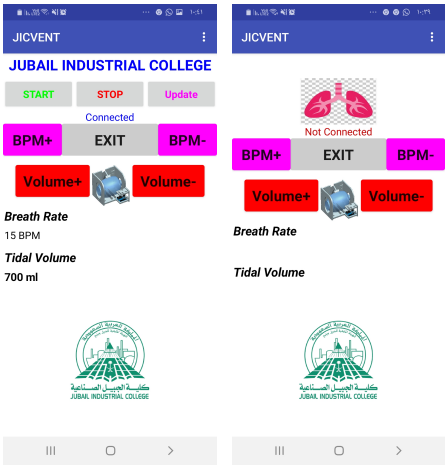
تصميم واجهة تطبيق الجوال :

يهدف تطبيق الجوال إلى التالي :

1. التحكم في الجهاز عن بعد لتجنب العدوى
2. تجنب الأسلاك الكثيرة ومفاتيح التحكم الموجودة على لوحة التحكم يمكن الإستغناء عنها
3. الجوال متوفر ولا يتم الحاجة إلى شراء قطع إضافية في هذه الحالة

صورة تطبيق الجوال قبل الاتصال بالجهاز وبعده :



رابط تطبيق الجوال على أجهزة أندريود JICVENT.apk :

يمكن تحميله من هنا

دليل المستخدم :

تجدون في الرابط هنا دليل المستخدم

تكلفة المشرروع والجدوى الاقتصادية :

Table: Bill of Materials

Component	Price in SAR
Arduino Uno	18
Arduino Motor Driver Shield	47
12 V DC Geared Motor 29 RPM 20 NM torque	112
HC 05 Bluetooth Module	40
I2C 16x2 LCD Screen	40
On/OFF Switch and POT	20
12 V DC Wall Wart	23
Laser Cut Acrylic Parts	140
Laser Cut Aluminum Motor Arm	45
Bag Valve Mask	124
Bolts and Nuts	15
Total	624

تكلفة المشرروع النهائية تقارب ال 700 ريال سعودي وفيما إذا تم انتاج وتصنيع الجهاز بكميات ستنخفض هذه التكلفة إلى النصف تقريبا وهنا تجد قائمة بتكلفة المواد المستخدمة في المشروع **ولمقارنة تكلفة انتاج هذا الجهاز بأجهزة التنفس الموجودة في المستشفيات فقد تكون المقارنة غير عادلة لأن الغرض من هذا الجهاز ليس أن يكون بديلا لأجهزة المستشفيات الغالية الثمن وانما حلا عمليا يستخدم فقط في حالة النقص الشديد في الأجهزة المتوفرة في المستشفيات والعدل يكون هنا في مقارنة هذا الجهاز بنظرائه من الأجهزة التي طرحت عالميا خلال هذه الجائحة , وعندها نستطيع أن نقول أن الجهاز يتميز بقلة القطع المستخدمة والفضل يعود لتطبيق الجوال الذي وفر هذه الامكانية ولفكرة استخدام قياس التيار الكهربائي المار في المحرك كتغذية راجعة للتحكم في حجم الهواء الذاهب للمريض مما قلل من استخدام حساسات أخرى لتقوم بالمهمة**

قابلية المنتج للتطبيق والتطوير :

نتطلع إلى تطوير الجهاز وإضافة خصائص إضافية مثل نظام إنذار لجميع الاحتمالات وهذا يستدعي تغيير المحرك المستخدم بمحرك آخر أكبر قدرة ومزود بمشفر (encoder) لقراءة الزاوية التي يتحرك فيها المحرك فاذا زادت الزاوية عن حد معين فهذا يعني أن مجرى الهواء للمريض قد انقطع وبالتالبي يعطي انذار , وكذلك اذا زاد التيار عن حد معين فهذا يعني أن مجرى التنفس سيكون مغلقا وبالتالي سيعطي انذارا أيضا والخطوة التي تلي هذا سنسعى إلى الحصول على ترخيص طبي محلي ويمكن دولي بعدها سيتم البحث عن مستثمر أو جهة تدعم الفريق لنتمكن من تصنيعه وتسويقه باستخدام كافة الوسائل المتاحة يقدم حلنا هذا جهاز بسيط في فكرته وبسيط في تنفيذه بحيث يمكن لكل هاو أن يقوم بتجميعه وإنجازه , وهو بذلك يستهدف المرضى الذين تقطعت بهم السبل ولم يجدوا مكانا أو حتى جهاز تنفس في المشتشفيات ولهذا فهو كما ذكرنا سابقا ليس جهازا بديلا لأجهزة المستشفيات. وهنا تكمن الإمكانية فيما بعد لتطوير الجهاز وصناعته على صورة جهاز قابل للعمل داخل المستشفيات .

المراجع :

هذه بعض المراجع الأساسية التي اعتمدنا عليها في صناعة الجهاز :

- المرجع الأول : oedk.rice.edu
- المرجع الثاني : https://e-vent.mit.edu
- المرجع الثالث : https://f1000research.com
- المرجع الرابع : https://blogs.nvidia.com
- المرجع الخامس : https://www.bbc.com
- المرجع السادس : https://www.corovent.com
- المرجع السابع : https://www.zdnet.com

الموقع الالكتروني للمشروع :

تم إنشاء موقع إلكتروني للمشروع فيه تفاصيل التقدم في العمل والخطط المستقبلية :JICVENT
ورابط ملفات المشروع يمكن تحميلها من Google drive على الرابط التالي :اضغط هنا

رابط لجميع ملفات المشروع :

يمكن رؤية جميع ملفات المشروع بالضغط على الرابط التالي : هنا

أعضاء الفريق :

يتكون فريق العمل من خمسة أعضاء هم :

الرقم التسلسلي	الاسم	البريد الالكتروني	الدور الوظيفي في الفريق	الخبرة المهنية
1.	د. خالد الحربي	Alharbi_ks@jic.edu.sa	رئيس الفريق	مدير كلية الجبيل الصناعية – أستاذ مساعد
2.	د.ناصر الخالدي	khaldi_na@jic.edu.sa	الرئيس التنفيذي للمشروع	رئيس قسم الهندسة الكهربائية – أستاذ مساعد
3.	د. أرانشالام ساندرام	sundaram_a@jic.edu.sa	مسؤول التوثيق وكتابة المستندات الخاصة بالمشروع	عضو هيئة تدريس – أستاذ مساعد
4.	م. خليل مساعيد	musaid_k@jic.edu.sa	المسؤول الفني للمشروع ومسؤول الاتصال	عضو هيئة تدريس – ماجستير هندسة الكترونيات واتصالات
5.	م. يمين قادري	qadri_ym@jic.edu.sa	مسؤول التركيب والفحص	عضو هيئة تدريس – بكالوريرس هندسة الكترونيات