تصميم وتنفيذ متتبع للطاقة الشمسية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية (تحكم)

إعداد الطلاب :

أحمد اليـــــاس محـــمد بـــابكر
رفيدة أنور عبدالرحمن عبدالوهاب
مـــــــازن صـــابر بلال عبدالرسول

إشراف :

أ/ وائل كمال الدين علي

قسم الهندسة الكهربائية

كلـية الـهندسة

جـــامعة الـــشيخ عـــبدالله الـــــبدري

مارس 2022م

الآية

قال تعالي:

(وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ۚ ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ (٣٨))

صدق الله العظيم

سورة يس الآية (38)

شكر وعرفان

في البدء نشكر الله سبحانه وتعالي الذي وفقنا لجمع وترتيب وإتمام هذا الجهد المتواضع ،مع رجائه ان يتقبله منا ،وان وفقنا للمذيد من العلم،وما التوفيق الا من عنده،قال تعالي:(وقل ربي زدني علما) وانطلاقا من قول النبي (صلي الله عليه وسلم): (من لا يشكر الناس لايشكر الله).

نتقدم بخالص شكرناوتقديرنا الي من نصح و وجهه ،وتفضل علينا بقبول الإشراف علي هذا البحث (الاستاذ وائل كمال الدين علي)متعه الله بالصحة والعافية وأبقاه ذخرا لطلاب العلم.

والشكر موصول الي صرح العلم والمعرفة جامعة الشيخ عبد الله البدرى

والي كل من ساعدنا في هذا البحث من كتابة وطباعة واخراج.

الإهداء

الي من امرنا الله بطاعتهما وأن نقول لهما قولا كريما وبالاحسان اليهما ،واليدينا اللذان ربيانا صغارا اليهما نهدي هذا البحث.

والي اخوتنا ،والي كل من علمنا شيئا من ينابيع المعرفة،والي جميع طلبه العلم.

نهدي هذا الجهد المتواضع ونسال الله ان يتقبله خالصا لوجهه وأن ينفع به إنه ولي ذلك، والقادر عليه.

المستخلص :

في الوقت الحاضر يزداد الاحتياج للطاقة بشكل يومي ، معظم الطاقة المنتجة تعتمد على المصادر التقليدية كالبترول والفحم الحجري وهذه المصادر تسبب تلوث البيئة ،فهي تبعث الغازات الضارة إلى الغلاف الجوي مما يؤثر على الكائنات الحية وطبقة الأوزون مما يؤثر على المناخ .وهي تعتبر مكلفة مقارنة بالطاقة المتجددة ، بالإضافة إلى كونها كثيرة الأعطال وتحتاج إلى صيانة دورية ومراقبة أثناء فترة تشغيلها ، كل هذه الأسباب تدفعنا إلى استخدام الطاقة المتجددة والنظيفة كالرياح وضوء الشمس لتوليد الطاقة الكهربائية فهي صديقة للبيئة تعتبر الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة المتجددة لتوفرها خصوصا في الدول الحارة إضافة إلى ذلك توفر التكنولوجيا المستخدمة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية .

ولتغطية الطلب المتزايد تم اللجوء إلى استخدام الطاقة الشمسية .ويتم استخدامها عن طريق تحويل أشعة الشمس إلى طاقة يمكن استخدامها في التطبيقات الكهربائية المختلفة ولكن المشكلة التي تعيق إنتاج اكبر قدر ممكن من الطاقة هو حركة الشمس وتغير موقعها خلال اليوم والسنة وللإستفادة القصوى من أشعة الشمس الساقطة كان لا بد من تحريك الالواح وجعل الشمس عمودية على الألواح .وللمحافظة علي هذا الوضع تم استخدام محركات الخطوة لتحريك اللوح تبعا لحركة الشمس .وهذا النظام تم التحكم فيه عن طريق استخدام متحكم اردوينو اونو الذي يستقبل البيانات من المقاومة الضوئية ويعالجها ويحولها إلى خرج للتحكم في حركة المحرك حسب الموضع المطلوب .وتم تصميم نموذج تجريبي لنظام التحكم التلقائي لتحقيق هدف المشروع.

تنفيذ هذه المنظومة حقق موثوقية عالية بتكلفة مالية أقل بالإضافة إلى زيادة العمر الإفتراضي للتشغيل مقارنة مع مصادر الطاقة التقليدية.

Abstract:

Most of the energy produced depends on conventional sources such as petroleum and coal. These sources pollute the environment. They emit harmful gases into the atmosphere, affecting living organisms and the ozone layer, and thus affecting the climate. They are expensive compared to renewable energy, they are highly disruptive and require regular maintenance and monitoring during their lifetime. Solar energy is one of the most important sources of renewable energy, especially in the hot countries, as well as the technology used to generate electricity from solar energy.

Converting sunlight to energy could be used in various electrical applications, but the problem with producing as much energy as possible was that the Sun moved and changed its position during the day and year, and to make maximum use of the incident sunlight, it was necessary to move the panels and make the Sun perpendicular to the panels. To preserve this position, step motors were used to move the panel according to the sun's motion. This system was controlled by the Arduino-Ono controller, who received and processed LDR data and converted it into an output to control the movement of the engine. An experimental model of an automatic control system was designed to achieve the project's goal. Implementing this system has achieved high reliability at lower financial cost and increased operating life compared to conventional power sources.

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الآية	I
شكر و عرفان	II
الإهداء	III
المستخلص	IV
Abstract	V
فهرس المحتويات	VI
فهرس الأشكال	IX
الفصل الأول (المقدمة)	
1-1 نظرة عامة	1
2-1 مشكلة البحث	2
1- 3 أهداف البحث	2
1- 4 منهجية البحث	2
1- 5 هيكلة البحث	2
الفصل الثاني (الطاقة الشمسية)	

1-2 الطاقة المتجددة	3
2-2 الشمس	3
3-2 الاشعاع	3
4-2 الطاقة الشمسية	4
5-2 متتبع الشمس	4
6-2 الخليه الكهروضوئية	4
7-2 الزوايا الشمسية	5
الفصل الثالث (الجانب العملي ومكونات النظام)	
1-3 المكونات المادية لمنظومة التتبع الشمسي	6
1-1-3 الالواح الشمسية	6
2-1-3 درايفر	7
3-1-3 محرك الخطوة Stepper motor	8
4-1-3 الاردوينو	10
5-1-3 المقاومة الضوئية(LDR)	12
2-3 الدائرة العملية	13
الفصل الرابع (تصميم المتتبع الشمسي)	
1-4 تصميم المتتبع الشمسي	15

2-4 البيانات الجغرافية وزاوية الميلان	16
3-4 الإشعاع الشمسي وتأثيرة على المحطة	16
4-4 طريقة عمل نظام التتبع	16
الفصل الخامس (الخاتمة والتوصيات)	
1-5 الخاتمة	19
2-5 التوصيات	19
المراجع	20
الملاحق	21

فهرس الأشكال

الشكل	الصفحة
الشكل (3-1) اللوح الشمسي	6
الشكل (3-2) محتويات الدرايفر	7
الشكل (3-3) نظام التبريد في الدرايفر	8
الشكل (3-4) محرك الخطوة	10
الشكل (3-5) الأردوينو اونو	12
الشكل (3-6) المقاومة الضوئية LDR	13
الشكل (3-7) مخطط توصيل الدائرة	13
الشكل (4-1) أجزاء المتتبع الشمسي	17
الشكل (4-2) أجزاء المتتبع الشمسي	18

الفصل الأول

(المقدمة)

الفصل الاول

المقدمة

1-1 نظرة عامة:

إن التطور السريع للعالم اليوم بني على أساس الطاقة الكهربائية ، والتي تمثل المصدر الأكثر إستخداماً في الصناعات والإستعمالات اليومية وذلك لأنها تمتاز بإمكانية توليدها بطرق مختلفة وإمكانية تحويلها إلى جميع أشكال الطاقة الأخرى ، وكذلك توليدها في أماكن بعيدة من مناطق الإستهلاك ونقلها بسهولة إلى هذه الأماكن ، وتتنوع مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية وفقاً للوقود الأولي للمحطات المنتجة لها ، لقد زاد الطلب على الطاقة الكهربائية بصورة كبيرة ، حيث تعتبر صناعة توليد الطاقة الكهربائية من أهم الصناعات في العالم نظراً لأهمية الطاقة الكهربائية بإعتبارها أحد عناصر التطور .

لا تزال معظم الأبراج والمرافق الخدمية والصناعية تعتمد بشكل أساسي على الشبكة القومية للكهرباء ومولدات الوقود للاحتياط وحدها ويؤثر ذلك على عدم استقرار التيار في الشبكة القومية مما يؤدي إلى عدم استقرار الخدمة بالإضافة إلى ارتفاع التكلفة لذلك يفضل استخدام الطاقة الشمسية وما تزال الطاقة الشمسية تحظى بسمعة ضعيفة كوسيلة من الوسائل التوسع في استخدام الطاقات المتجددة كطاقة بديلة .عند استخدام نظام ملاحقة الشمس ستضمن إنتاج كمية اكبر من الطاقة الكهربائية وذلك بسبب بقاء مصفوفة الخلايا الشمسية على محاذاة من أشعة الشمس طوال فترة سطوعها. إن رفع قيمة خرج الخلايا الشمسية إلي قيمة عظمى هو أمر مرغوب فيه وذلك لرفع المردود للخلايا الشمسية إلي اعلي قيمة .احد الطرق للحصول علي كمية إشعاع اكبر هي أن تكون الخلايا الشمسية بمواجهه الشمس دوما باستخدام ما يسمي بنظام التتبع الشمسي .هذا الحل يعتبر غالبا اقتصادي أكثر بكثير من شراء عدد اكبر من الخلايا من اجل الحصول علي خرج اعلي.

وتكمن أهمية المتتبع الشمسي في جعل الألواح الشمسية تتبع مسار الشمس من اجل ضمان تحقيق أفضل زاوية سقوط للإشعاع الشمسي علي أسطح الألواح خلال اليوم وتساهم هذه العملية في رفع إنتاجية الألواح الشمسية . ويمكن المتتبع من توجيه الألواح الشمسية بشكل أوتوماتيكي متتبعة لحركة الشمس محاولا جعل الألواح الشمسية متعامدة مع أشعة الشمس .

2-1 مشكلة البحث:

لا يمكن لنظام ثابت للألواح الشمسية تجميع الحد الاقصي من الاشعاعات وبالتالي يتم اهدار المذيد من الطاقة ، يقدم هذا البحث دراسة تفصيلية لخيار توجيه الالواح مع حركة الشمس.

3-1 أهداف البحث:

تتبع حركه الشمس عن طريق الحساسات الضوية و المتحكمات الدقيقة و ذلك عبر:

- استغلال كافة الضوء القادم من الشمس مما يذيد انتاج الكهرباء.
- للحصول على كمية إشعاع اكبر يجب أن تكون الخلايا الشمسية بمواجهة الشمس بحيث يتعامد شعاع الشمس على خلايا الالواح.
- تصميم منظومة تتبع للشمس لانتاج الطاقه الكهربائية .
- توجيه الألواح الشمسية بشكل تلقائي متتبعا أشعة الشمس .

1- 4 منهجية البحث:

- عرض خلفية عن الحساسات الضوئية والمحركات والتعرف على مجموعة من المقاومات الضوئية.
- تصميم متتبع الشمس من جهازين stepper motor أحدهما في المستوى الأفقي والأخر في المستوى الرأسي.
- تصميم وحدة تحكم تتحكم في الموتورين تعرف بال arduino بالإضافة إلى بطارية.

5-1 هيكلة البحث:

الفصل الاول يتضمن المقدمة و مشكله البحث و اهدافه و منهجية و هيكلة البحث، اما الفصل الثاني فيتضمن الطاقة الشمسية ، الفصل الثالث يتضمن المكونات المستخدمة في نظام التتبع الشمسي ونظرية العمل ، الفصل الرابع يتضمن حسابات نظام التتبع والبيانات الجغرافية وطريقة عمل نظام التتبع والإشعاع الشمسي. الفصل الخامس يتضمن التوصيات للبحوث القادمة والمراجع .

الفصل الثاني

(الطاقة الشمسية)

الفصل الثاني

الطاقة الشمسية

1-2 الطاقة المتجددة :

هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجدده الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الإستفاده منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه . تتمثل الطاقات المتجددة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه وطاقة الكتلة الحيوية . أما الطاقات المتجددة الأخرى كطاقة الأمواج وطاقة الحرارة الجوفيه فإن استثمارها في المستقبل القريب غير ممكن .

2-2 الشمس:

لقد وهبنا الله الشمس منذ ملايين السنين ليس فقط لتشع نورها و تضيء نهارها ، بل لنستفيد منها بأكثر من صورة مختلفة سواء كانت طريقة طبيعية أو صناعية .

الشمس عبارة عن كرة من الغاز الملتهب متوسط قطرها (1.392) مليون كلم ، كتلتها ($2*10^{27}$) طن ، وتبعد عن الأرض (149.6) مليون كلم ، وتتألف من 85% هيدروجين و 13% هيليوم و تبلغ حرارة الشمس على سطحها 6000 كلفن و تصدر في الثانية طاقة قدرتها ($3.9*10^{23}$) كيلووات وهذا يساوي 10^{12} مما تحتاجه الأرض من طاقة .

تنتقل الطاقة الشمسية إلى الأرض بواسطة الإشعاع وتمتلك الأشعة الشمسية طبيعة موجية وجزيئية ، أي تتألف من جزيئات تسمى فوتونات ، يحمل كل فوتون طاقة معينة وكثافة هذه الطاقة تعتمد على طول الموجة

3-2 الاشعاع :

إشعاع الشمس يصل إلى الأرض بنسب متفاوتة حسب نقاط وصوله إلى سطح الأرض ،حيث تكون الشمس في مناطق الاستواء عمودية ،وتدور في مناطق الأقطاب و مائلة بزاوية في المناطق الأخرى، وتقدر نسبه الإشعاع في الوطن العربي بحوالي $2200kw.h/m^2$، ونجد إن الإشعاع لا يصل كاملا الي الارض بل يفقد جزء منه كل التالي:

الغيوم و الاتموسفير حوالي 19%، تعكس عن طريق الغلاف الجوي 6%، تعكس الغيوم 20%،تعكس الارض 4%و تمتص الارض 51%.

4-2 الطاقة الشمسية :

الطاقة الشمسية هي مصدر الحياة و مصدر الطاقات علي الارض وهي الطاقة الناتجة عن تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء عن طريق استخدام الخلايا الشمسية وتعد إحدى أهم مصادر الطاقة المتجددة والأسرع نموما من بينها. يتكون هذا النظام من خلايا شمسية مصنوعة من مواد شبه موصلة وعندما تتعرض هذه المواد إلى أشعة الشمس فإن الطاقة الشمسية تحفز الإلكترونيات الموجودة في ذرات هذه المواد، مما تتسب في حركتها خلال المادة شبه الموصلة بالتالي توليد الكهرباء التي يمكن استخدامها مباشرة أو تخزينها في بطاريات في بطاريات، وتسمى عملية تحويل اشعة الشمس (الفوتونات) إلى كهرباء(فولتية) بعملية التأثير الكهروضوئي.

5-2 متتبع الشمس :

عادة ما يتم تركيب الألواح الكهروضوئية على زاوية ميلان محددة بحيث تتعرض لأكبر قدر ممكن من الإشعاع الشمسي طيلة فترة تشغيلها . ووجد العلماء أنه يمكن رفع إنتاجية الألواح الكهروضوئية وذلك من خلال جعلها تحافظ على زاوية عمودية مع الإشعاع الساقط عليها بشكل أعظمي ، ويتم تحقيق ذلك من خلال المتتبع الشمسي (أجهزة التتبع الشمسية) والمعروفة ب Solar Tracking Device.

يقدم المتتبع الشمسي القدرة لجعل الألواح الشمسية تتبع مسار الشمس من أجل ضمان تحقيق أفضل زاوية سقوط للإشعاع الشمسي على أسطح الألواح خلال اليوم. وتساهم هذه العملية في رفع إنتاجية الألواح الكهروضوئية المتحركة حوالي 40% بالمقارنة ما اذا ثبتت على زاوية واحدة طيلة العام.

6-2 الخليه الكهروضوئية :

وتمثل الركيزة الأساسية للعمل في أنظمة الطاقة الشمسية ، وهي عبارة عن وصلة ثنائية (دايود Diode) من أشباه المواصلات بحيث أن الضوء الساقط على سطحها يستطيع أن ينفذ إلى منطقة الإتصال (P-Njunction) حيث تتحول الأشعة الساقطة على الخلية الشمسية إلى طاقة كهربية ، وتصنع من مادة شبه موصله اسمها السيلكون (Si) ، وتعرف المادة شبه الموصلة بأنها عناصر رباعية التكافؤ ، ترتبط ذراتها ببعضها البعض بروابط تساهمية و تكون عازلة تماماً في درجة حرارة الصفر المطلق وتزداد درجة توصيلها بإرتفاع الحرارة موتور .

7-2 الزوايا الشمسية :

تعتمد شدة الشعاع الشمسي الساقط على سطح الأرض على طول مسار الاشعة الشمسية في الجو، والذي يعتمد على زوايا الاشعة الشمسية. طول المسار يؤثر في الاشعة الشمسية وذلك نتيجة لظاهرتي الامتصاص والتشتت للأشعة خلال مسارها في الجو.

هذه الزوايا يمكن تعريفها كالتالي:

δ: زاوية ميلان الشمس، وهي الزاوية المحصورة بين الخط الممدود من مركز الشمس الى مركز الأرض وخط الاستواء للكرة الأرضية

23.45> δ >23.45 تكون موجبه في جهة الشمال.

$$\sin\left[\frac{360}{365}(284+n)\right]23.45= \text{ʊ} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث :

N= رقم اليوم في السنة من شهر 1يناير

L= زاوية خط العرض، وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين نقطة ما علي سطح الأرض مستوي خط الاستواء.

S= زاوية ميل السطح ، وهي الزاوية بين السطح والمستوي الافقي.

Ψ= زاوية اتجاه السطح ، وهي الزاوية المحصورة بين مسقط الخط العمودي علي المستوي الافقي و اتجاه الجنوب، وتكون الزاوية موجبة في اتجاه الشرق ومساوية صفرا في اتجاه الجنوب.

h= زاوية الساعة ،وهي الزاوية المحصورة بين مسقط الشعاع الشمسي عند زمن معين و الزوال الشمسي أي الساعة12:00. كل ساعة من الزوال تساوي 15° وتكون الإشارة موجبة بعد الزوال او مساءا وسالبة قبل الزوال او صباحا.

$$h=\frac{1}{4}\pm\times(\text{مجموع الدقائق عن الزوال الشمسي}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

Z= السمت ،وهي الزاوية بين الشعاع الشمسي و المحور العمودي على الأرض.

الفصل الثالث

(الجانب العملي ومكونات النظام)

الفصل الثالث

الجانب العملي ومكونات النظام

1-3 المكونات المادية لمنظومة التتبع الشمسي :

المكونات الرئيسية هي لوحة شمسية،موتور درايفر،محرك خطوي،اردوينو و مقاومات ضوئية.

1-1-3 الالواح الشمسية :

عبارة عن خلية كهروضوية تحول الطاقة الضوئية الواردة من الشمس الي طاقة كهربائية انظر الشكل (3-1).

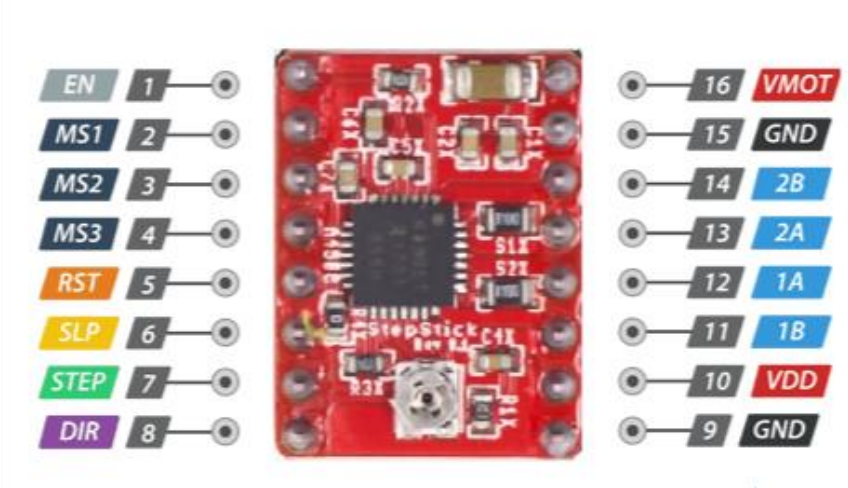
الشكل (3-1) اللوح الشمس

2-1-3 درايفر :

يستخدم للتحكم في اتجاه المشغل عن طريق الاشارة الرقمية من شريحة الاردوينو. ويوجد انواع كثيرة من الدرايفرات منها درايفر (A4988 STEPPER MOTOR DRIVER CHIP).

يتمتع محرك السائر A4988 بسعة إخراج تصل إلى 35فولت و2 أمبير ويسمح لك بالتحكم في محرك السائر ثنائي القطب بتيار إخراج يصل إلى 2 أمبير لكل ملف مثل .NEMA17

يحتوي الدرايفر A4988 على 16 رجل يربطه بالعالم الخارجي انظر الشكل (3-2).



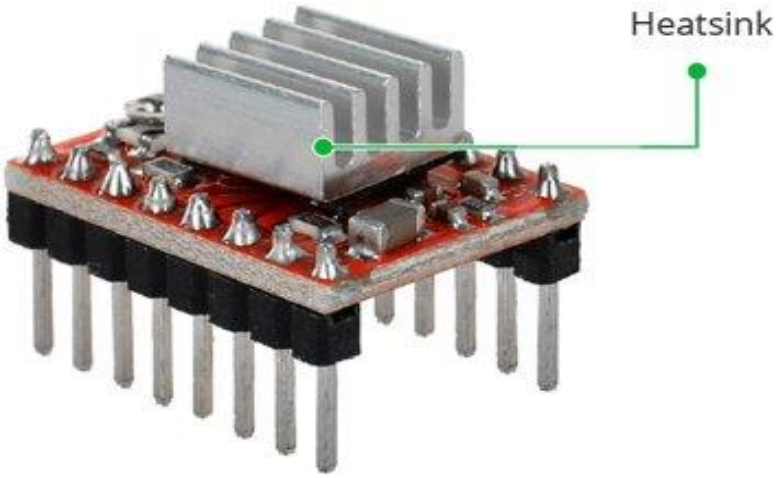
الشكل (3-2) محتويات الدرايفر

- محتويات الدرايفر:

- VDD&GND يستخدم لقيادة الدوائر المنطقية الداخلية التي يمكنن أن تكون 3 فولت إلى 5 فولت.
- VMOT&GND يوفر الطاقة للمحرك يمكن أن تكون 8 فولت 35 فولت.
- STEP يتم ارسال النبضات الي الموتور كلما كانت النبضات اسرع كان الموتور اسرع.
- DIR يتحكم في اتجاه الدوران اذا كانت عكس او مع عقارب الساعة.
- B1&B2A1&A2 اطراف توصيل يتم توصيلها مع اطراف المحرك.
- SLP&RST يتم قصرهما معا لتمكين الدرايفر وجعله مرتفعا.

- نظام التبريد:

يؤدي تبديد الطاقة المفرطة للدرايفر الي ارتفاع درجة الحرارة،مما يؤدي الي اتلاف نفسه حتي اذا كان لديه اقصي تصنيف حالي يبلغ 2امبير لكل ملف، فلا يمكن للرقاقة توفير سوى حوالي 1 امبير لكل ملف ،لتحقيق اكثر من 1 امبير لكل اللفائف يلزم وجود المشتت الحراري او طرق تبديد اخرى. انظر الشكل (3-3).



الشكل (3-3) نظام التبريد في الدرايفر

3-1-3 محرك الخطوة Stepper motor:

هو محرك يتحرك خطوة بخطوة بدلا عن الدوران المستمر ويعمل بالتيار المستمر.يوجد داخل المحرك العديد من الملفات الموزعة بنظام في مجموعات تسمي "مراحل" بتنشيط كل مرحلة علي حدا يدور المحرك خطوة واحدة في كل مرة من خلال البرمجة الحاسوبية يتم التحكم في المحرك لتحديد الموضع بدقة او التحكم في السرعة. لهذا السبب تعد محركات الخطوة هي المناسبة للعديد من التطبيقات التي تتطلب التحكم في الحركة .تأتي المحركات في العديد من الاحجام والانماط المختلفة والخصائص.

- عيوب محرك الخطوة

- عزم الدوران محدود عند السرعة العاليه،بشكل عام تتميز هذه المحركات بعزم دوران اقل عند السرعات العالية مقارنة بالسرعات المنخفضة .
- الكفاءة المنخفضة علي عكس محركات التيار المستمر.

- التطبيقات المناسبة لمحركات الStepper :

الدقة نظرا لان المحرك يتحرك في خطوات دقيقة قابلة للتكرار فانه يتفوق في التطبيقات التي تتطلب تحديد المواقع بدقة مثل الطابعات ثلاثية الابعاد .

- انواع محركات الخطوة :

هنالك مجموعة واسعة من انواع المحركات التي تتطلب متحكمات drivers خاصة للغاية ،بعض الانواع تشمل المغنطيس الدائم ثنائية القطب و رباعية القطب.

معظم المحركات لها عزم دوران متفاوت،هذا هو م يجب النظر اليه لتحديد م اذا كان المحرك لديه القدرة اللازمة للقيام بالعمل المحدد له انظر الشكل (3-4).

- طريقة العمل:

تنقسم كل لفة في المحرك الخطوى الي عدد محدد من الخطوات في كثير من الاحيان 200 خطوة ، ويجب ان يرسل الي المحرك اشارة منفصلة لكل خطوة. يمكن للمحرك الخطوي اتخاذ خطوة واحدة فقط في كل مرة وتكون كل خطوة بنفس المقدار . نظرا لان كل نبضة تؤدي الي دوران المحرك لزاوية محددة عادة 1.8 درجة ، يمكن التحكم في موضع المحرك دون الحاجة لاي آلية للتغذية العكسية ، و مع زيادة الاشارات الرقمية في التردد تتغيرالحركة من الخطوات الي دوران المستمر حيث تتناسب سرعة الدوران مباشرة مع تردد النبضات .

الشكل (3-4) محرك الخطوة

تستخدم محركات الخطوية يوميا في كل من التطبيقات الصناعية والتجارية بسبب تكلفتها المنخفضة و كفاءتها العالية و عزم دورانها العالي بسرعات منخفضة و البنية البسيطة .

3-1-4 الاردوينو :

هو عبارة عن لوح تطوير إلكتروني يتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق يبرمج عن طريق الحاسوب.وهو مصمم لتسهيل استخدام الإلكترونيات التفاعلية في المشاريع متعددة التخصصات .يستخدم الآردوينو بصورة أساسية في تصميم المشاريع الإلكترونية التفاعلية او المشاريع التي تستهدف بناء حساسات بيئية مختلفة كدرجات الحرارة ،الرياح ،الضوء والضغط وغيرها. يمكن توصيل الآردوينو ببرامج

مختلفة علي الحاسب الشخصي، ويعتمد في برمجته علي لغة البرمجة مفتوحة المصدر ، وتتميز الأكواد البرمجية الخاصة بلغة الاردوينو انها تشبه لغة ال C وتعتبر من اسهل لغات البرمجة المستخدمة في لغة كتابه برامج المتحكمات الدقيقة . اثبتت بعض الدراسات ان شرائح الاردوينو تعتبر مدخل مهم يسهل من خلاله معرفة مبادئ عن علوم الحاسب ،هندسة الكهرباء والميكانيكا و كذلك الحرف و الفنون ، مجتمعه في بيئة واحدة.

ظهرت فكرة جهاز الآردوينو عام 2005م في مدينة إيفريا الايطالية ، حيث اطلق ماسيمو بانزي بالتعاون مع دايفيد كوارنيليس و جاينلوكا مارتينو باطلاق مشروع "آردوين ايفريا" وسمي المشروع باسم اشهر شخصية تاريخيه في المدينة . وكان الهدف الاساسي للمشروع هو عمل بيئة تطوير للمتحكمات الدقيقة بصورة مفتوحة المصدر 100% وتضمن هذا المشروع عمل بيئة تطوير برمجية للمتحكمات الدقيقة وتكون مجانية في ذات الوقت كما تضمن عمل لوحات تطوير صغيرة الحجم بتكلفة بسيطة تبلغ حاليا قرابة ال 27 دولار ليتمكن الطلاب و الهواة التقنيين من تحمل سعرها ، وحتي عام 2013م تم شحن اكثر من 700 الف لوحة اردوينو وتوجد نماذج مختلفة للاردوينو :

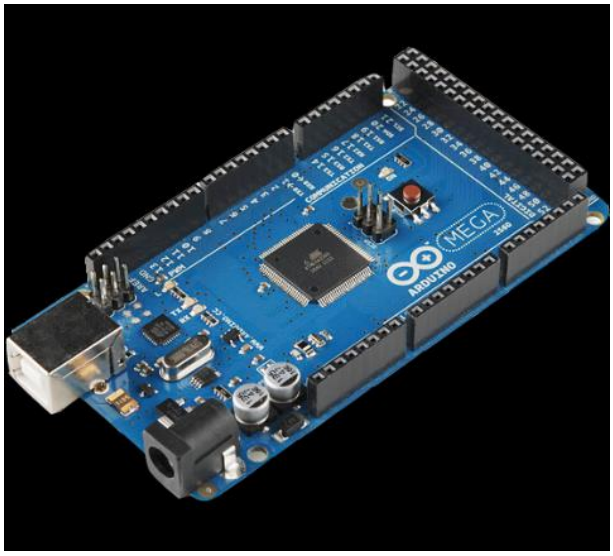
- Arduino Uno
- Arduino Leonardo
- Arduino Due
- Arduino Yun
- Arduino Robot
- Arduino Esplora
- Arduino Mega ADK
- Arduino Ethernet
- Arduino Mega 2560

- اردوينو اونو :

يعتبر من اكثر الانواع استخداما تعتمد لوحة الاردوينو علي متحكم microcontroller من طرازATmega328Pمقارنة مع الانواع الاخري يتميز الاردوينو اونو بسهولة الاستخدام وهو افضل خيار للمبتدئين انظر الشكل(3-5)

- مكونات لوحة الاردوينو :

- Reset Button مسوؤل عن عمل اعادة تشغيل للبرنامج المثبت علي لوحة الاردوينو.
- USB Connection لتوصيل الاردوينو بالكمبيوتر وتحميل الاكواد البرمجية،ويستخدم ايضا كمصدر للطاقة من الكمبيوتر للوحة الاردوينو.
- TX and RX LED ليدات تستخدم كمؤشر اثناء عملية استقبال او ارسال من والي الاردوينو.
- Voltage Regulatorمنظم الجهد المسؤول عن توفير وتنظيم الجهد.
- DC Power Connection منفذ مسؤول عن توصيل لوحة الاردوينو بمصادر الطاقة
- AREF تستخدم في وضع ""ويستخدم لتعيين جهد مرجعي "" خارجي.
- Ground PINsطرف الجهد السالب ببورد الاردوينو وتحتوي علي 3 اطراف.
- Digital Input\Output هذه الاطراف عبارة عن منافذ رقمية، تستخدم في حالة ادخال او اخراج اشارة رقمية من والي لوحة الاردوينو وعددها 14 مرقمين (12،11،10،9،8،7،6،5،4،3،2،1،0).
- PWM اطراف يمكن استخدامها لاخراج اشارة تماثليه
- Power LED ليد يستخدم كمؤشر لتوضيح ان بورد الاردوينو يعمل
- Microcontroller المتحكم الدقيق او المايكروكنترولر الراس المتحكم و في بورد الاونو نجده من النوع ATmega328.

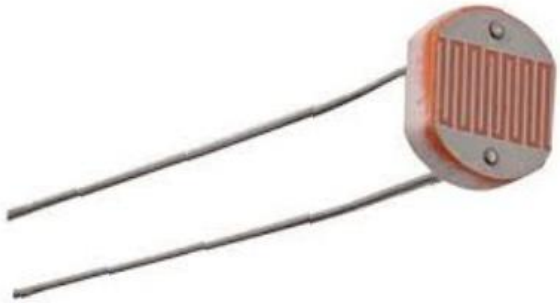


الشكل (3-5) الاردوينو اونو

3-1-5 المقاومة الضوئية (LDR) :

هي مقاومة كهربائية حساسة للضوء مصنوعة من مواد شبه موصلة ذات مقاومة ضوئية عالية، تعمل علي مبدا التوصيل الضوئي تقل مقاومتها عند شدة سطوع الضوء عليها .تستغل خاصية تاثير المقاومة بالضوء . و من اشهر تطبيقاتها مصابيح الشوارع حيث تستخدم في التشغيل والاطفاء الالي .يطلق عليها ايضا الموصل الضوئي انظر الشكل(3-6) الذي يوضح شكل المقاومة.

تستخدم بشكل اساسي لغرض الاستشعار من اجل التقاط الاشعاع الشمسي و توفير مدخلات تناظرية للاردوينو.يتم استخدام LDR شرق\غرب و LDRشمال\جنوب علي التوالي في الكشف عن حركة الشمس.



الشكل (3-6) المقاومة الضوئية LDR

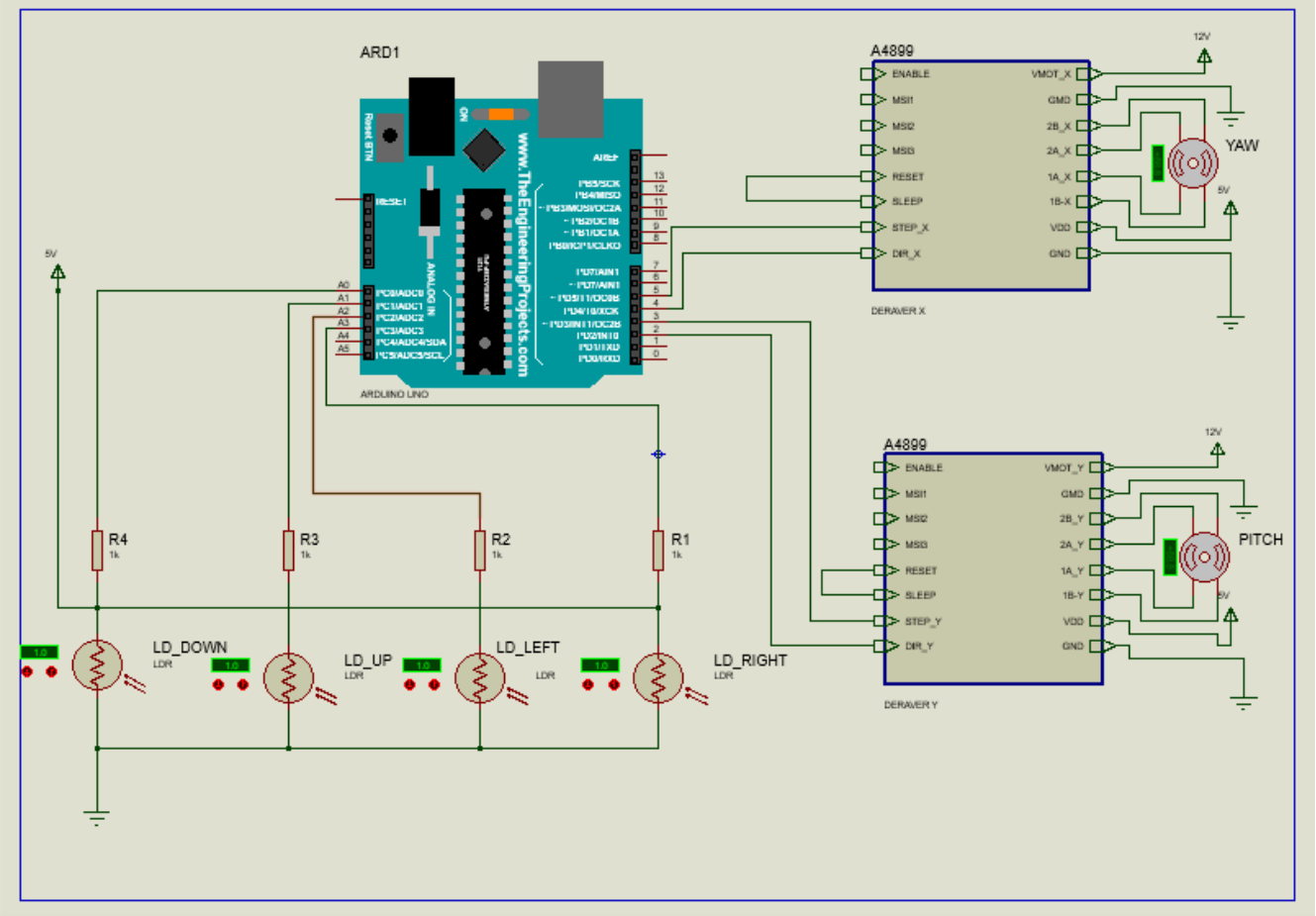
3-2 الدائرة العملية:

الشكل (3-7) يوضح مخطط توصيل الدائرة. لكي نتمكن من تتبع حركة الشمس بشكل دقيق إستخدمنا موتورين (PITCH,YAW) يتم التحكم في حركة الموتورين عن طريق الحساسات الضوئية (LDR) ,عن طريق المعادلات التالية.

حيث تكون معادلة الموتور الاول (YAW):

$$YAW=(LDR_UP) - (LDR_DOWN) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

إذا كان ناتج المعادلة موجب فإن حركة الموتور تكون مع عقارب الساعة وإذا كان ناتج المعادلة سالب فتكون حركة الموتور في هذه الحالة عكس عقارب الساعة.



الشكل (3-7) مخطط توصيل الدائرة

لنتحصل على أفضل زاوية تقابل بها اللوح أشعة الشمس نستخدم المعادلة (2)

$$\mathbf{ErrorP = YAW \times Kp} \quad \text{.....(4)}$$

$$\mathbf{Kp = \frac{1}{20}}$$

- معادلة الموتور الثاني (PITCH) :

$$\mathbf{PITCH = (LDR_LEFT)-(LDR_RIGHT)} \quad \text{.....(5)}$$

إذا كان ناتج المعادلة موجب فإن حركة الموتور تكون مع عقارب الساعة وإذا كان ناتج المعادلة سالب فتكون حركة الموتور في هذه الحالة عكس عقارب الساعة.

لنتحصل على أفضل زاوية تقابل بها اللوح أشعة الشمس نستخدم المعادلة (4)

ErrorC= PITCH×KC …….(6)

$$\mathbf{KC = \frac{1}{20}}$$

الفصل الرابع

(تصميم المتتبع الشمسي)

الفصل الرابع
تصميم المتتبع الشمسي

1-4 تصميم المتتبع الشمسي :

تم إستخدام ال Stepper Motor ، وزن اللوح 350 جرام ، وزن اللوح الشمسي واللوح الخشبي 490 جرام

- وزن اللوح:

$$TF=G\times R \quad \text{.....(7)}$$

حيث:

TF=عزم القوة للموتور

G=الوزن.

R=المسافة.

$$TF=0.84\times 0.21=0.2n.m$$

نختار Stepper Motorنوع NEMA17

- حساب زاوية الموتور :

$$360 \leftarrow 250$$

$$Angle \leftarrow X$$

$$X=\frac{250\times Angle}{360} \quad \text{.....(8)}$$

2-4 البيانات الجغرافية وزاوية الميلان :

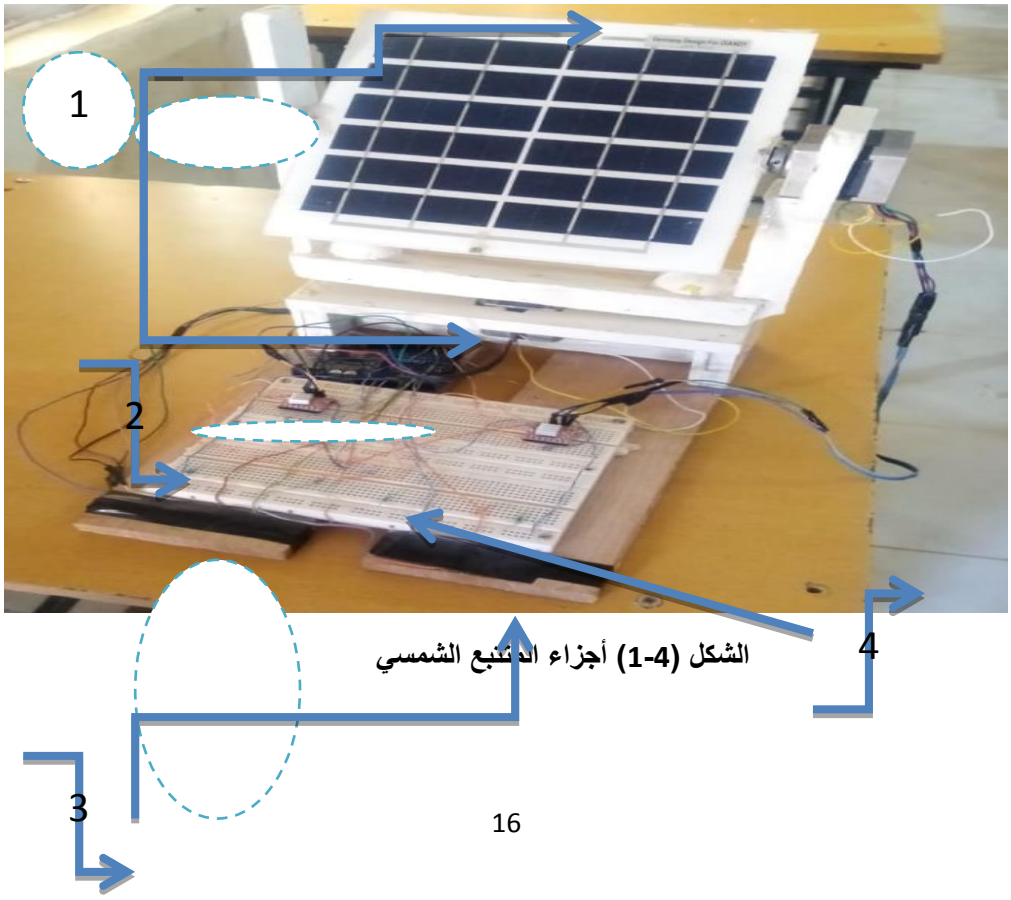
حساب زاوية ميل الألواح الشمسية تمثل نقطة مفصلية قد تعني نجاح أو فشل نظام الطاقة الشمسية ، وهنالك قاعدة مبسطة يمكن استخدامها في تحديد زاوية الميل التي تحقق أعلى استفادة من الإشعاع الشمسي في كل فصول السنة وهذه القاعدة :

- في فصل الصيف (درجة خط العرض -15 درجة) = زاوية الميل المثالية .
- في فصل الربيع والخريف (درجة خط العرض) = زاوية الميل المثالية .
- في فصل الشتاء (درجة خط العرض+15 درجة) = زاوية الميل المثالية .

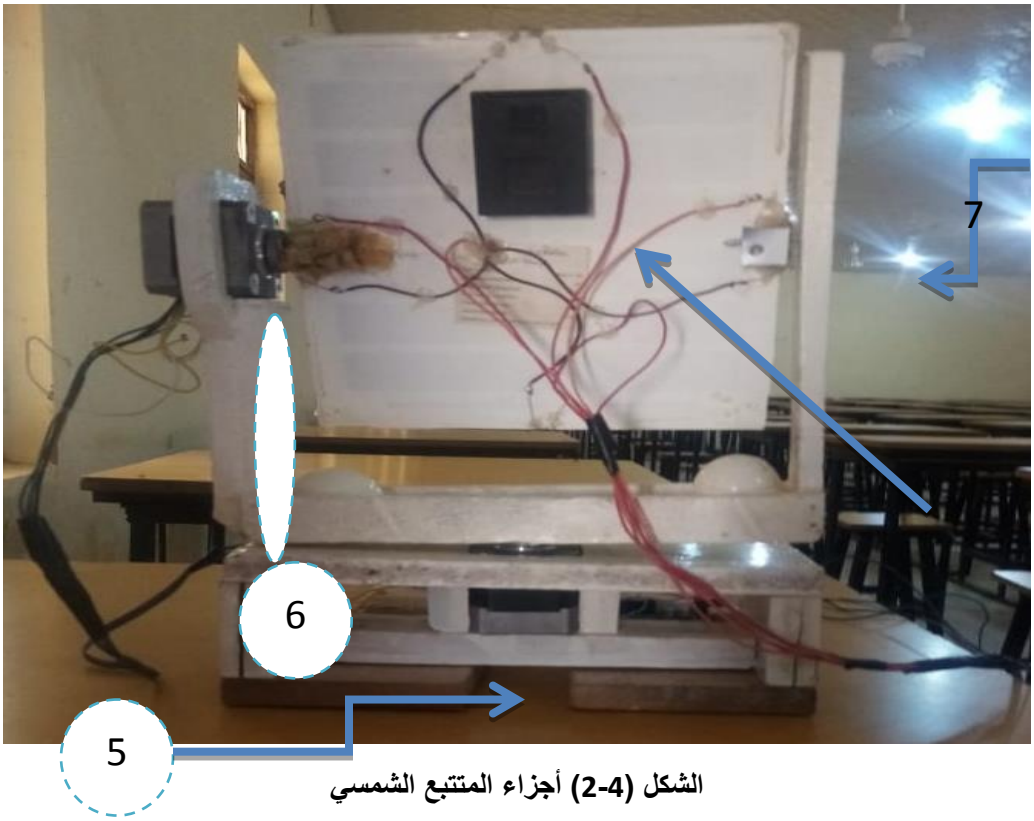
3-4 الإشعاع الشمسي وتأثيره على المحطة:

إنتاجية الألواح تزيد كلما اتجهنا جنوبا نحو خط الاستواء ، ولكن تأثير الحرارة على الخلايا سلبي فهي تعتمد على ضوء الشمس وليس حرارتها .

3-4 طريقة عمل نظام المتتبع :



الشكل (4-1) أجزاء المتتبع الشمسي



الشكل (4-2) أجزاء المتتبع الشمسي

يتم التحكم في موضع اللوحة الشمسية تلقائيا اعتمادا على قراءة أربعة LDR اثنين منهم للمحور الشمالي والجنوبي ، والآخران للمحور الشرقي والغربي .يستقبل المتحكم الدقيق الإشارات من LDR في شكل جهد وبعد المعالجة يقرر الإجراء المناسب عندما تكون قراءة واحدة من قراءة LDR اكبر من قراءة LDR الآخر في نفس المحور ، يعمل المحرك على تحريك اللوحة حتى تتساوى جميع قراءات نفس المحور ثم يتوقف المحرك.

1. LDR
2. لوح خشيب
3. Drivers
4. Arduino
5. Yow motor
6. Pitch motor
7. أسلاك توصيل

الشكليين السابقيين (4-1) ، (4-2) يوضحا التصميم النهائي لمتتبع الشمس كما يوضح مكونات الدائرة التي تتكون من أربعة LDR كل اثنين يتحكمن في حركة الموتور عن طريقة المتحكم الدقيق الاردوينو الذي يقوم بأخذ القراءة من ال LDR ثم يقوم بمعالجتها لتوجيه اللوح في الاتجاه المناسب. بالإضافة إلي الدرايفر الذي يوفر الحماية للمحرك للعمل بصورة سليمة.

الفصل الخامس

(الخلاصة والتوصيات)

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1الخلاصة:

في هذا البحث تم عمل تصميم نظام متتبع شمسي ثنائي المحور تم استعماله في تحسين أداء الألواح الشمسية حيث توجه اهتمامنا في عملنا هذا إلى تحسين كفاءة الإشعاع الشمسي بتصميم وتركيب نظام التتبع الشمسي بإستخدام أجهزة إلكترونية يمكن التحكم فيها بالأضافة إلى مستشعرات كهروضوئية .

ونرى بعض الدول تطورت في هذا المجال وتستخدم شبكات الطاقة الشمسية لنقائها وحفاظها على البيئة.

5-2التوصيات:

1. استخدام المنطق الضبابي لتعقب موقع الشمس.
2. استخدام خوارزميات التحكم الثابتة ومقارنة نتائج النظام الديناميكي.

(المراجع)

المراجع

المراجع العربية :

1. عبدالله علي عبدالله-اردوينو ببساطة –النسخة الاولي 2013م.
2. د.ياسر فتحي نصار –هندسة الطاقة الشمسية-2009م.
3. http://repository.sustech.edu/handle/123456789/15737
4. محرم عبدالكريم –كيفية عمل الخلايا الشمسية – 2009م.

(الملاحق)

الملاحق

البرنامج

```
// Define pin connections & motor's steps per revolution
const int dirpin = 2;
const int steppin = 3;
const int dirpin2 = 4;
const int steppin2 = 5;
const int stepsperRevolution = 100;
float yahwAngle = 0;
float pitchAngle = 0;
int YAW = 0;
int PITCH = 0;
void yaw(int yawAngle);
void pitch(int pitchAngle);
int KP = 1/20;
int KC = 1/20;
void measure_light();

void setup()

{

//  Declare pins as outputs
   pinMode(A0,INPUT);
   pinMode(A1,INPUT);
   pinMode(A2,INPUT);
   pinMode(A3,INPUT);
   Serial.begin(9600);
```

```
  pinMode(steppin, OUTPUT);
  pinMode(dirpin, OUTPUT);

  pinMode(steppin2, OUTPUT);
  pinMode(dirpin2, OUTPUT);

}
void loop()
{
measure_light();
float errorP = YAW*KP;
yaw(errorP);
yaw(YAW);
float errorC = PITCH*KC;
pitch(PITCH);
Serial.println(YAW);
Serial.println(PITCH);
//delay(1000);
}
void yaw(int yawAngle)
{
if(yawAngle>=0)
digitalWrite(dirpin,HIGH);
else
digitalWrite(dirpin,LOW);
```

```
//float steps = yawAngle*250/360;
float steps = yawAngle;

  for(int x = 0; x < abs(steps); x++)
  {
    digitalWrite(steppin, LOW);
    delayMicroseconds(2000);
    digitalWrite(steppin, HIGH);
    delayMicroseconds(2000);

  }

  }
void pitch(int pitchAngle)
{


if(pitchAngle>=0)
digitalWrite(dirpin,HIGH);
else
digitalWrite(dirpin,LOW);

//float steps = yawAngle*250/360;
float steps = pitchAngle;

  for(int x = 0; x < abs(steps); x++)
  {
    digitalWrite(steppin2, LOW);
```

```
  {
    digitalWrite(steppin2, LOW);
    delayMicroseconds(2000);
    digitalWrite(steppin2, HIGH);
    delayMicroseconds(2000);
  }

  }


  void measure_light()
{
  int LD_UP = analogRead(A0);
  int LD_DOWN = analogRead(A1);
  int LD_LEFT = analogRead(A2);
  int LD_RIGHT = analogRead(A3);

   PITCH = LD_UP - LD_DOWN;
   YAW = LD_LEFT - LD_RIGHT;

 // Serial.print(LD_LEFT);
 // Serial.print('\t');
 // Serial.println(LD_RIGHT);
  //Serial.print(LD_UP);
  //Serial.print('\t');
    // Serial.print(PITCH);
  //Serial.print('\t');
 // Serial.println(YAW);
  }
```

المتتبع الشمسي