الجمهورية العربية السورية
جامعة المنارة
كلية الهندسة
قسم هندسة الميكاترونيكس

مشروع التخرج ٢

تصميم خط انتاج

(التحكم بتعبئة وفرز عبوات حسب الحجم بواسطة ذراع روبوت)

اعداد الطالب :

عبد السلام زياد بله

إشراف :

أ.د بسام عطيه

٢٠٢١-٢٠٢٢

الفهرس

١. الهدف من المشروع	٤
٢. ملخص المشروع الفصلي	٤
٣. ملخص مشروع التخرج١	٦
٤. الملخص	١٠
٥. المقدمة	١١
٦. القسم الميكانيكي	١٤
١,٦ الاذرع الروبوتية	١٤
٢,٦ أنواع الأذرع الروبوتيه	١٥
٣,٦ أذرع آلية بارزة	١٦
٤,٦ أذرع آلية منخفضة التكلفة	١٨
٥,٦ تصنيف	١٨
٦,٦ الأيدي الروبوتية	١٨
٧,٦ شكل وابعاد الذراع المصممة	٢٠
٨,٦ درجتي الحرية والمعادلات الخاصة بالروبوت	٢٥
٧. القسم الكهربائي	٢٨
١,٧ محرك السيرفو	٢٨
٢,٧ مزايا محركات السيرفو	٢٩
٣,٧ الليزر	٣٣
٤,٧ المقاومة الضوئية	٣٦

٨. قسم التحكم	٤١
١,٨ دارة التحكم الكاملة	٤١
٢,٨ دارة التحكم بالمقاومة الضوئية	٤٢
٣,٨ دارة التحكم بمحرك التيار المستمر	٤٤
٤,٨ دارة التحكم بالمضخة	٤٥
٩. القسم البرمجي	٤٦
١,٩ المخطط المنهجي	٤٦
٢,٩ الكود البرمجي	٤٩
١٠.المراجع	٥٤

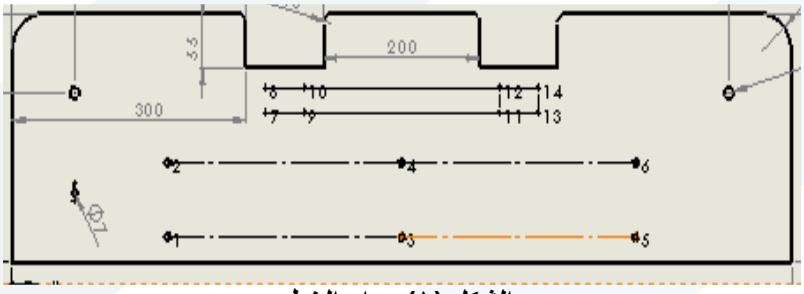
١. الهدف من المشروع:

كان هذا المشروع عبارة عن تتمة للمشروع الفصلي ومشروع التخرج١

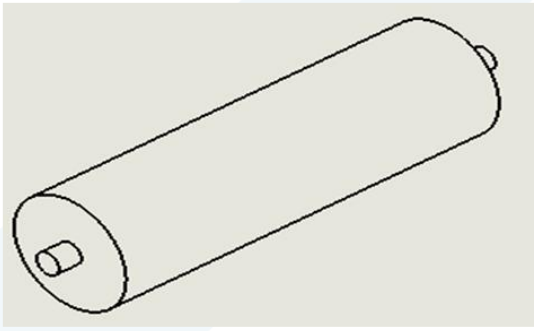
٢. ملخص المشروع الفصلي:

قمنا بتصميم خط انتاج وتم تحديد المتحكم مع دارات التحكم والقيادة اللازمة لعمل الخط.

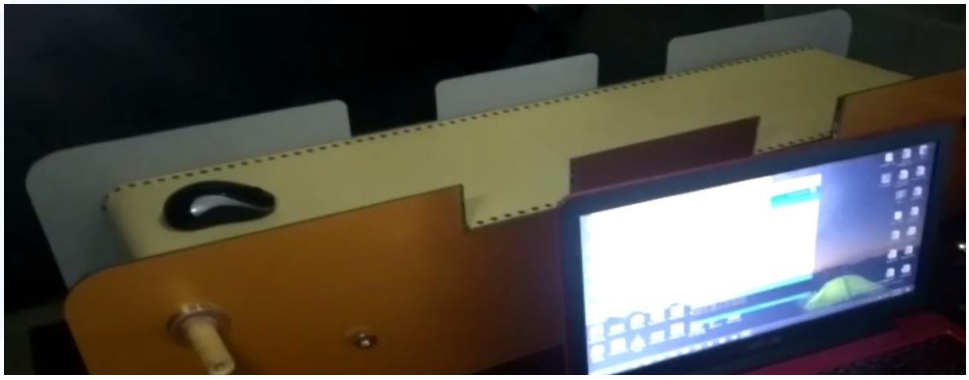
يتكون الخط من حاجزين مصنوعيين من الالكابوند وبكرتيين دوارتيين من الخشب وخط السير الناقل من الجلد(الشكل ٣).



الشكل (١) جدار الخط

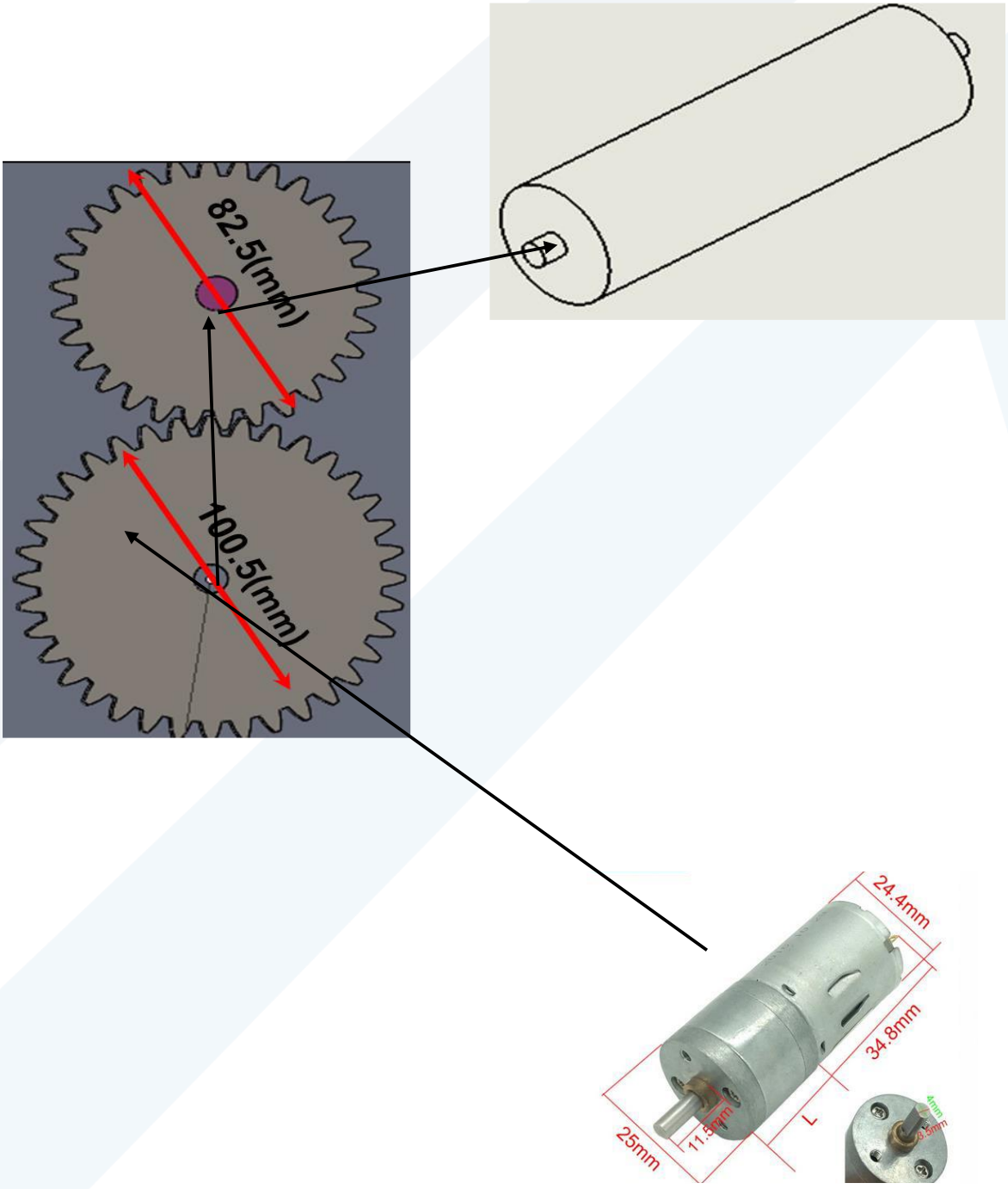


الشكل (٢) شوبك دوران الخط



الشكل (٣) الشكل النهائي للخط

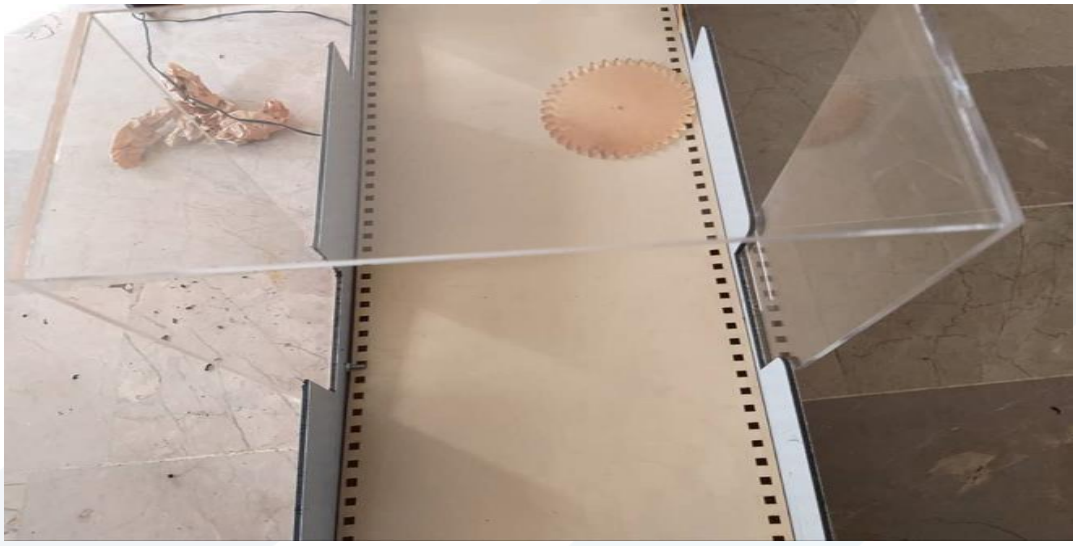
لتنفيذ ربط حركة السير مع محور الدوران تم استخدام محرك تيار مستمر مع علبة سرعة لتحقيق حركة دورانية تنتقل الى المسننين اللذين قمنا بتصميمهما لنقل الحركة الى البكرة الدوارة وتحقيق حركة انسحابية لخط السير الناقل.



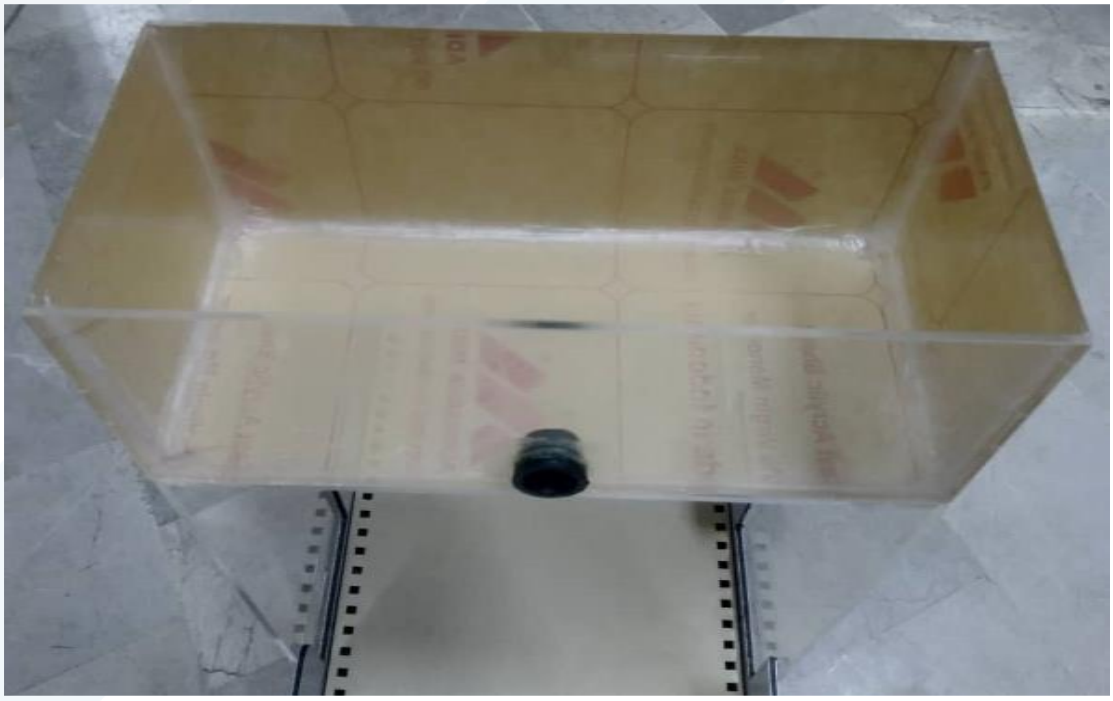
الشكل (٤) توصيل المحرك والشوبك بالمسننين

٣. ملخص مشروع التخرج١:

بعد ان قمنا بتصميم الخط في المشروع الفصلي واضافة كل مستلزماته في مشروع التخرج١ قمنا بإضافة عملية تعبئة عبوات عليه عن طريق تصميم خزان وقاعدة له ووضعها في بداية الخط واضافة مضخة وحساس تدفق وصمام لانجاز عملية التحكم



الشكل (٥) قاعدة الخزان

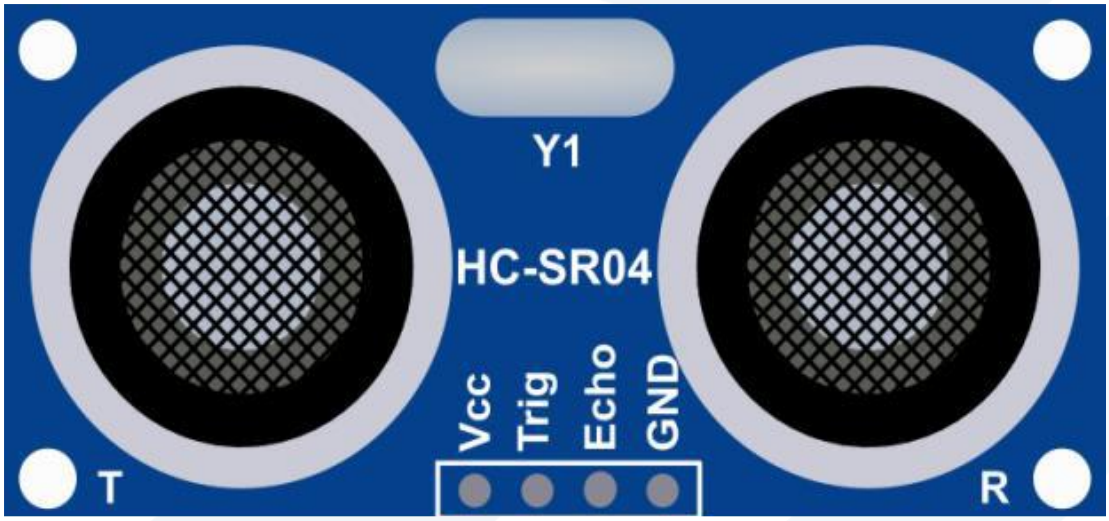


الشكل (٦) الخزان

الشكل (٧) توصيل المضخة وحساس التدفق والصمام

الشكل (٨) توصيل المضخة وحساس التدفق والصمام بالخزان

قمنا أيضا بإضافة حساس UltraSonic وتصميم قاعدة له على جدار الخط للتحسس بوضع العبوة تحت الخزان لتصبح جاهزة للتعبئة



الشكل (٩) حساس ultrasonic

الشكل (١٠) قاعدة حساس ultrasonic وتثبيتها على جدار الخط تحت الخزان

٤. الملخص:

في هذه المرحلة من مشروعنا هذا سنقوم بتصميم واضافة ذراع روبوت تتمتع بثلاث درجات حرية وزودناها بكل المحركات ودارات التحكم اللازمة لكي تقوم بفرز العبوات حسب الحجم.

٥. مقدمة

قطعت الروبوتات شوطًا طويلاً منذ إدخالها إلى الصناعة في الستينيات. على الرغم من وجودها غالبًا في صناعة السيارات ، إلا أن استخدام الروبوتات في عدد من الصناعات المختلفة أصبح أكثر شيوعًا.

استخدام الروبوتات في الصناعة ليس بالأمر الجديد. منذ أوائل الستينيات ، تم استخدام الروبوتات الصناعية في اللحام والطلاء وتجميع الأجزاء لإنشاء المنتجات المستخدمة في المنازل والشركات. بالمقارنة مع البشر ، تتحرك الروبوتات بشكل أسرع وبدقة أكبر. يتم استخدامها بشكل متزايد في التصنيع للعمل جنبًا إلى جنب مع البشر للقيام بأجزاء رتيبة أو صعبة أو خطيرة من عملية الإنتاج.

تعتبر الروبوتات في خط الإنتاج أو التجميع مثالية للمهام التي تتطلب السرعة والدقة. بالإضافة إلى ذلك ، فهي مفيدة في البيئات التي تتطلب نظافة نقية مثل الأدوية أو تجميع الأجهزة الطبية. لا تتعب الروبوتات أبدًا أو تمرض أو تعاني من إصابات موهنة ، مما يجعلها استثمارًا قيمًا للشركات في مجموعة من قطاعات التصنيع.

قطعت الروبوتات شوطًا طويلاً منذ إدخالها إلى الصناعة في الستينيات. على الرغم من وجودها غالبًا في صناعة السيارات ، إلا أن استخدام الروبوتات في عدد من الصناعات المختلفة أصبح أكثر شيوعًا.

جعلت التكلفة الأولية الكبيرة لتركيب الروبوتات في خطوط الإنتاج الشركات حذرة من الاستثمار فيها في الماضي ، ولكن بفضل توقعات عائد الاستثمار طويلة الأجل والمرونة المتزايدة للروبوتات ، فإن المزيد من الشركات تبحث عنها لزيادة إنتاجيتها ونتائجها النهائية.

هناك المئات من أنواع الروبوتات المختلفة التي تقوم بالعديد من المهام. يتم تصنيف هذه الوظائف التشغيلية بشكل عام باستخدام معايير مثل أنواع الحركة (درجات الحركة) ، والتطبيق (اللحام ، ومعالجة المواد ، وما إلى ذلك) ، والهندسة المعمارية (الروبوتات التسلسلية وروبوتات العنكبوت) والتعاون - نوع جديد نسبيًا من الروبوتات التي يمكنها العمل جنبًا إلى جنب مع البشر دون أن يتم حبسهم في أقفاص.

بغض النظر عن مكانة التصنيع، من المحتمل أن يكون هناك روبوت متاح بالفعل يمكنه المساعدة في عملية الإنتاج وتحقيق عدد من الفوائد للأعمال.

غالبًا ما يتم تصميم روبوتات التجميع بمواصفات الرؤية واستشعار القوة، مما يمكنها من التقاط المكونات من حزام ناقل وإدخالها في الجزء المناسب من المنتج غير المكتمل. بالنسبة للروبوتات التعاونية، تسمح هذه الميزات لها بالعمل جنبًا إلى جنب مع البشر بأمان وتساعد في التقاط أجزاء صغيرة جدًا بحيث لا يستطيع البشر إدارة أو تطبيق الأختام والمواد اللاصقة التي تحتاج إلى تطبيق دقيق أو قد تكون شديدة السمية بحيث يتعذر على الأشخاص التعامل معها. تجعل الميزات الروبوتات زملاء العمل المثاليين لخطوط تجميع المنتجات التقنية أو المعقدة.

عندما يتم تجهيز الروبوتات بقدرات الرؤية واستشعار القوة ، يمكن إعادة تكوين الروبوتات بسرعة لاستيعاب تغييرات تصميم المنتج أو حتى العمل على خطوط جديدة ، مما يجعلها مفيدة للغاية لمصنعي المنتجات ذات دورات حياة المنتج القصيرة.

عادةً لا تتطلب صيانة أكثر من تغيير بسيط في البرنامج ، فإن روبوتات التجميع التعاوني هي استثمار منخفض المخاطر للشركات. فوائد الشركات التي تدمج الروبوتات في خطوط إنتاجها لا حصر لها. تُلبي الوظيفة المرنة للروبوتات المتطلبات المتغيرة للتصنيع. بالإضافة إلى ذلك ، تم تصميم الروبوتات مع

مراعاة الجودة والاعتبارات المالية مع نفقات أولية منخفضة ومدة أقصر لعائد الاستثمار ، مما يلقي بظلاله على أقرب منافس ميكانيكي لها - معدات خط التجميع المخصصة - بفارق ضئيل.

يعد إدخال الروبوتات التعاونية أمرًا مثيرًا للعديد من الشركات المصنعة الآن. يتيح الانخفاض في التكلفة (بمتوسط ٢٠،٠٠٠ دولار) وتوليد الروبوتات الأخف وزناً والأكثر تعاونًا "التوصيل والتشغيل" مع تقنيات الرؤية والاستشعار المتقدمة لأصحاب الأعمال بالاعتماد على الروبوتات في تصنيع خطوط الانتاج.

إن زيادة الدقة وزيادة الإنتاج والاتجاه نحو خفض تكلفة النفقات الأولية تجعل الروبوتات في التصنيع أكثر جاذبية لعدد أكبر من الشركات ، حتى الشركات الصغيرة التي ليست شركات متعددة الجنسيات. مع تطورها بشكل أكبر وأخف وزنًا وقدرتها على التعامل مع بيئات تصنيع أكثر تنوعًا ، ستصبح الروبوتات الخاصة بأتمتة خطوط الإنتاج أكثر شيوعًا.

الشكل (١١) عمليات الفرز في المعامل

٦. القسم الميكانيكي

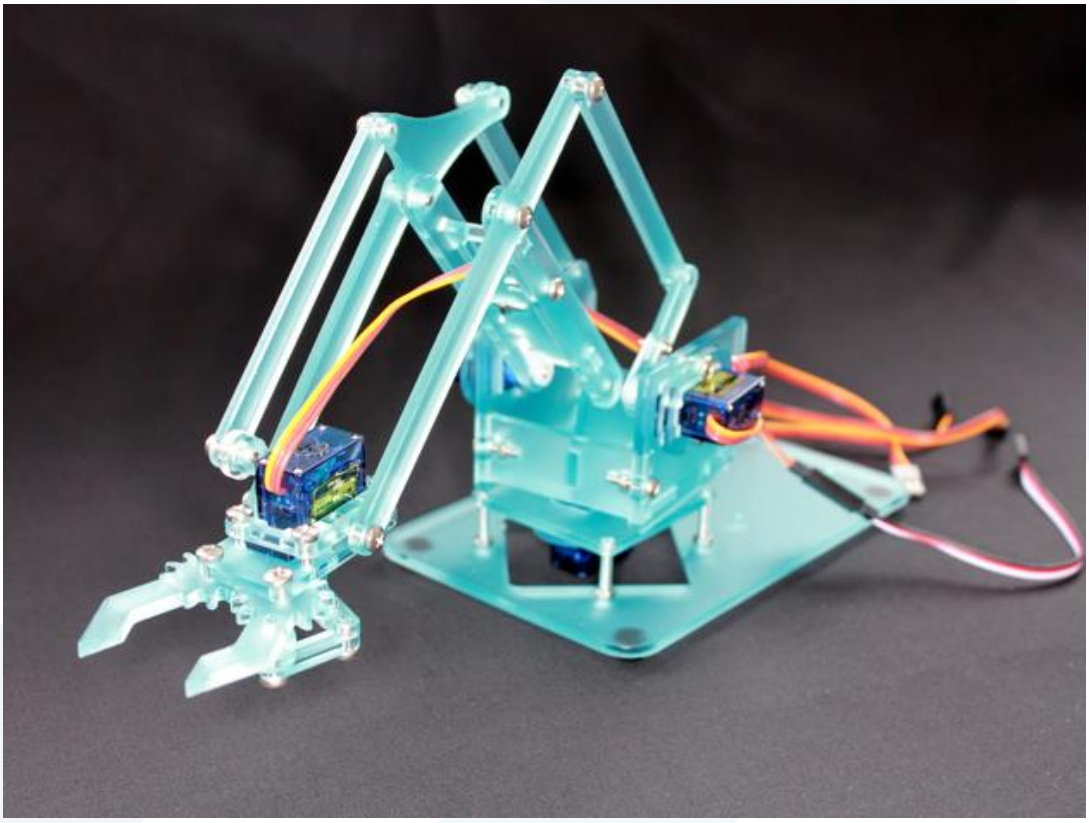
١,٦ الاذرع الروبوتية:

الذراع الآلية هي نوع من الأذرع الميكانيكية ، عادة ما تكون قابلة للبرمجة ، ولها وظائف مماثلة للذراع البشرية ؛ قد يكون الذراع هو المجموع الكلي للآلية أو قد يكون جزءًا من روبوت أكثر تعقيدًا. ترتبط روابط مثل هذا المعالج بواسطة مفاصل تسمح إما بالحركة الدورانية (كما هو الحال في الروبوت المفصلي) أو الإزاحة الانتقالية (الخطية). يمكن اعتبار روابط المعالج على أنها تشكل سلسلة حركية. نهاية السلسلة الحركية للمعالج تسمى المستجيب النهائي وهي مماثلة لليد البشرية. ومع ذلك ، فإن مصطلح "اليد الآلية" كمرادف للذراع الروبوتية غالبًا ما يتم حظره.

الشكل (١٢) الاذرع الروبوتية

٢,٦ أنواع الأذرع الروبوتيه:

- روبوت ديكارتي / روبوت جسري: يستخدم لأعمال الالتقاط والمكان ، وتطبيق مانع التسرب ، وعمليات التجميع ، ومناولة أدوات الآلات ولحام القوس. إنه إنسان آلي بذراعه ثلاثة مفاصل موشورية ، محاورها متطابقة مع منسق ديكارتي.
- روبوت / كوبوت تعاوني: تطبيقات Cobot تتناقض مع تطبيقات الروبوت الصناعية التقليدية التي يتم فيها عزل الروبوتات عن الاتصال البشري. قد تعتمد سلامة كوبوت على مواد بناء خفيفة الوزن ، وحواف مستديرة ، والقيود الملازمة للسرعة والقوة ، أو على أجهزة الاستشعار والبرامج التي تضمن السلوك الآمن.
- روبوت أسطواني: يستخدم لعمليات التجميع ، والتعامل مع أدوات الماكينة ، ولحام النقاط ، والتعامل مع ماكينات صب القوالب. إنه إنسان آلي تشكل محاوره نظام إحداثيات أسطواني.
- روبوت كروي / روبوت قطبي: يستخدم لمناولة أدوات الماكينة ، ولحام النقاط ، وصب القوالب ، وآلات التعبئة ، ولحام الغاز ولحام القوس. إنه إنسان آلي تشكل محاوره نظام إحداثيات قطبي.
- روبوت SCARA: يستخدم لأعمال الالتقاط والمكان ، وتطبيق مانع التسرب ، وعمليات التجميع ومناولة أدوات الآلات. يتميز هذا الروبوت بمفصلين دوارين متوازيين لتوفير التوافق في المستوى.
- روبوت مفصلي: يستخدم لعمليات التجميع ، وآلات التشكيل ، ولحام الغاز ، ولحام القوس ، وطلاء الرش. إنه إنسان آلي بذراعه ثلاث مفاصل دوارة على الأقل.
- الروبوت الموازي: أحد الاستخدامات هو منصة متنقلة تتعامل مع محاكيات الطيران في قمرة القيادة. إنه إنسان آلي ذات أذرع لها مفاصل موشورية أو دوارة متزامنة.



الشكل (١٣) ذراع الروبوت مفتوح المصدر

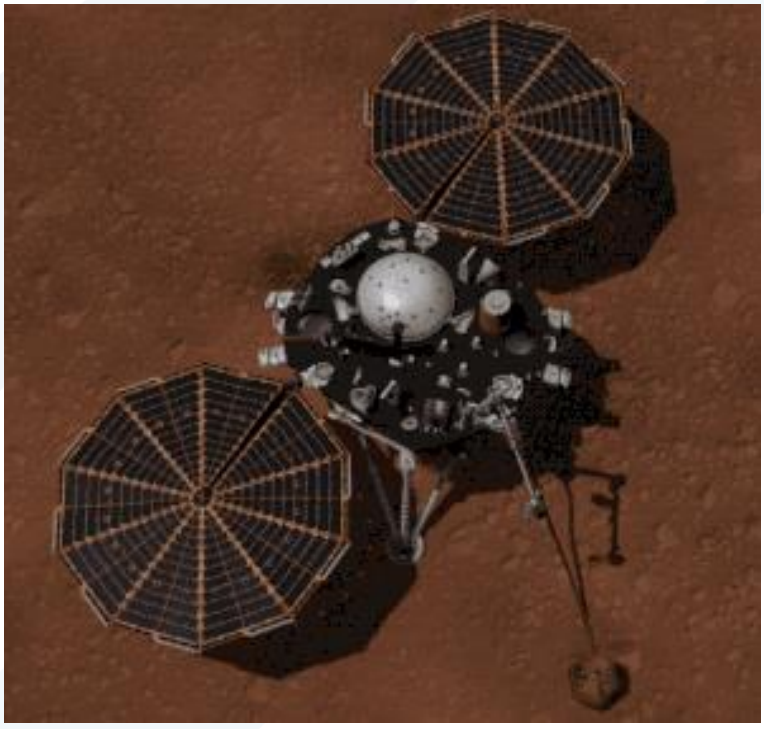
٣,٦ أذرع آلية بارزة:

في الفضاء ، تعد Canadarm وخليفتها Canadarm2 أمثلة على درجات متعددة من الأسلحة الآلية. تم استخدام هذه الأذرع الروبوتية لأداء مجموعة متنوعة من المهام مثل فحص مكوك الفضاء باستخدام ذراع تم نشره خصيصًا مع كاميرات وأجهزة استشعار مثبتة في المستجيب النهائي ، وكذلك نشر الأقمار الصناعية ومناورات الاسترجاع من حجرة الشحن في مكوك الفضاء.

كما تستخدم مركبة Curiosity على كوكب المريخ ذراعًا آلية.

TAGSAM هي ذراع آلية لجمع عينة من كويكب صغير في الفضاء على المركبة الفضائية أوزيريس ريكس.

مركبة الهبوط على المريخ إنسايت ٢٠١٨ لديها ذراع آلية تسمى IDA ، ولها كاميرا ، مصارع ، وتستخدم لتحريك أدوات خاصة.



الشكل (١٤) رسم متحرك لمقياس الزلازل لمركبة الإنزال In Sight يتم رفعه من الصحن بواسطة ذراعه الروبوتية ووضعه على سطح المريخ

٤,٦ أذرع آلية منخفضة التكلفة:

في عقد ٢٠١٠ ، زاد توافر الأسلحة الآلية منخفضة التكلفة بشكل كبير. على الرغم من أن هذه الأذرع الروبوتية يتم تسويقها في الغالب كأجهزة هواية أو تعليمية ، فقد تم اقتراح تطبيقات في أتمتة المختبرات ، مثل استخدامها كأجهزة أخذ عينات آلية.

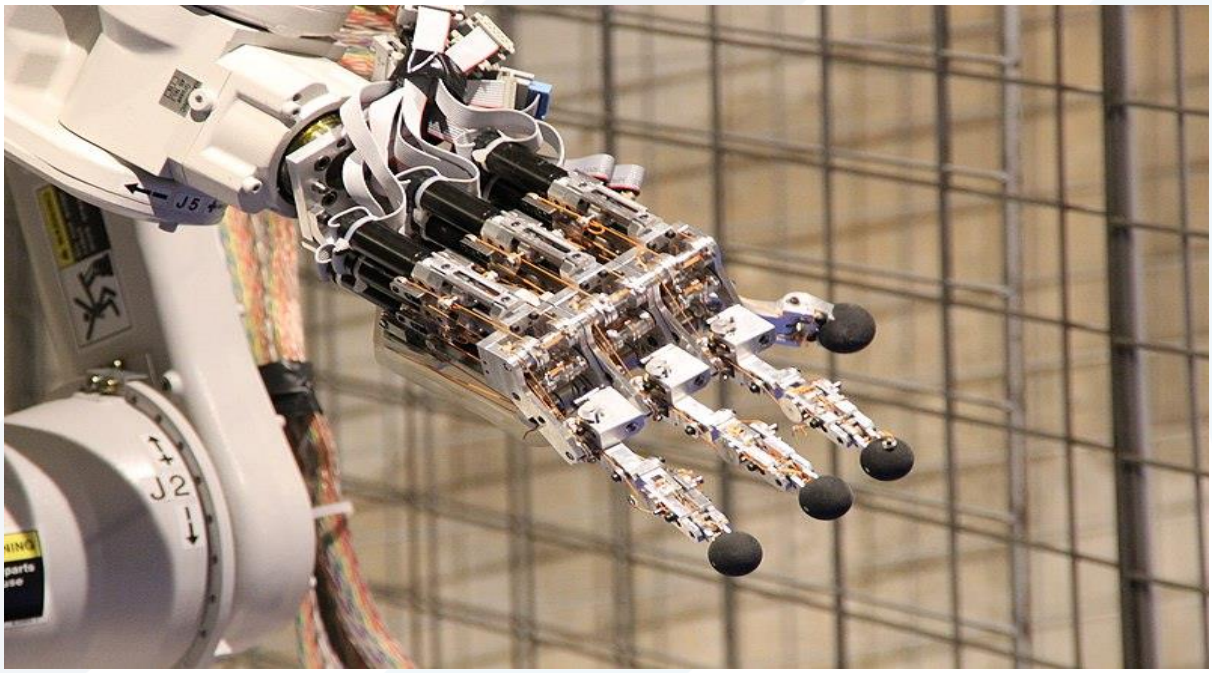
٥,٦ تصنيف:

يمكن وصف ذراع الروبوت التسلسلي على أنه سلسلة من الروابط التي يتم تحريكها بواسطة مفاصل يتم تشغيلها بواسطة المحركات. يمكن توصيل المستجيب النهائي ، الذي يُطلق عليه أيضًا يد الروبوت ، بنهاية السلسلة. مثل الآليات الروبوتية الأخرى ، عادةً ما يتم تصنيف أذرع الروبوت من حيث عدد درجات الحرية. عادةً ما يكون عدد درجات الحرية مساويًا لعدد المفاصل التي تحرك روابط ذراع الروبوت. مطلوب ست درجات على الأقل من الحرية لتمكين يد الروبوت من الوصول إلى وضع تعسفي (الموضع والاتجاه) في مساحة ثلاثية الأبعاد. تسمح درجات الحرية الإضافية بتغيير تكوين بعض الوصلات على الذراع (على سبيل المثال ، الكوع لأعلى / لأسفل) ، مع الحفاظ على يد الروبوت في نفس الوضع. الحركية العكسية هي العملية الرياضية لحساب تكوين الذراع ، عادةً من حيث زوايا المفصل ، بالنظر إلى الوضع المطلوب ليد الروبوت في الفضاء ثلاثي الأبعاد.

٦,٦ الأيدي الروبوتية:

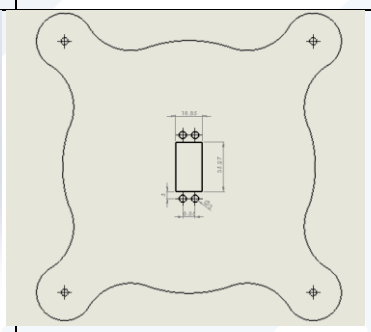
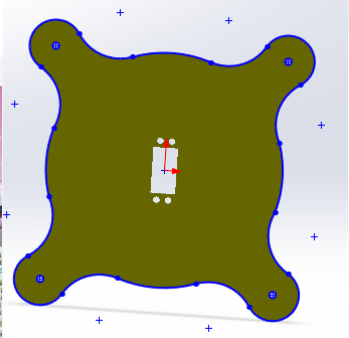
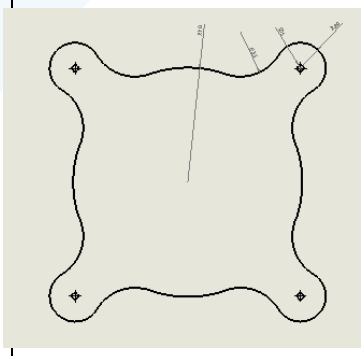
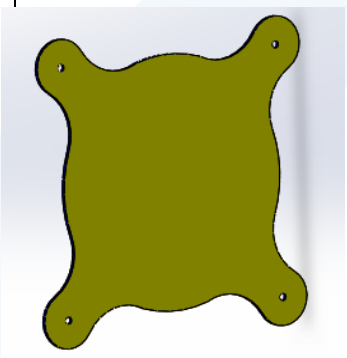
يمكن تصميم المستجيب النهائي ، أو اليد الآلية ، لأداء أي مهمة مرغوبة مثل اللحام ، والإمساك ، والغزل ، وما إلى ذلك ، اعتمادًا على التطبيق. على سبيل المثال ، تؤدي أذرع الروبوت في خطوط تجميع السيارات مجموعة متنوعة من المهام مثل اللحام ودوران الأجزاء ووضعها أثناء التجميع. في

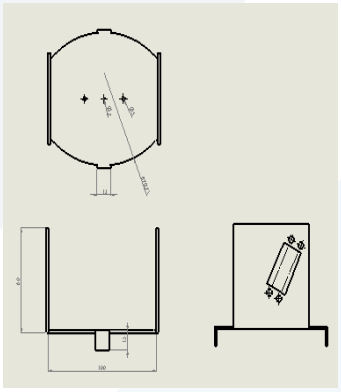
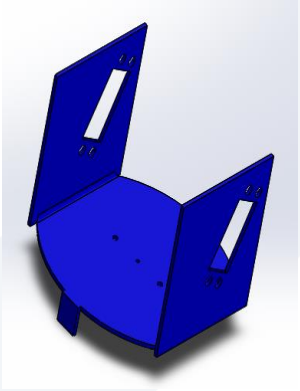
بعض الظروف ، يكون من المرغوب فيه محاكاة اليد البشرية عن كثب ، كما هو الحال في الروبوتات المصممة لإجراء نزع القنابل والتخلص منها. تم تطوير أيدي مجسمة منخفضة التكلفة مع درجات كبيرة من الحرية.

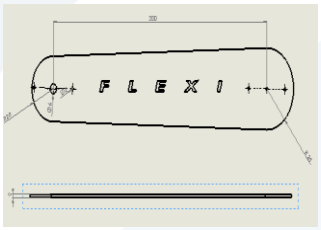
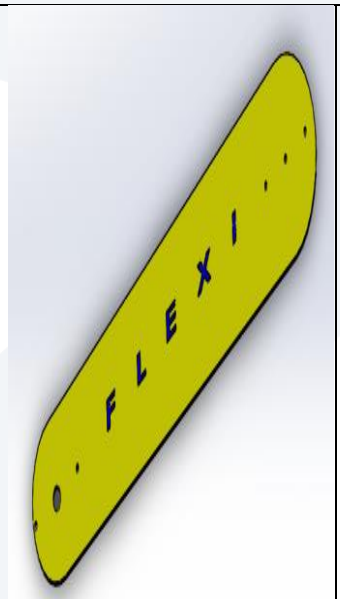


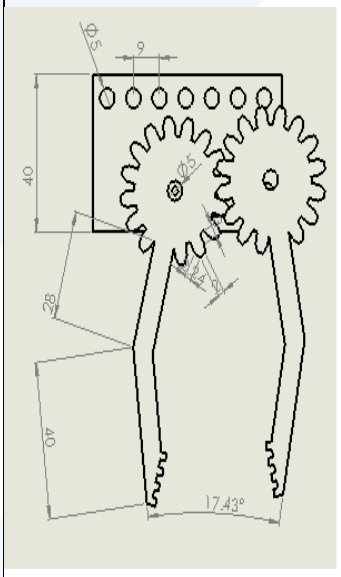
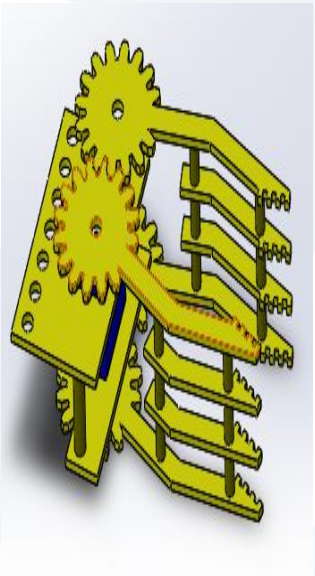
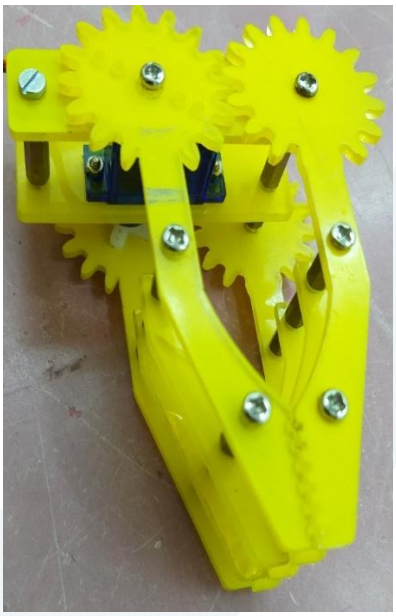
الشكل (١٥) اليد الروبوتية

٧,٦ شكل وابعاد الذراع المصممة:

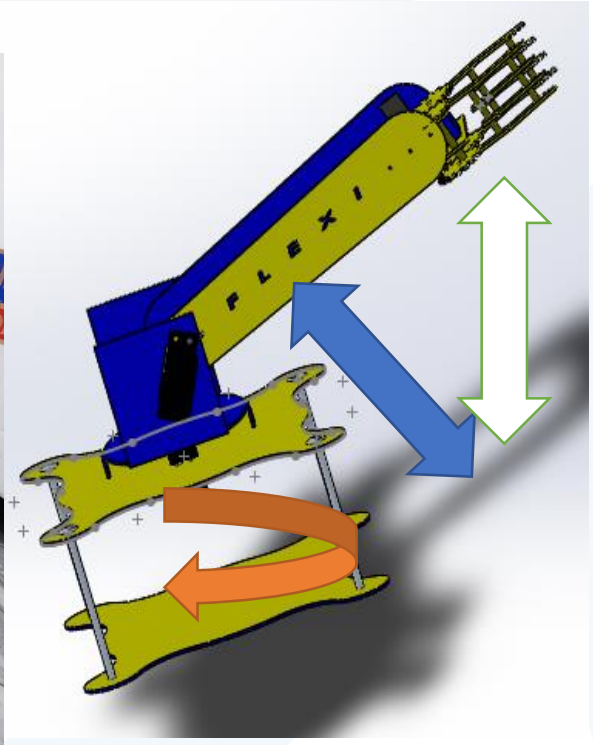
	الابعاد	التصميم	التصنيع
القاعدة			
			

قاعدة الدوران			

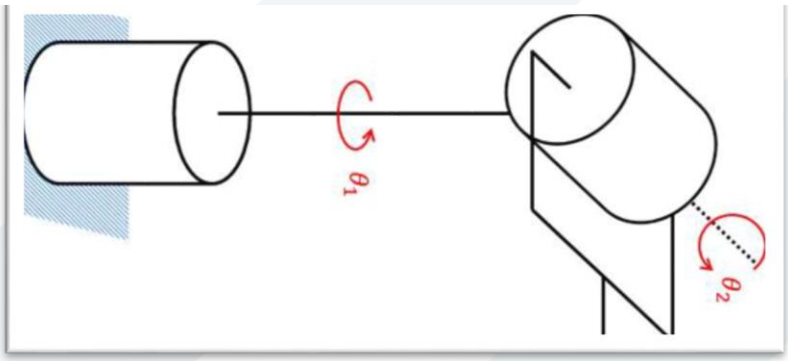
الساعد			

القبضة			

FLEXI


FLEXI

٨,٦ درجتي الحرية والمعادلات الخاصة بالروبوت:



الشكل(١٦) درجتي الحرية

Link	a_i	$\acute{\alpha}_i$	d_i	θ_i
1	0	-90°	7	θ_1
2	23	0	0	θ_2

من الجدول السابق نستنتج مصفوفة التحويل الهندسي للروبوت

[C1C2 -C1S2 -S1 23C1C2]

[S1C2 -S1S2 C1 23S1C2]

[0 -C2 0 7-23S2]

[0 0 0 1]

بالمقارنة مع مصفوفة رول بيتش يو المشهورة

$$\begin{bmatrix} c(\theta)c(\psi) & s(\phi)s(\theta)c(\psi)+c(\phi)s(\psi) & -c(\phi)s(\theta)c(\psi)+s(\phi)s(\psi) \\ -c(\theta)s(\psi) & -s(\phi)s(\theta)s(\psi)+c(\phi)c(\psi) & c(\phi)s(\theta)s(\psi)+s(\phi)c(\psi) \\ s(\theta) & -s(\phi)c(\theta) & c(\phi)c(\theta) \end{bmatrix}$$

نكون قد حصلنا على المصفوفة النهائية مع البارمترات اللازمة

[0 0 -1 0]

[0 -1 0 0]

[1 0 0 -16]

[0 0 -1 0]

بالاعتماد على الذراع المصممة مع كل القطع والمساقط ودرجتي الحرية والنهاية المؤثرة لها وكما انها مصنوعة من البليكسي الذي ينتمي (ميثيل ميثاكريلات) (PMMA) إلى مجموعة من المواد تسمى اللدائن الهندسية. إنها بلاستيك حراري شفاف. يُعرف PMMA أيضًا باسم الأكريليك والزجاج الأكريلي وكذلك بالأسماء التجارية والعلامات التجارية Crylux و Plexiglas و Acrylite و Astariglas و Lucite و Perclax و Perspex ، من بين العديد من الشركات الأخرى (انظر أدناه). غالبًا ما يستخدم هذا البلاستيك في شكل صفائح كبديل للزجاج خفيف الوزن أو مقاوم للكسر. يمكن استخدامه أيضًا كراتنج صب وفي الأحبار والطلاء ولأغراض أخرى كثيرة.

على الرغم من أنه ليس نوعًا مألوفًا من الزجاج القائم على السيليكا ، إلا أن المادة ، مثل العديد من اللدائن الحرارية ، غالبًا ما تُصنف تقنيًا على أنها نوع من الزجاج ، من حيث أنها مادة زجاجية غير بلورية - ومن ثم يتم تسميتها التاريخية العرضية على أنها زجاج أكريليك. كيميائيا ، هو البوليمر الاصطناعي لميثيل ميثاكريلات. تم تطويره في عام ١٩٢٨ في عدة مختبرات مختلفة من قبل العديد من الكيميائيين ، مثل William Chalmers و Otto Röhm و Walter Bauer ، وتم طرحه لأول مرة في السوق في عام ١٩٣٣ بواسطة German Röhm & Haas AG (اعتبارًا من يناير ٢٠١٩ ، جزء من Evonik Industries) و شريكها والشريك الأمريكي السابق Rohm and Haas تحت العلامة التجارية Plexiglas.

٧. القسم الكهربائي

١,٧ محرك الاذرع الروبوتية:

تم استخدام محرك من نوع **سيرفو**

الشكل (١٧) محرك السيرفو

هي إحدى أنواع المحركات الخاصة، ولها نوعان:محركات تعمل على تيار مستمر *DC*، ومحركات تعمل على التيار المتناوب . *AC* وغالبية هذه الأنواع تستخدم أسلوب التحكم بالمتحرض *ArmatureControl* لتحقيق التحكم بالموضع *PositionControl*عن طريق تغيير قيمة الجهد.

تزود محركات السيرفو بعلبة سرعة ميكانيكية مدمجة تؤمن العزم المطلوب للتحريك وتحتوي على تشكيلة كهربائية تؤمن للمحرك تغذية راجعة أو عكسية *Feedback* . لمحرك السيرفو ثلاثة أقطاب الأول يغذى *5V* أو*6V* والثاني هو الجهد

المرجعي *GND* ، أما القطب الأخير فهو قطب التحكم .يمرر إلى قطب التحكم نبضات متغيرة العرض *PWM* ذات عرض ضمن المجال *1-2ms* التي توافق دوران للمحرك من(*0-180o* , وبعضها حتى) *360o*هذه النبضات تطبق بشكل مستمر على المحركوبتردد(*40-50Hz* لا يعمل المحرك بدون نبضات التحكم ,)وتجدر الإشارة إلى أهمية حدود عرض النبضة،وترددها، لأن أي خروج عن المجالات المذكورة يؤدي إلى إتلاف المحرك.

٢,٧ مزايا محركات سيرفو:

استجرار ضعيف نسبي ا للتيار مقارنة مع محركات الخطوة.

عزوم قوية يمكن أن تصل إلى [kg.cm]40 وذلك لوجود علبة السرعة الميكانيكية المدمجة.

التوافر بأحجام مختلفة لتلائم جميع التطبيقات (الروبوتات الحشرية والروبوتات البشرية.)

امكانية العمل لفترات طويلة دون ارتفاع في الحرارة.

حساسية كبيرة لتغيرات عرض النبضة المطبقة الأمر الذي يتطلب دقة هائلة في التحكم.

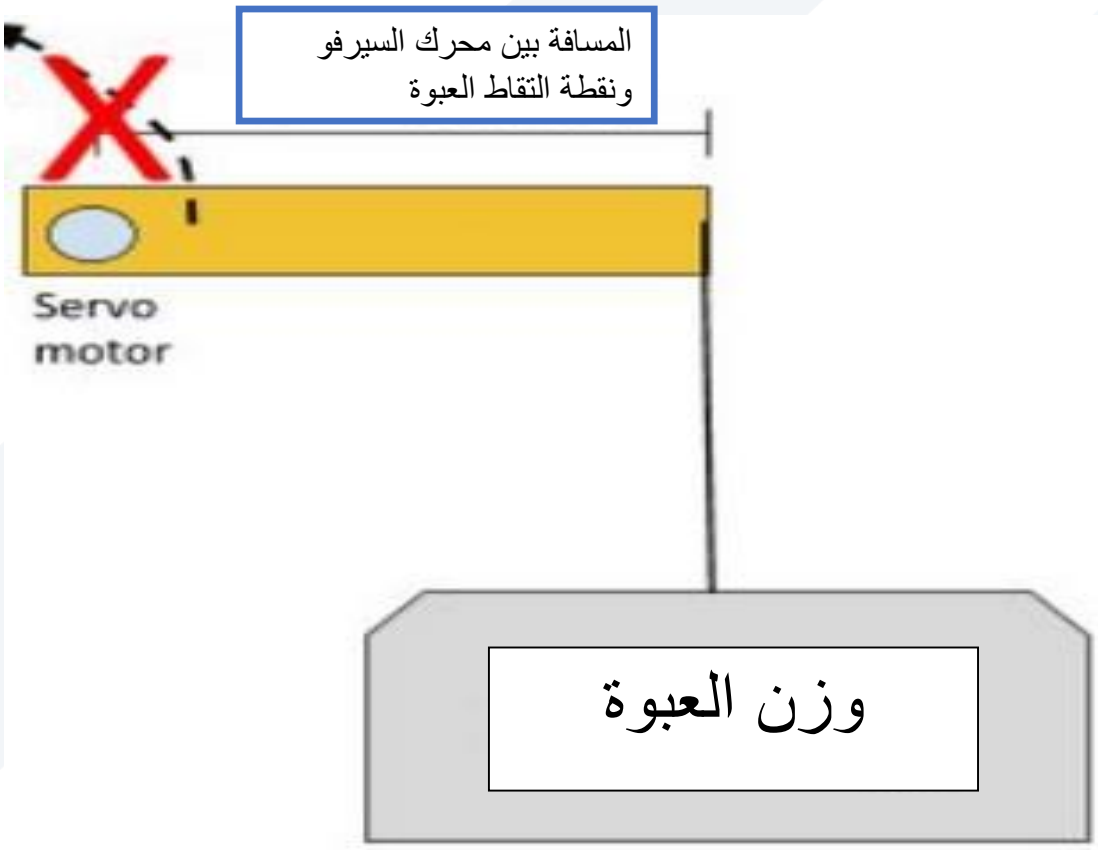
صغر دارة القيادة مقارنة مع غيرها من المحركات.

تستعمل محركات السيرفو في تطبيقات الروبوتات الصغيرة والميكانيزمات التي تتطلب دقة في التحريك و ذلك لما تمتاز به هذه المحركات من عزوم قوية، وسهولة، ودقة في التحكم.

من أمثلة تطبيقات هذا المحرك تحريك أجهزة الرادار، وأطباق استقبال الأقمار الصناعية، و يستخدم أيض ا في تحريك أجنحة الطائرات وبعض أنواع أجهزة الطباعة ,ومن الملاحظ أن كل هذه التطبيقات تعمل على سرعه بطيئة جد ا ,لذلك فإن محركات السيرفو تتميز بسرعات بطيئة جدا.

كنا قد تحدثا سابقا اننا كما باستخدام حساس UltraSonic حساس الموضع لمعرفة ان العبوة قد وصلت الى تحت الخزان لتتم عملية التعبئة ولكن في هذه المرحلة اضطررنا لاستبدال الحساس بليزر و مقاومة ضوئية (LDR) من اجل عملية التعبأة ولمعرفة حجم العبوة من اجل تميزها خلال عملية الفرز

من اجل حساب معادلة القوى والعزوم المطبقة من خلال محرك السيرفو



الشكل(١٨) تمثيل لعملية دوران محرك السيرفو

$F = m * g$ $T = F * R$

باعتبار انه نملك عبوتين احداهما ٠,٢ لتر والثانية ٠,٤ لتر أي انه

F1 = 0.2 (KG) * 9.81 = 1.962 (N)

F2 = 0.4 (KG) * 9.81= 3.924 (N)

T1 = 1.962 * 20 (CM) = 0.3924 (NM)

T2= 3.924 * 20 (CM) = 0.7848 (NM)

٣,٧ الليزر:

الشكل (١٩) الليزر

الليزر هو جهاز يصدر الضوء من خلال عملية تضخيم ضوئي تعتمد على الانبعاث المحفز للإشعاع الكهرومغناطيسي. كلمة "ليزر" هي اختصار لعبارة "تضخيم الضوء عن طريق انبعاث إشعاع محفز". تم بناء أول ليزر في عام ١٩٦٠ من قبل ثيودور إتش ميمان في مختبرات هيوز للأبحاث ، بناءً على العمل النظري لتشارلز هارد تاونز وآرثر ليونارد شاولو.

يختلف الليزر عن مصادر الضوء الأخرى في أنه يصدر ضوءًا متماسكًا. يسمح التماسك المكاني لليزر بالتركيز على بقعة ضيقة ، مما يتيح تطبيقات مثل القطع بالليزر والطباعة الحجرية. يسمح التماسك المكاني أيضًا لشعاع الليزر بالبقاء ضيقًا على مسافات كبيرة (الموازاة) ، مما يتيح تطبيقات مثل مؤشرات الليزر والليدار (اكتشاف الضوء وتحديد المدى).

يمكن أن يكون لليزر أيضًا تماسك زمني عالٍ ، مما يسمح لها بإصدار ضوء بنطاق ضيق للغاية. بدلاً من ذلك ، يمكن استخدام التماسك الزمني لإنتاج نبضات ضوئية فائقة القصر ذات طيف واسع ولكن مددها قصيرة تصل إلى فيمتوثانية.

يتم استخدام الليزر في محركات الأقراص الضوئية وطابعات الليزر وماسحات الباركود وأدوات تسلسل الحمض النووي والألياف الضوئية وتصنيع شرائح أشباه الموصلات (الطباعة الحجرية الضوئية) والاتصال البصري في الفضاء الحر والجراحة بالليزر وعلاجات الجلد وقطع المواد واللحام والجيش والقانون أجهزة الإنفاذ لتحديد الأهداف وقياس المدى والسرعة ، وفي شاشات الإضاءة بالليزر للترفيه. كما تم استخدام ليزر أشباه الموصلات باللون الأزرق إلى الأشعة فوق البنفسجية القريبة بدلاً من الثنائيات الباعثة للضوء (LEDs) لإثارة التألق كمصدر للضوء الأبيض. هذا يسمح بمساحة انبعاث أصغر بكثير بسبب إشعاع الليزر الأكبر وتجنب التدلى الذي تعاني منه مصابيح LED ؛ هذه الأجهزة مستخدمة بالفعل في بعض المصابيح الأمامية للسيارات.

يتم تمييز الليزر وفقًا لطول موجته في الفراغ. تنتج معظم الليزرات ذات "الطول الموجي الأحادي" إشعاعًا في أوضاع متعددة ذات أطوال موجية مختلفة قليلاً. على الرغم من أن التماسك الزمني يعني درجة معينة من أحادية اللون ، إلا أن هناك أشعة ليزر تنبعث من طيف واسع من الضوء أو تنبعث أطوال موجية مختلفة من الضوء في وقت واحد. بعض أنواع الليزر ليست في الوضع المكاني الفردي ولها أشعة ضوئية تتباعد أكثر مما هو مطلوب

في حد الانعراج. يتم تصنيف جميع هذه الأجهزة على أنها "ليزر" بناءً على طريقة إنتاج الضوء عن طريق الانبعاث المستحث. يتم استخدام الليزر حيث لا يمكن إنتاج ضوء التماسك المكاني أو الزمني المطلوب باستخدام تقنيات أبسط.

٤,٧ المقومة الضوئية (LDR):

الشكل (٢٠) المقاومة الضوئية

هي مقاومة كهربائية حساسة للضوء، تقل مقاومتها عند شدة سطوع الضوء عليها. وبسبب هذه الخاصية يستفيد منها الفنيون وواضعوا الدوائر الكهربائية تستخدم تلك الخاصية لأداء أعمال كثيرة، تستغل خاصية تأثر المقاومة بالضوء فهناك دوائر إنذار بالضوء وأيضا إنذار بالظلام. ومن أشهر تطبيقاتها مصابيح الشارع ,حيث تستعمل للتشغيل والإطفاء الآلي.

يطلق على هذه النبيطة بالإنجليزي (Semiconductor device) اسم آخر هو

الموصل الضوئي .في الظلام يكون لدى هذه الأداة مقاومة تبلغ ١٠٠٠٠٠٠ Ω اي ميغاوم (ΩM), لكن عند تعرضها للسطوع الضوئي تقل هذ المقاومة لتبلغ بضع مئات أوم .

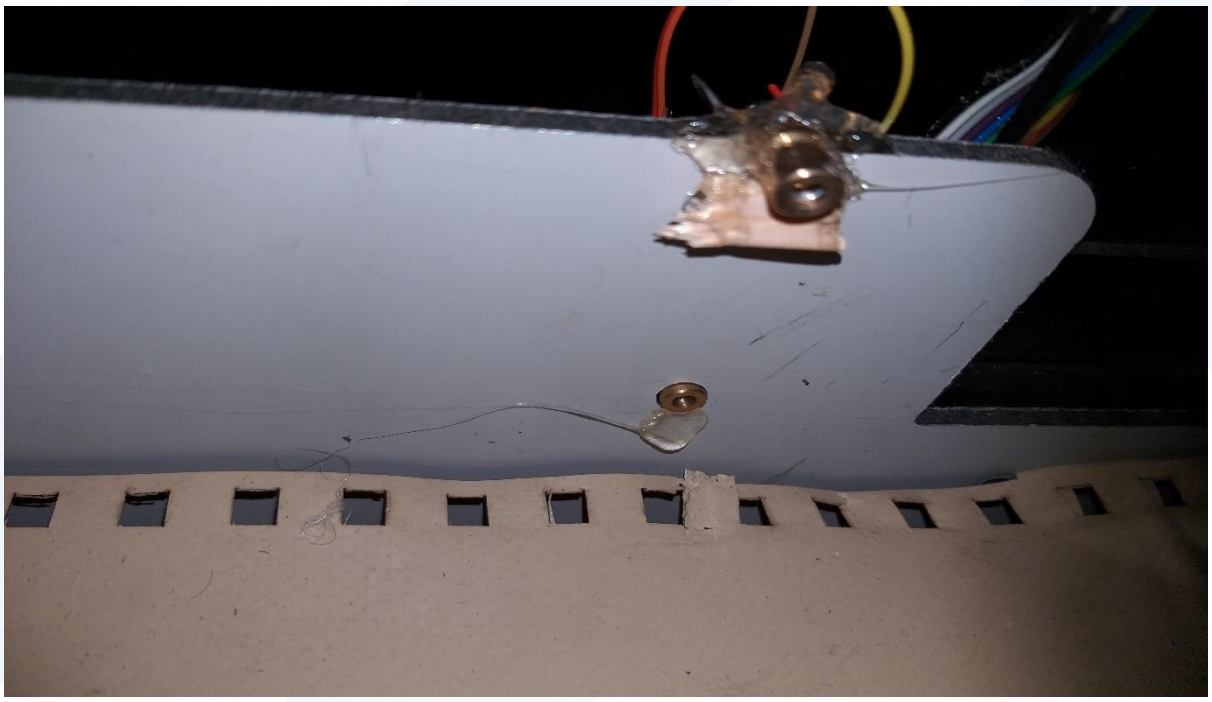
مقاومات الضوء تأتي في أنواع عديدة. يمكن العثور على خلايا كبريتيد الكادميوم غير المكلفة (CdS) في العديد من العناصر الاستهلاكية مثل عدادات ضوء الكاميرا ، وأجهزة الراديو على مدار الساعة ، وأجهزة الإنذار (ككاشف لحزمة الضوء) ، والمصابيح الليلية ، والساعات الخارجية ، ومصابيح الشوارع الشمسية ، ومسامير الطرق الشمسية ، إلخ. .

يمكن وضع مقاومات الضوء في إنارة الشوارع للتحكم في وقت تشغيل الضوء. يتسبب الضوء المحيط الساقط على المقاوم الضوئي في إطفاء ضوء الشارع. وبالتالي يتم توفير الطاقة من خلال ضمان تشغيل الضوء فقط خلال ساعات الظلام.

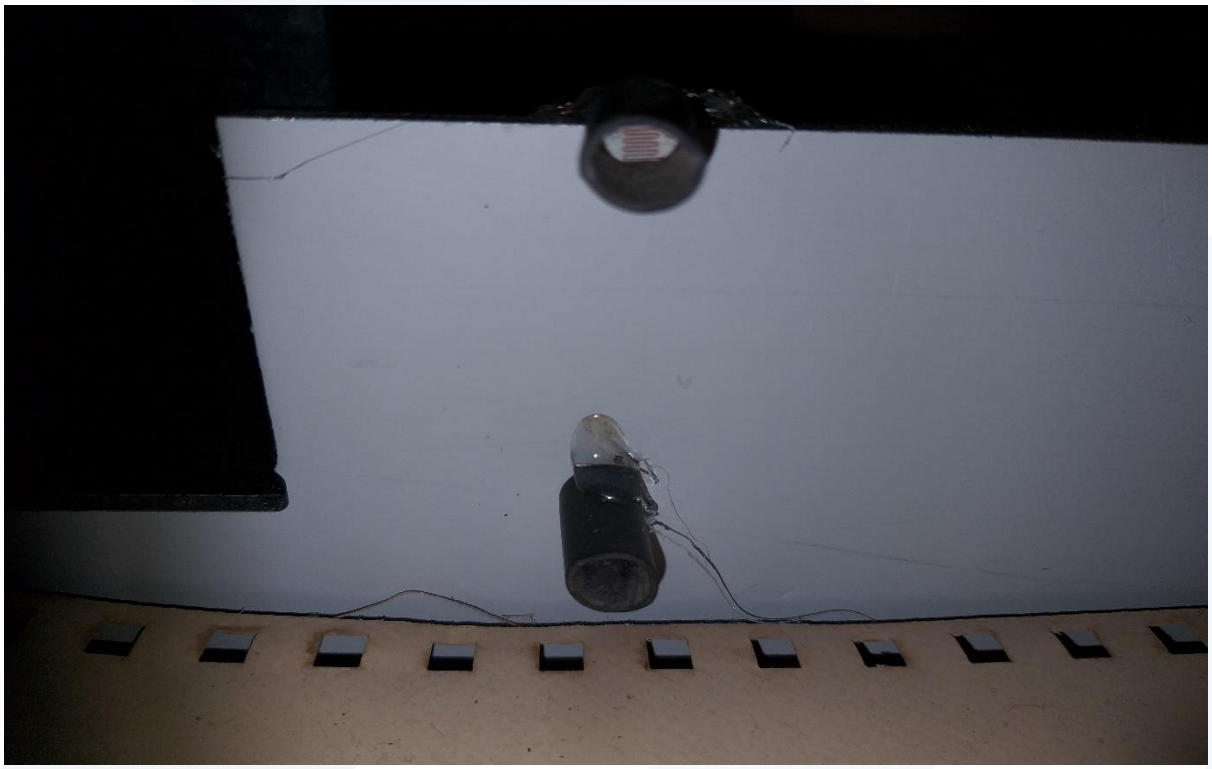
تُستخدم المقاومات الضوئية أو LDRs أيضًا في أنظمة الأمان القائمة على الليزر لاكتشاف التغيير في شدة الضوء عندما يمر شخص / كائن عبر شعاع الليزر.

كما يتم استخدامها أيضًا في بعض الضواغط الديناميكية مع مصباح متوهج صغير أو مصباح نيون ، أو الصمام الثنائي الباعث للضوء للتحكم في تقليل الكسب. يمكن العثور على استخدام شائع لهذا التطبيق في العديد من مضخمات الجيتار التي تتضمن تأثير اهتزاز مدمج ، حيث تتحكم أنماط الإضاءة المتذبذبة في مستوى الإشارة التي تمر عبر دائرة مكبر الصوت.

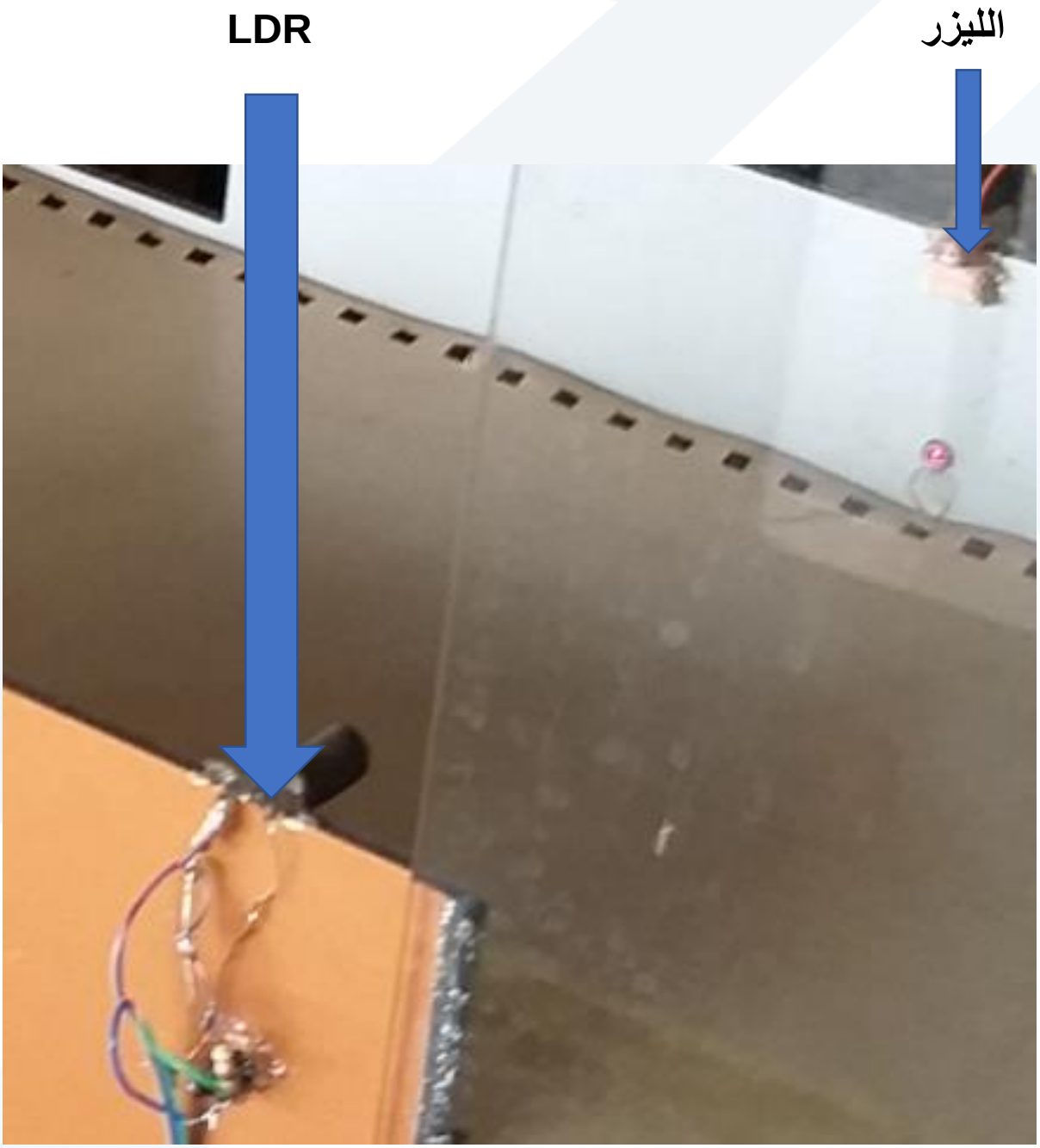
تُستخدم كبريتيد الرصاص (PbS) وأنتيمونيد الإنديوم (InSb) LDRs (مقاومات تعتمد على الضوء) لمنطقة طيفية منتصف الأشعة تحت الحمراء. تعتبر موصلات Ge: Cu الضوئية من بين أفضل أجهزة الكشف عن الأشعة تحت الحمراء البعيدة ، وتستخدم في علم الفلك بالأشعة تحت الحمراء والتحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء.



الشكل (٢١) الليزر على جدارية الخط



الشكل (٢٢) المقاومة الضوئية على جدارية الخط

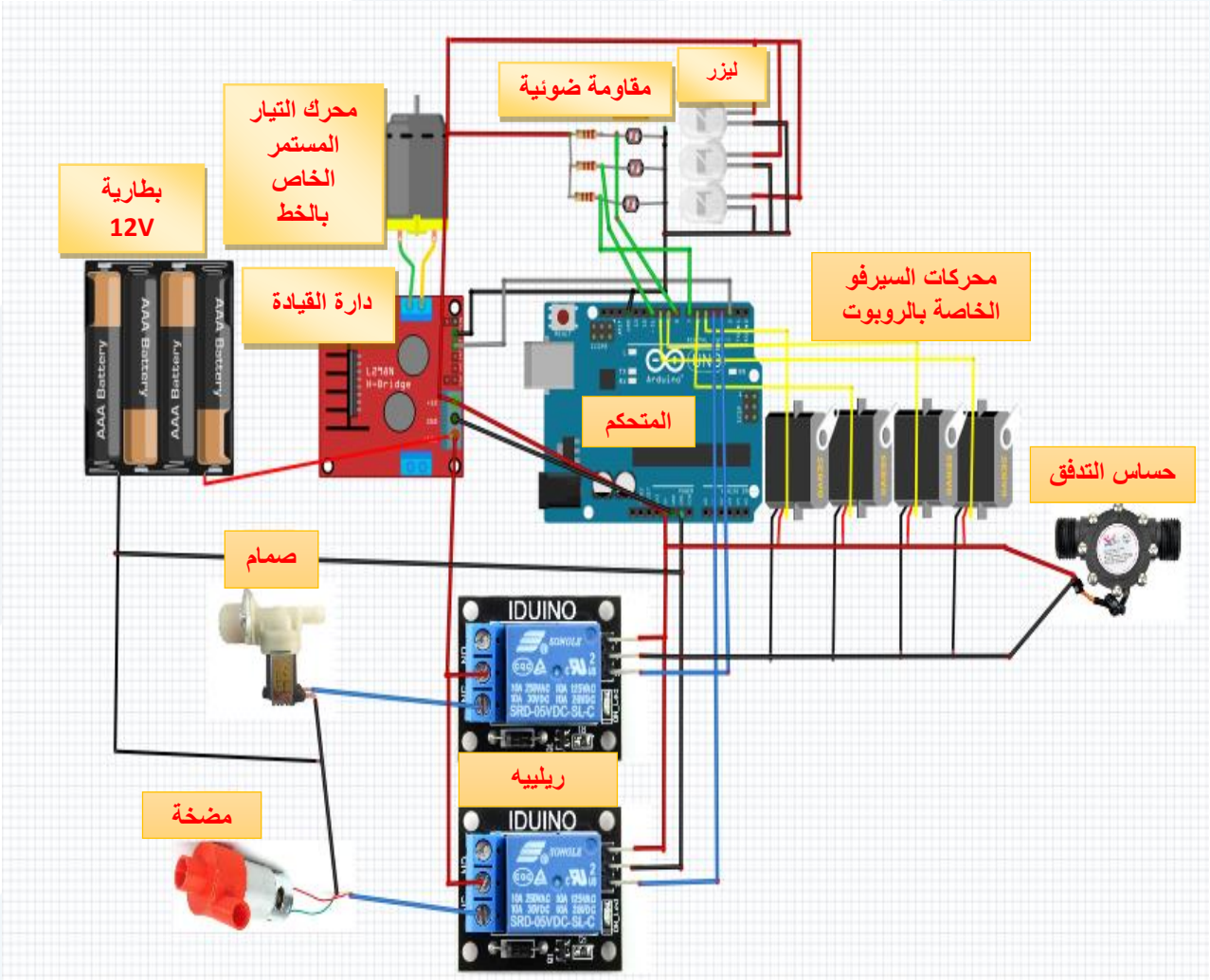


الشكل(٢٣) الليزر مقابل المقاومة الضوئية على الخط

٨. قسم التحكم

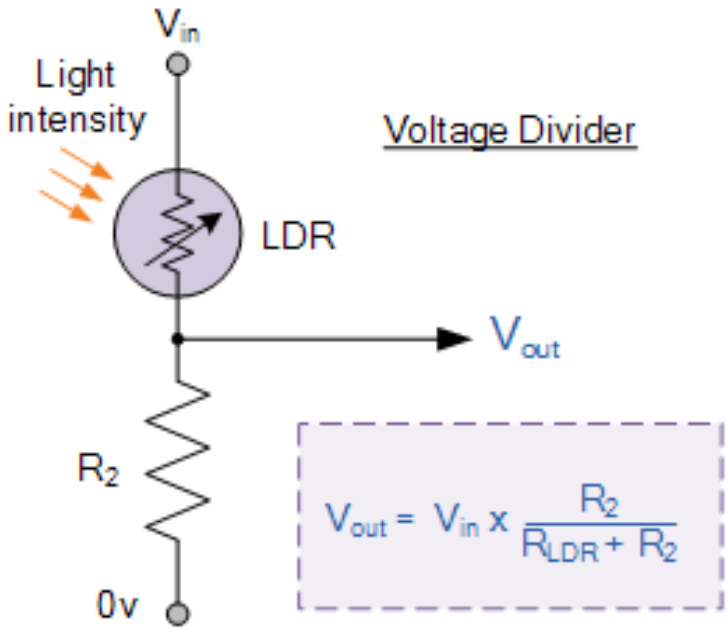
٨,١ الدارة الالكترونية الكاملة:

قمنا بتصميم الدارة الالكترونية متمثلة بجميع العناصر الالكترونية والمحركات ودارات التحكم والمتحكم باستخدام برنامج **FRITZING**



الشكل (٢٤) الدارة الالكترونية الكاملة

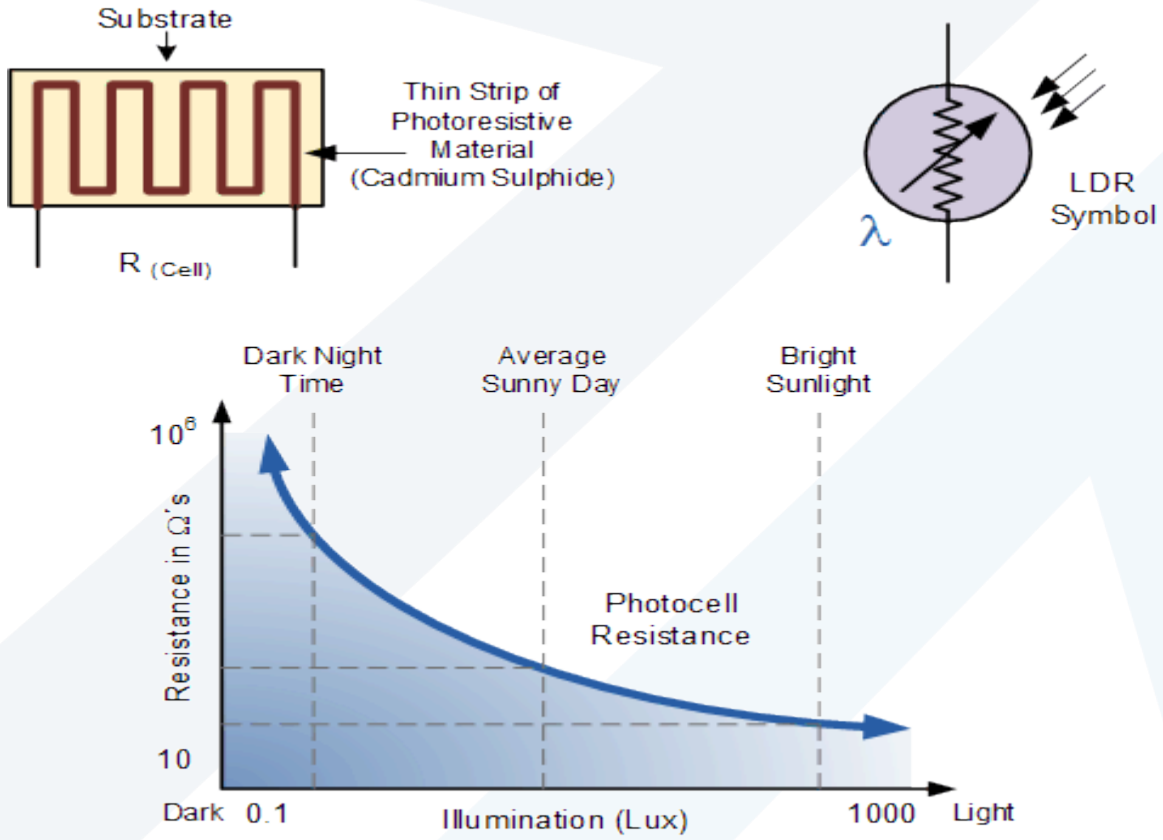
٢,٨ الدارة الخاصة بالمقاومة الضوئية:



الشكل(٢٥) دارة المقاومة الضوئية

فيما تبين في الشكل أعلاه دارة المقاومة الضوئية LDR

نضع مقاومة ثانية R2 مع المقاومة الضوئية على التسلسل من اجل منع حالة القصر عند تسليط ضوء قوي على المقاومة الضوئية

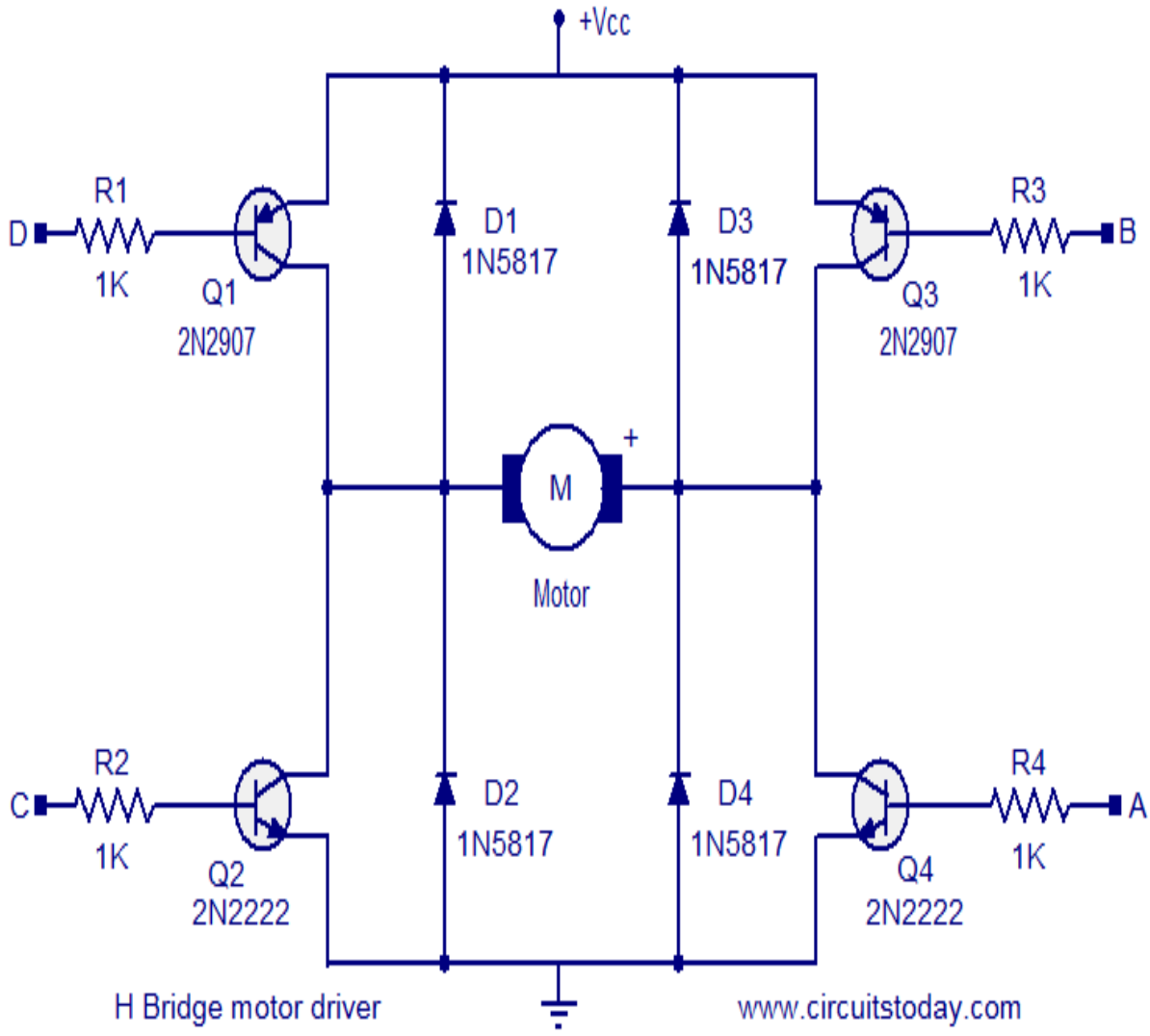


الشكل(٢٦) العلاقة بين قيمة المقاومة الضوئية والضوء المطبق عليها

يوضح الشكل المرفق أعلاه العلاقة بين المقاومة الضوئية LDR والضوء المطبق عليها أي كلما ازداد الضوء المطبق عليها كلما قلت قيمة المقاومة الضوئية والعكس صحيح

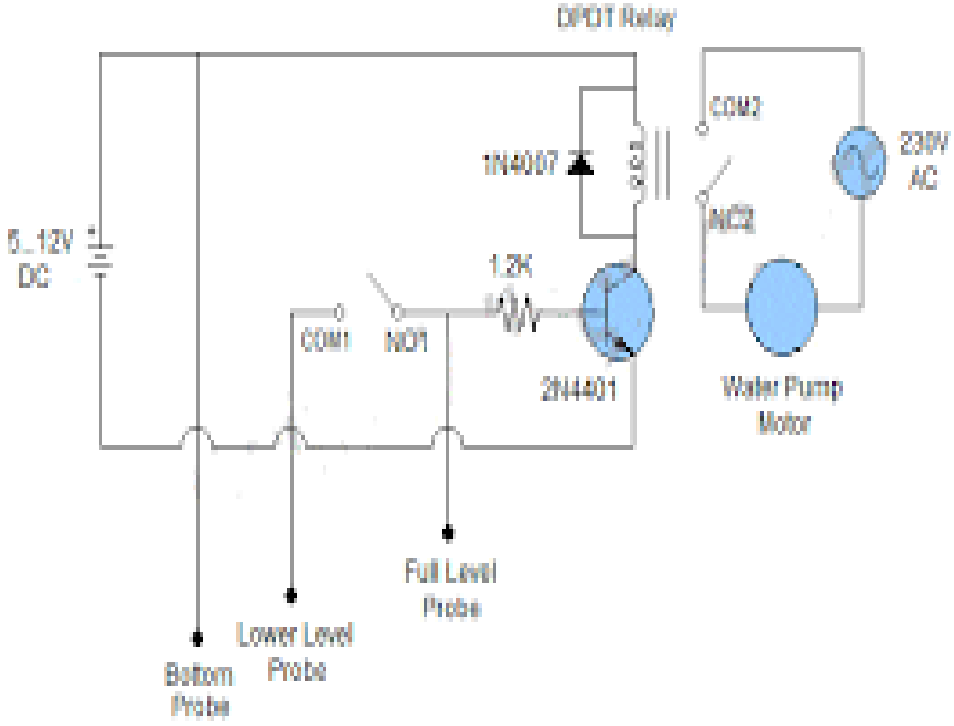
وعندما قمنا بربطها مع المتحكم Arduino ووضعنا مقابلها ليزر لكي يضعف قيمة مقاومتها فعندما تصل العبوة الى تحت الخزان تكون قد حجبت ضوء الليزر عن المقاومة الضوئية لكي تزداد قيمتها وتقوم بفتح الصمام وتشغيل المضخة لتعبئة العبوة

٣,٨ دارة التحكم الخاصة بمحرك التيار المستر:



الشكل(٢٧) دارة محرك التيار المستمر الخاص بالخط

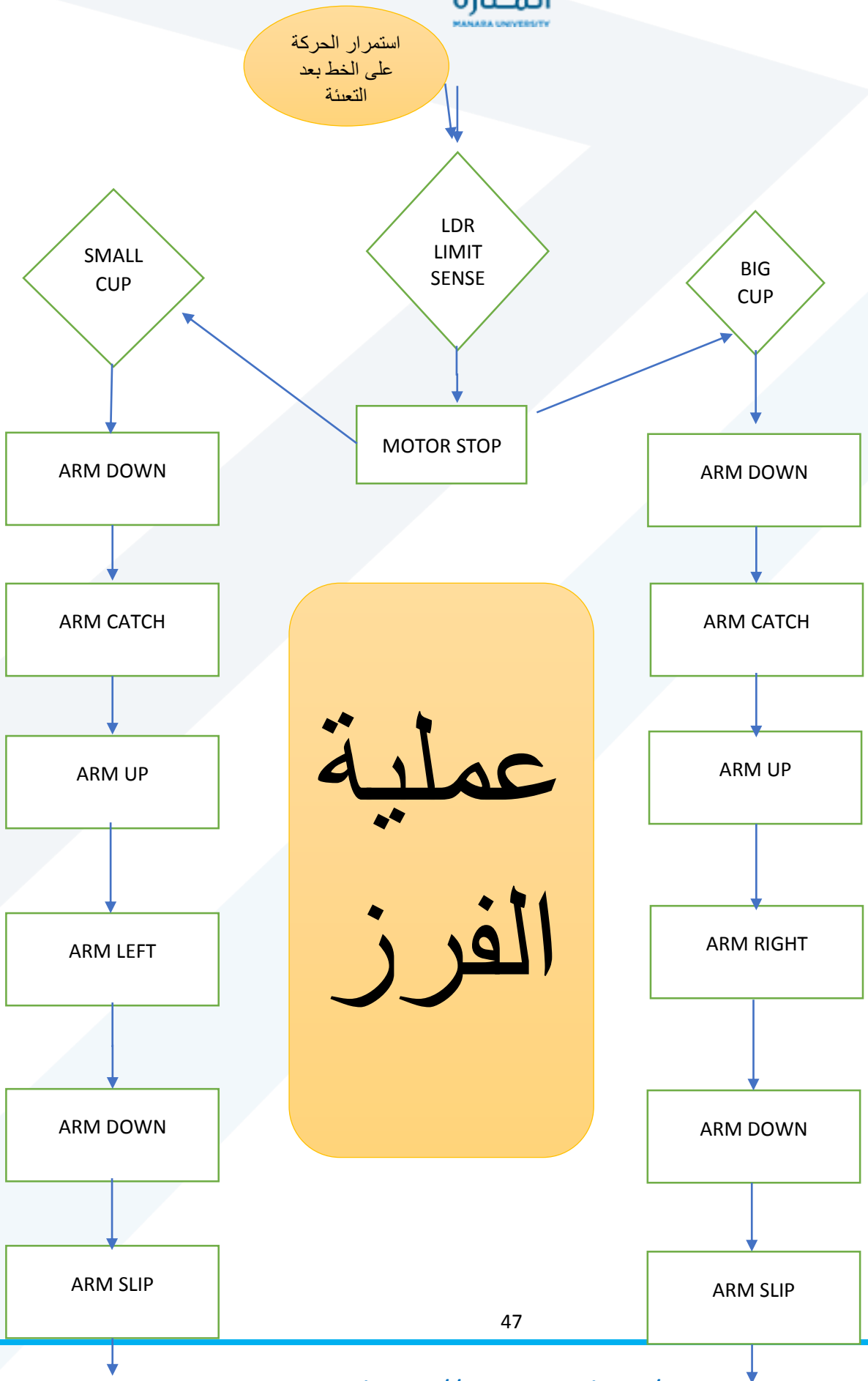
٤,٨ دارة التحكم الخاصة بالمضخة:

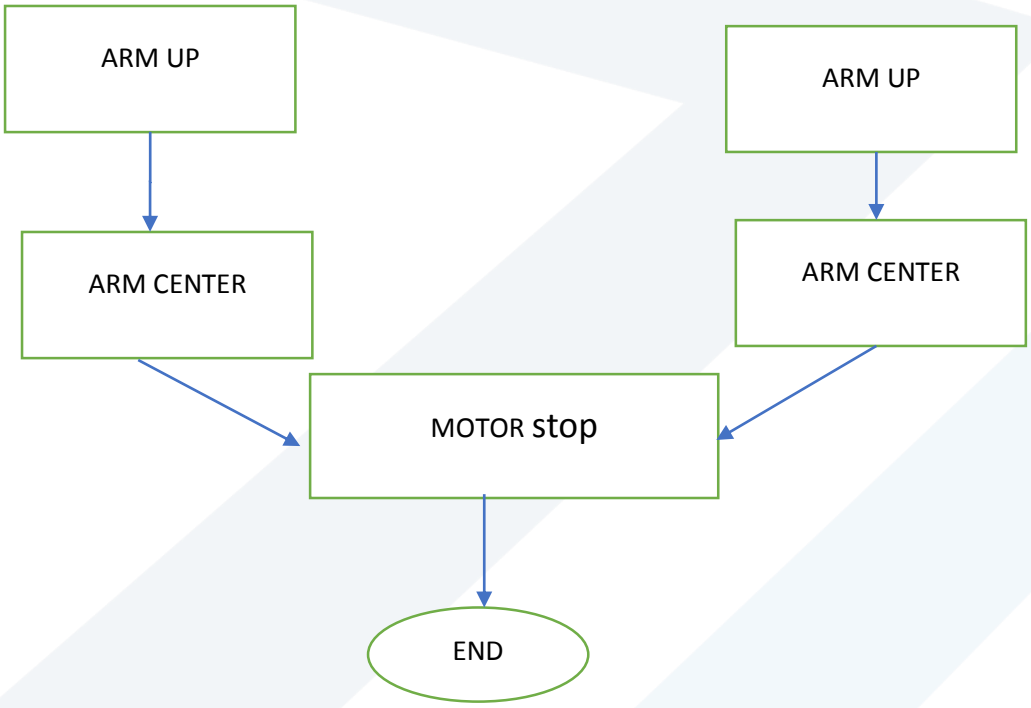


الشكل(٢٨) دارة المضخة

٩. القسم البرمجي

١,٩ المخطط المنهجي:


استمرار الحركة
على الخط بعد
التعنئة
LDR
LIMIT
SENSE
SMALL
CUP
BIG
CUP
MOTOR STOP
ARM DOWN
ARM CATCH
ARM UP
ARM LEFT
ARM DOWN
ARM SLIP
ARM DOWN
ARM CATCH
ARM UP
ARM RIGHT
ARM DOWN
ARM SLIP
عملية
الفرز


ARM UP
ARM UP
ARM CENTER
ARM CENTER
MOTOR stop
END

٢,٩ الكود البرمجي:

تضمين مكتبة محرك السيرفو	`int l=1,pos;` `#include <Servo.h>`

تعريف محركات السيرفو	`Servo myservo1;`
	`Servo myservo2;`
	`Servo myservo3;`
	`Servo myservo4;`

تعريف منفذ السيريال ومحرك الخط والريليهتين الخاصة بالمضخة والصمام على انهم مخارج	`void setup() {`
	`Serial.begin(9600);`
	`pinMode(2,OUTPUT); //MOTOR`
	`pinMode(3,OUTPUT); //RELAY`
	`pinMode(4,OUTPUT); //RELAY`

والمقاومات الضوئية على انهم مداخل	`pinMode(5,INPUT); //LDR MAIN`
	`pinMode(7,INPUT); //LDR UP`
	`pinMode(8,INPUT); //LDR ARM`

تعريف موضع محركات السيرفو على منافذ الاردوينو	`myservo1.attach(10); //right`
	`myservo2.attach(9); //left`
	`myservo3.attach(11); //center`
	`myservo4.attach(6); //arm`

ضبط زوايا محركات السيرفو	`myservo1.write(60);`
	`myservo2.write(180-60);`
	`myservo3.write(90);`
	`myservo4.write(60);`

تشغيل محرك الخط	`digitalWrite(2,1);`
	`}`
	`void loop() {`
	`digitalWrite(2,1);`

قراءة المقاومة المتغيرة المسؤلة عن ايقاف الخط لتعبئة العبوة	`int ldr1=digitalRead(5);`

طباعة قيمة المقاومة الضوئية في السيريال
اذا ضوء الليزر انحجب عنخا فهذا يعني ان العبة اصبحت تحت الخزان وجاهزة للتعبئة
نوقف الخط ونرى اذا كانت المقاومة الضوئية التي في اعلا حائط الخط قد انحجب الضوء عنها لمعرفة اذا العبوة صغيرة او كبيرة , اذا كانت صغيرة ستعمل المضخة والصمام لمدة ثانية ونصف
 	
وبعدها اذا انحجب الضوء عنها فعندها تكون العبوة كبيرة وبالتالي ستعمل المضخة والصمام لمدة ثلاث ثواني
 	
وبهدها ستتوقف المضخة والصمام لمدة نصف ثانية قبل ان يعود الخط للدوران بفاصل زمني قدره ثانيتين
 	
عندما تصل العبوة الى نهاية الخط حيث توضع المقاومة الضوئية والليزر الثالث نوقف الخط وتكون الذراع جاهزة لحمل العبوة ونقلها الى جهتها حسب حجمها
	``
	Serial.println(ldr1);
	if(ldr1==1){
	  digitalWrite(2,0);
	  delay(200);
	  int ldr2=digitalRead(7);
	  if(ldr2==0){
	    l=2;
	digitalWrite(3,0);
	digitalWrite(4,0);
	delay(1500);
	}
	if(ldr2==1){
	    l=1;
	digitalWrite(3,0);
	digitalWrite(4,0);
	delay(3000);
	}
	digitalWrite(3,1);
	digitalWrite(4,1);
	delay(500);
	digitalWrite(2,1);
	delay(2000);
	 }
	int ldr3=digitalRead(8);
	if(ldr3==1){
	digitalWrite(2,0);
	  if(l==1){
	``

```
for (pos = 60; pos >= 25; pos -= 1) {
  myservo1.write(pos);
   myservo2.write(180-pos);
  delay(30);
}    //down
digitalWrite(2,1);
delay(1000);
  digitalWrite(2,0);
for (pos = 60; pos >= 0; pos -= 1) {
  myservo4.write(pos);
  delay(15);
}  //close
for (pos = 25; pos <= 60; pos += 1) {
  myservo1.write(pos);
   myservo2.write(180-pos);
  delay(15);
}  //up
for (pos = 90; pos >= 0; pos -= 1) {
  myservo3.write(pos);
  delay(15);
}
for (pos = 60; pos >= 35 ; pos -= 1) {
  myservo1.write(pos);
   myservo2.write(180-pos);
  delay(30);
}  //down
for (pos = 10; pos <= 60; pos += 1) {
```

فيما تبقى من الكود يمكن اختصاره بعدد قليل من الاسطر والقول بأنه فقط عبارة عن حركة دورانية لمحركات الذراع لالتقاط العبوة ووضعها في مكانها المخصص

```
    // in steps of 1 degree
    myservo4.write(pos);
    delay(15);
  } //open
  for (pos = 35; pos <= 60; pos += 1) {
    myservo1.write(pos);
     myservo2.write(180-pos);
    delay(15);
  } //up
  for (pos = 0; pos <= 90; pos += 1) {
    myservo3.write(pos);
    delay(15);
  }
}
if(l==2){
  for (pos = 60; pos >= 25; pos -= 1) {
    myservo1.write(pos);
     myservo2.write(180-pos);
    delay(30);
  }    //down
   digitalWrite(2,1);
  delay(1000);
    digitalWrite(2,0);
  for (pos = 60; pos >= 0; pos -= 1) {
    myservo4.write(pos);
    delay(15);
  }  //close
```

```
  for (pos = 25 ; pos <= 60; pos += 1) {
    myservo1.write(pos);
     myservo2.write(180-pos);
    delay(15);
  }  //up
  for (pos = 90; pos <= 180; pos += 1) {
    myservo3.write(pos);
    delay(15);
  }
  for (pos =60; pos >= 30; pos -= 1) {
    myservo1.write(pos);
     myservo2.write(180-pos);
    delay(30);
  }  //down
  for (pos = 10; pos <= 60; pos += 1) {
    myservo4.write(pos);
    delay(15);
  } //open
  for (pos = 30 ; pos <= 60; pos += 1) {
    myservo1.write(pos);
     myservo2.write(180-pos);
    delay(15);
  } //up
  for (pos = 180; pos >= 90; pos -= 1) {
    myservo3.write(pos);
    delay(15);
}
```

١٠. المراجع

١.١٠ محاضرات التجهيزات الكهربائية الدكتور بسام عطيه

٢.١٠ محاضرات الالات الكهربائية الدكتور علاء الدين حسام الدين

٣.١٠ محاضرات الرسم الصناعي الدكتور نائل داؤود

٤.١٠ محاضرات الروبوتبة الدكتور نائل داؤود

٥.١٠ محاضرات المتحكمات الصغرية الدكتور فادي متوج

٦.١٠ محاضرات الكترونيات الطاقة الدكتور بسام عطيه

٧.١٠ Advanced Manufacturing and Automation VII

٨.١٠ https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-64465-3

٩.١٠ https://images.app.goo.gl/HX77nRoh9HeSZjhm9

١٠.١٠ https://images.app.goo.gl/J7PRnZVo8NEumFGV7

١١.١٠ https://images.app.goo.gl/kDmXJ8sWzDq5vz1g8

١٢.١٠ https://images.app.goo.gl/YYruKGGbDBV3EYHT8