تصميم منظومة طاقة شمسية بمتتبع شمسي لإنتاج طاقة كهربائية لتشغيل أبراج الإتصالات اللاسلكية

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

إعداد الطلاب :

إسماعيل أبو القاسم محمد أبشر

محمد إبراهيم خليفة محمد أحمد

محمد الفـــاتح حســين آدم

محمد عبد العزيز حسن محمد

إشراف :

د. حسين عبد اللطيف حسين

قسم الهندسة الكهربائية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبدالله البدري

يناير 2021 م

❖ قال تعالـى: ﴿ هُوَالَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴾

صـدق الله الظيم

سورة يونس الآية (5)

الإهداء

إذا كان الإهداء يعبر عن القليل من الوفاء والشكر والتقدير

فالإهداء بعد صاحب الروح ورب العرش الى معلم البشريه وإمام الناس

وسيد خلق الله

الي ..

رسول الله صلى الله عليه وسلم

إلى ملاكي في الحياة

إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني

إلى بسمة الحياة وسر الوجود

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب ..

أمي العزيزة

الى الشخص الذي عاني المشاق وكافح من أجل إيصالي الي هذه المرحله ..

والدي العزيز

إلى رفقاء الدرب و صانعي الفرح في دواخلنا ..

الزملاء الأعزاء

إلى هذه الصرح العلمي الفتي والجبار ..

جامعة الشيخ عبدالله البدري

الشكر والعرفان

ولو أنّني أوتيت كلّ بلاغة وأفنيت بحر النّطق في النّظم والنّثر

لما كنت بعد القول إلّا مُقصّراً ومُعترفاً بالعجز عن واجب الشّكر

..

أولاً الحمد لله أقصى مبلغ الحمد

والشكر لله من قبل ومن بعد على إتمام هذا العمل

..

ونحن نخطو خطوتنا الأولى في غمار الحياة

نخص جزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دروب علمنا

و إلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا

إلى الأساتذة الكرام في كلية الهندسة

ونخص بالشكر الجزيل ..

الدكتور : حسين عبداللطيف حسين

الذي علمنا كيف نذلل الصعاب لبلوغ الثريا

و الشكر موصول إلى ..

الباش مهندس : محمد التاج محمد حسين

المستخلص :

في الآونة الأخيرة زاد استخدام الطاقة الشمسية كواحدة من الطاقات المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية في عدد من المجالات. يهدف هذا البحث إلي تصميم وتنفيذ منظومة شمسية لإنتاج طاقة كهربائية لتغذية أبراج الاتصالات بالطاقة الكهربية اللازمة للتشغيل ، هذه المنظومة مزودة بمتعقب شمسي باستخدام متحكم أردوينو لتحقيق الاستفادة القصوى من الإشعاع الشمسي بنسبة تزيد عن 40%. تنفيذ هذه المنظومة أنتج طاقة كهربائية مقدارها 12KWh. تنفيذ هذه المنظومة حقق موثوقية عالية بتكلفة مالية أقل بالإضافة إلي زيادة في العمر الافتراضي للتشغيل مقارنة مع مصادر الطاقة التقليدية المستخدمة في أبراج الاتصالات.

Abstract :

Solar energy has recently been used as one of the renewable energies in electricity generation in a number of areas. This research aims to design and implement a solar system to produce electricity to feed the communications towers with the electricity needed for operation, this system is equipped with a solar tracker using the Arduino controller to maximize the use of solar radiation by more than 40%. Implementation of this system produced 12KWh of electric power. Implementation of this system has achieved high reliability at lower cost of money and increased uptime compared to traditional power sources used in communications towers.

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الاية	I
	الإهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	المستخلص	IV
	Abstract	V
	الفهرست	VI
	فهرست الأشكال	VIII
	الفصل الأول (المقدمة)	1
1-1	نظرة عامة	2
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	أهداف البحث	2
4-1	أهمية البحث	3
	الفصل الثاني (الطاقة الشمسية)	4
1-2	مقدمة	5
2-2	الطاقة الشمسية	5
3-2	الشمس	6
4-2	الاشعاع	6
5-2	الطاقة الشمسية والجدوى الاقتصادية	7
6-2	بعض مشاكل استخدام الطاقة الشمسية	8
7-2	المواد الأولية وبنية الألواح	8
8-2	مكونات الخلية الكهروضوئية	9
9-2	طريقة عمل الخلية الكهروضوئية	9
10-2	العوامل المؤثرة على كفاءة الخلية الكهروضوئية	10
11-2	أنواع الألواح الشمسية	10
	الفصل الثالث (المتتبع الشمسي)	12
1-3	المتتبع الشمسي	13
2-3	أنواع أنظمة التتبع الشمسية	13
1-2-3	المتتبع الشمسي احادي المحور	14
1-1-2-3	انواع اجهزة التتبع احادية المحور	14
2-1-2-3	نظام التتبع الشمسي الافقي احادي المحور	16
3-1-2-3	نظام التتبع الشمسي الافقي المائل احادي المحور	16
4-1-2-3	نظام التتبع الشمسي العمودي احادي المحور	16
5-1-2-3	نظام التتبع الشمسي العمودي المائل احادي المحور	17
6-1-2-3	مزايا نظام التتبع الشمسي العمودي المائل احادي المحور	17
2-2-3	اجهزة التتبع ثنائية المحور	18
1-2-2-3	مزايا نظام التتبع الشمسي ثنائي المحور	19
2-2-2-3	مساوئ نظام التتبع الشمسي ثنائي المحور	19

3-3-3	أبراج الاتصالات	19
	الفصل الرابع (الجانب العملي)	20
1-4	مقدمة	21
2-4	المخطط الصندوقي	21
3-4	مكونات الدائرة	22
4-4	الدائرة العملية	26
	الفصل الخامس (الحسابات)	27
1-5	مقدمة	28
2-5	البيانات الجغرافية وزاوية الميلان	28
3-5	قدرة المحطة	28
4-5	الحسابات	29
	الفصل السادس (الخاتمة و التوصيات)	31
1-6	الخاتمة	32
2-6	التوصيات	32
	المراجع	.33
	الملاحق	35

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	رقم الصفحة
1-2	مجموع الإشعاعات التي ترتطم بسطح الخلية الضوئية	7
2-2	التركيب الأساسي للخلية	9
3-2	عمل الخلية الكهروضوئية	10
4-2	ألواح أحادية	11
5-2	خلايا متعددة الكريستالات	11
6-2	ألواح رقيقة	11
1-3	المحاور التي يدور حولها اللوح الشمسي	13
2-3	أجهزة تتبع مركزية	15
3-3	أجهزة تتبع لا مركزية	15
1-4	الادوات المستخدمة	22
2-4	الاردوينونانو	24
3-4	السيرفوموتور	24
4-4	المقاومة الضوئية	25
5-4	رمز المقاومة الضوئية	25
6-4	الدائرة العملية	26
1-5	الجهد و التيار في كبينة برج الإتصالات	30

الفصل الأول

(المقدمة)

الفصل الأول

المقدمة

1-1 نظرة عامة :

لا تزال معظم أبراج شبكات الاتصالات في المنطقة تعتمد بشكل أساسي على الشبكة القومية للكهرباء ومولدات الديزل وحدها للإحتياط ويؤثرعدم إنتظام التيار الكهربي في الشبكة القومية على إستقرار الخدمة في البرج بالإضافة الي إرتفاع التكلفة ويؤدي استهلاك الوقود وتشغيل المولدات والرحلات اللازمة للصيانة إلى موقع العمل إلى تكاليف كبيرة للمشغل ، سوف يتم مناقشة تصميم نظام طاقة شمسية مع متتبع شمسي كنظام طاقة أساسية للبرج ويمكن أن تقلل الإستفادة المثلى من إستخدام طاقة الشمس على نطاق واسع والجمع بينهم وبين أنظمة البطاريات ذات العمر الطويل ، بشكل كبير أو تقضي على ساعات تشغيل مولد الديزل ، وتخفض إستهلاك الوقود بشكل كبير وتعظيم موثوقية النظام مع توفير حلول تنافسية من حيث التكلفة لمدة 24 ساعة يوميًا على مدار الأسبوع .

2-1 مشكلة البحث :

أكثر المشاكل إنتشارا في قطاع الإتصالات في السودان توفير القدره الكهربائية اللازمة لتشغيل أبراج الإتصالات تسبب زيادة في تكلفة مواد وعمالة توصيل خطوط الكهرباء زائدا تكلفه المواد البديله والتي تعمل بالديزل و تحتاج صيانة دوريه وتحتاج الى وقود بصفه دوريه نسبة الى إنقطاع الكهرباء العامه و في بعض المناطق النائيه التي لا توجد بها كهرباء أو خطوط نقل لتشغيلها وتضطر الشركات الى وجود أكثر من مولد كهربائي يعمل على مدار العام وبالاضافة الى تكلفه الوقود والصعوبه في توصيل الوقود لتلك المناطق .

3-1 أهداف البحث :

1. تصميم نظام طاقة شمسية يوفر الكثير من التكاليف حيث يتميز السودان بوفرة الإشعاع الشمسي بمعدلات عاليه على مدار السنة .
2. النظام الشمسي ذو موثوقية عالية بتكلفة منخفضة .
3. تصميم منظومة طاقة شمسية لإنتاج الطاقه الكهربائية وإستخدامها في برج الإتصالات والتعرف على الفائده الإقتصاديه الممكنه من الطاقه الشمسية مقارنة بالانظمة الاخرى المستخدمة في أبراج الأتصالات .

4. توفير التكاليف العاليه من توصيل خطوط الكهرباء و محول كهربائي خاص في البرج وكذالك المولدات البديله وتكاليف وقودها بالإضافه الى إستقرارية النظام .

4-1 أهمية البحث:

معرفة المزايا و الفرص المتاحة من الإستخدام الكامن للطاقة الشمسية بالمتتبع ذا المحورين للإستفادة القصوى للطاقة وإستخدامها في أبراج الإتصالات و إتجاهات إستقرار النظام الكهربي و تكاليفها الباهظة والفرص الربحية المحتملة للشركات العاملة في هذا المجال .

الفصل الثاني

(الطاقة الشمسية)

الفصل الثاني
الطاقة الشمسية

2-1 مقدمة :

الطاقات 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 المتجددة الموجودة غالباً في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الإفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه و تتمثل الطاقات المتجددة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه وطاقة الكتلة الحيوية ، أما الطاقات المتجددة الأخرى ، كطاقة الأمواج وطاقة الحرارة الجوفية ، فإننا لن نتطرق إليها لاعتقادنا بان استثمارها في المستقبل القريب غير ممكن .
وبغض النظر عن أمكان الحصول على طاقة كهربائية أو حرارية أو ميكانيكية من الطاقات المتجددة و سنكتفي بتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية و ربطها بأبراج الإتصالات .

2-2 الطاقة الشمسية :

يبحث الإنسان دوماً عن مصادر جديدة للطاقة لتغطية احتياجاته المتزايدة في تطبيقات الحياة المتطورة التي نعيش ، ويعيب الكثير من مصادر الطاقة نضوبها وتكلفة استغلالها المرتفعة والتأثير السلبي لاستخدامها على البيئة ، وقد تنبّه الإنسان في العصر الحديث إلى إمكانية الاستفادة من حرارة أشعة أمّنا الشمس والتي تتصف بأنها طاقة متجددة ودائمة لا تنضب ، وأدرك جلياً الخطر الكبير الذي يسببه استخدام مصادر الطاقة الأخرى والشائعة (وخاصةً النفط والغاز الطبيعي) في تلوّث البيئة وتدميرها ، مما يجعل الطاقة الشمسية الخيار الأفضل على الإطلاق ، ولهذا أضحت الطاقة الشمسية في عصرنا الحالي دخلاً قومياً لبعض البلدان حتى أنه في دول الخليج العربي والتي تعتبر من أكثر بلاد العالم غنىً بالنفط ، تستخدم الطاقة الشمسية بشكل رئيسي وفعّال وقد استخدمت الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في تطبيقات عديدة منها محطات توليد الكهرباء وتحلية المياه ، وتشغيل إشارات المرور وإنارة الشوارع ، وتشغيل بعض الأجهزة الكهربائية مثل الساعات و الآلات الحاسبة ، وتشغيل الأقمار الاصطناعية والمركبات والمحطات الفضائية ، كما سيتم إستخدامها في تطبيقات وأجهزة أبراج الإتصالات المختلفة في بحثنا هذا في الفصول القادمة .

- **النجاح في استخدام الطاقة الشمسية يعتمد على العديد من العوامل المتكاملة ، نذكر منها :**

1- الموقع الجغرافي (قوة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح).

2- ملائمة النظام الشمسي مع حجم التطبيق.

3- نوعية المنتج (النظام الشمسي) .

4- التقنية المستخدمة في تصنيع المنتج (النظام الشمسي) .

5- جودة وكفاءة المكونات المستخدمة.

3-2 الشمس :

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

وهي عبارة عن كرة من الغاز الملتهب متوسط قطرها (1.392) مليون كلم ، كتلتها (2*10^27) طن تبعد عن الإرض (149.6) مليون كلم و تتألف من 85% هيدروجين و 13% هيليوم و تبلغ حرارة الشمس على سطحها 6000 كلفن و تصدر في الثانية طاقة قدرتها 3.9*10^23كيلووات و هذا يساوي 10^12 مما تحتاجة الأرض من طاقة ، تنتقل الطاقة الشمسية الى الأرض بواسطة الإشعاع و تمتلك الأشعة الشمسية طبيعة موجية و جزيئية أي تتألف من جزيئات تمسى فوتونات يحمل كل فوتون طاقة معينة و كثافة هذه الطاقة تعتمد على طول الموجة .

4-2 الاشعاع :

اشعاع الشمس يصل الى الارض بنسب متفاوتة حسب نقاض وصولها الى سطح الارض ، حيث تكون الشمس في منطقة الاستواء عمودية ، تدور في مناطق الاقاب ومائلة بزاوية في المناطق الاخرى ، وتقدر نسبة الاشعاع في الوطن العربي 2200 kw.h/m^2 .

نجد ان الاشعاع الشمسي لايصل كاملا الى الارض بل يفقد جزء منه كالتالي :

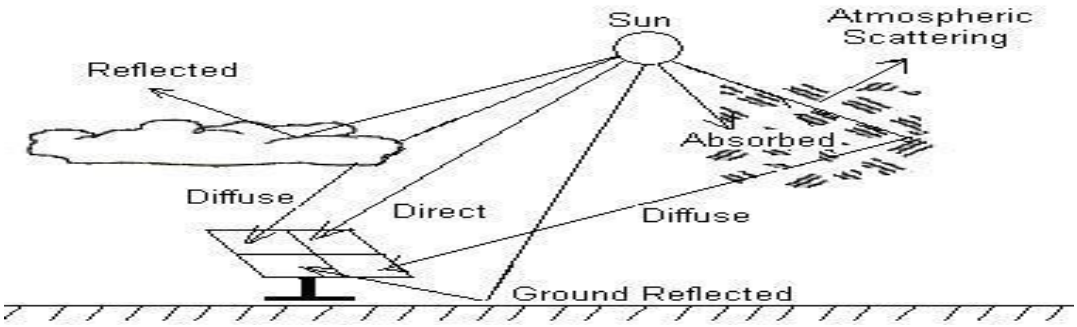
الغيوم و الاتوسفير تمتص حوالي 19% ، تعكس عن طريق الغلاف الجوي 6% ، تعكس الغيوم 20% ، يعكس سطح الارض 4% وتمتص الارض 51%.

عموما اكبر كمية إشعاع شمسي تستلم بواسطة الأرض تكون في فترة الظهيرة عندما يكون ضوء الشمس عامودي على سطح الأرض بخلاف وقتي الشروق و الغروب فهما يستقبلان اقل كمية من الإشعاع طوال فترة النهار لكل يوم ، بالتّالي نتيجة سقوط إشعاع الشمس عموديا علي سطح الأرض خلال فترة الظهيرة نجد أن المفاقيد في الإشعاع تكون صغيرة جدا هذه المفاقيد عبارة عن امتصاص السحب للإشعاعات الشمسية أو تبعثر الإشعاعات في الفضاء بواسطة انعكاساتها عن طريق الرماد البركاني المحمول جوا أو

الأدخنة المحمولة جوا نتيجة حرق الغابات وغيرها من ملوثات البيئة بهذا تصل إشعاعات شمسية أكثر سطح الأرض في منتصف اليوم .

تتكون مجموع الإشعاعات التي ترتطم بسطح الخلية الضوئية في الوضع الأفقي أو بمساحة معينة علي سطح الأرض كما هو موضح في الشكل (2-1) من ثلاثة أجزاء أساسية وهي :

1. الحزمة الضوئية المباشرة (Direct Beam Radiation) .
2. الحزمة الضوئية المبعثرة (Diffuse Radiation) .
3. الحزمة الضوئية المعكوسة (Aledo Radiation) .



الشكل (2-1) مجموع الإشعاعات التي ترتطم بسطح الخلية الضوئية

2-5 الطاقة الشمسية والجدوى الاقتصادية منها:

تعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة استخدام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها بالإضافة إلي المساحة الكبيرة المطلوبة لوضع هذه الأجهزة المجمعة لأشعة الشمس غير المركزة و بالرغم من كل هذه العوامل فهناك بعض الاستخدامات للطاقة الشمسية تعتبر اقتصادية في الوقت الحاضر ، منها تسخين المياه والاستعمالات الأخرى في المناطق النائية مثل توليد الكهرباء وضخ المياه وتحلية المياه والإشارات الضوئية والبث اللاسلكي والحماية الكاثودية وغيرها .

ومن الضروري قبل احتساب تكلفة واقتصاديات الطاقة الشمسية أن نعلم نوع التطبيق الشمسي بالإضافة إلي مواصفات المكان أي هل منطقة نائية أو قرب مدينة أو في داخل المدينة ؟ ويجب معرفة فترة التشغيل اليومية وهل هناك حاجة إلي تخزين الطاقة أم لا ؟ وهل هناك حاجة إلى الصيانة ومدى تكرارها ؟

ومن المعلوم بأن معظم البلدان العربية تدعم أسعار الكهرباء المولدة بالمشتقات النفطية لمواطنيها ولا بد من أخذ هذا الدعم في الاعتبار عند مقارنة تكلفة توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية .

و إذا أخذت جميع هذه العوامل في الحسبان و اتبعت الطرق الصحيحة لاستغلال و استخدام هذا النوع من الطاقة بشكل اقتصادي ومحاولة تطويرها إلي الشكل الأفضل قد يؤدي إلي انخفاض تكلفة الوات الواحد المنتج منها .

6-2 بعض مشاكل إستخدام الطاقة الشمسية :

إن أهم مشكلة تواجه الباحثين في مجالات استخدام الطاقة الشمسية هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية منه وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع أن أكثر من 50 % من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر .

إن أفضل طريقة للتخلص من الغبار هي استخدام طرق التنظيف المستمر أي على فترات لا تتجاوز ثلاثة أيام لكل فترة وتختلف هذه الطرق من بلد إلي آخر معتمدة على طبيعة الغبار وطبيعة الطقس في ذلك البلد.

أما المشكلة الثانية فهي خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة أو الأيام المغبرة ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ، و نوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلي التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزة للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلي بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة .

ويعتبر تخزين الحرارة بواسطة الماء والصخور أفضل الطرق الموجودة في الوقت الحاضر . أما بالنسبة لتخزين الطاقة الكهربائية فما زالت الطريقة الشائعة هي استخدام البطاريات السائلة (بطاريات الحامض والرصاص) وتوجد حالياً أكثر من عشر طرق لتخزين الطاقة الشمسية كصهر المعادن والتحويل الطوري للمادة وطرق المزج الثنائي و غيرها .

والمشكلة الثالثة في استخدامات الطاقة الشمسية هي حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين وتعتبر الدورات المغلقة واستخدام ماء خال من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية .

7-2 المواد الأولية وبنية الألواح:

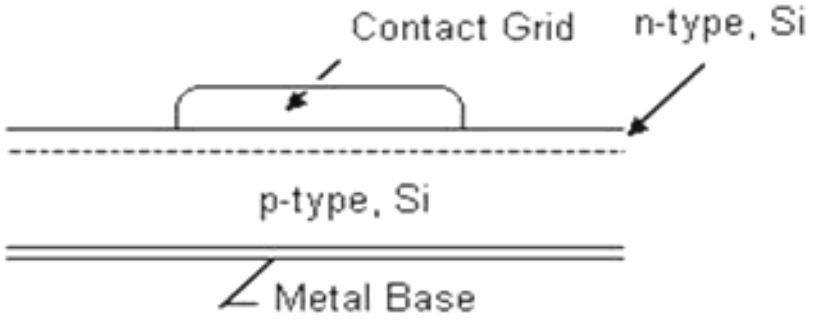
إن الخلية الشمسية هي وصلة ثنائية (دايود - diode) من أشباه الموصلات بحيث إن الضوء الساقط على سطحها يستطيع أن ينفد إلى منطقة الاتصال (P-n junction) حيث تتحول الأشعة الساقطة على الخلية الشمسية إلى طاقة كهربائية .

الخلية الشمسية مصنوعة من مادة شبه موصلة إسمها السليكون ورمزها الكيميائي (Si) و هي عناصر رباعية التكافؤ (يحتوي غلاف الذرة الخارجي على أربعة الكترونات) ترتبط ذراتها ببعضها البعض

بروابط تساهمية وتكون عازلة تماما في درجة الصفر المطلق وتزداد درجة توصيلها بارتفاع درجة حرارتها أو عند تسليط فرق جهد كهربائي عليها أو عند تعرضه لإشعاع بطاقة كافية .

8-2 مكونات الخلية الكهروضوئية:

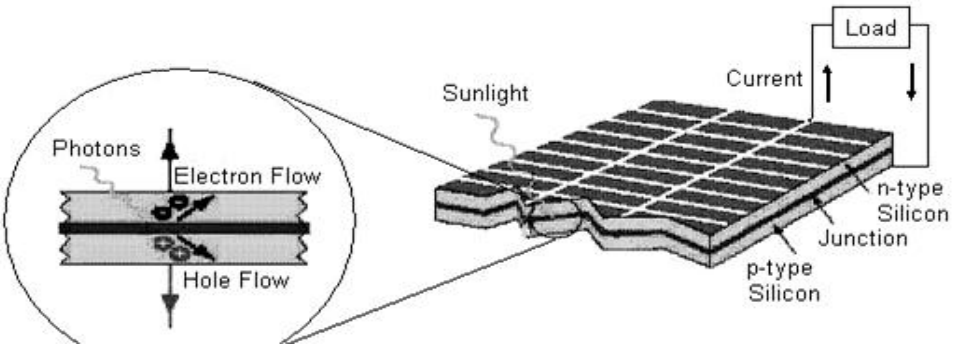
اليوم اغلب الخلايا الكهروضوئية المستخدمة تكون مصنعة من مادة بلّورية تدعى سيليكون ، وهي إحدى مواد الأرض شيوعا ، تتكون الخلية الضوئية من طبقة رقيقة من مادة السيلكون هذه المادة هي احد مواد أشباه الموصلات (أنصاف النواقل) المعروفة التي تندرج خواصها الفيزيائية بين الموصلات والعوازل . يتم تصنيعها من خلال خلط كمّية صغيرة جدا من والبورون مع مادة السيلكون الصافي ثم تسخن إلى درجة حرارة 850 درجة مئوية أثناء التسخين يرش سطح الخلية بطبقة الفسفور وذلك لخلق طبقتين مختلفتين من نوع n-type ومن نوع p-type بمعني أخر تتكون وصلة الـ pn junctions قرب السطح بين غلاف الفسفور وخليط البورون . عموما يستعمل الفسفور لخلق الطبقة n-type وخليط السيليكون بالبورون لخلق طبقة من نوع p- type بهذا نكون قد حصلنا على المأخذ الموجب و المأخذ السالب للخلية. الشكل (2-2) يوضح التركيب الأساسي للخلية.



الشكل (2-2) التركيب الأساسي للخلية

9-2 طريقة عمل الخلية الكهروضوئية :

من الشكل (2-3) نلاحظ انه عند سقوط ضوء الشمس على الخلية يمر هذا الضوء من خلال سطح الخلية ويمتص جزء منه بواسطة الطبقة الأولى للخلية وهي الطبقة التي تحتوي علي فسفور أما أغلبية الضوء الساقط على هذه الخلية فيقوم بامتصاصه الجزء الخاص بذلك وهي الطبقة التي تحتوي علي خليط السيلكون بالبورون حيث يتكون من خلال هذه العملية الكترونات حرة الحركة يمكنها السريان خلال الموصل الكهربائي في أطراف الخلية وتزداد هذه الحركة بزيادة كثافة الضوء الساقط على هذه الخلية من هنا يمكننا توصيل حمل كهربائي على أطراف هذه الخلية والاستفادة من حركة الالكترونات الناتجة من تسليط ضوء الشمس علي الخلية.



الشكل (2-3) عمل الخلية الكهروضوئية

2-10 العوامل المؤثرة على كفاءة الخلية الكهروضوئية :

1. درجة الحرارة : يتفاوت اداء الخلية عادة عكسيا معها مما يؤدي إلى إنخفاض الطاقة الكهربائية الناتجة منها .
2. الغبار : تعرض الخلايا الشمسية للغبار لمدة 6 أشهر دون أي تنظيف يؤدي إلى إنخفاض الطاقة المنتجة بنسبة 50% .
3. الرطوبة : درجة الحرارة العالية التي تكون بالصيف مرتبطة بالرطوبة العالية و هذه الرطوبة تقلل من كفاءة الخلية الشمسية فجزيئات الماء المتبخرة قد تقلل من الإشعاع الشمسي ، و إذا كانت أسطح الخلايا رطبة فإن الشعاع يسقط على قطرات الماء و يتبعثر في جميع الإتجاهات عن طريق الإنعكاس أو الإنكسار .
4. كثافة الضوء الساقط على الخلية : كلما زادت كميت الضوء الساقط على الخلية زادت كمية التيار الخارج منها .
5. سرعة الهواء : تأثيرها ليس كبير كبقية العوامل .

2-11 أنواع الألواح الشمسية:

هناك ثلاثة انواع رئيسية متوفر في الاسواق وهي :

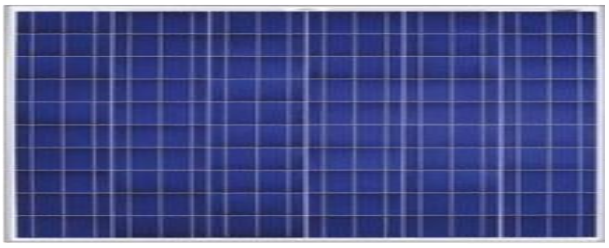
2-11-1 الألواح الأحادية :

الألواح الأحادية مظهرها متناسق الذي يدل علي نقاء كريستالات السليكون ، الخلايا المكونة للألواح الاحادية عبارة عن سبائك سليكون تم تقطيعها الي شرائح ، وتستطيع أن تري ان أحرف الخلايا ليست متلاصقة وهذا ما يعطي الألواح الاحادية مظهرها المميز كما هو واضح بالشكل (2-4) وتعتبر هذه الألواح هي أغلي ألانواع لكنها تعطي كفاءة تصل الي 22.5 % في المعمل ، و لكن فعليا الخلايا المنتشرة تجاريا في 2017 كفائتها لأ تزيد عن 17.5% ويقدر عمرها الافتراضي باكثر من 25 سنة .

الشكل (2-4) ألواح أحادية

2-11-2 الخلايا متعددة الكريستالات :

الفرق بينها وبين الأحادية واضح جدا من حيث الشكل في الشكليين (2-4)،(2-5) ، حيث تكون فيها الخلايا عبارة عن مربعات متراصة. تتميز بانخفاض ثمنها مقارنة بالخلايا الأحادية ، كفائتها حوالي 16.9 %، عمرها الافتراضي 25 سنة او اكثر. عيبها الوحيد الذي لا يهم الكثيرين ولكنه احيانا ما يأخذ في الاعتبار وهو ان مظهره ليس جماليا كما في حالة المظهر الازرق الانسيابي للألواح الشمسية الاحادية.



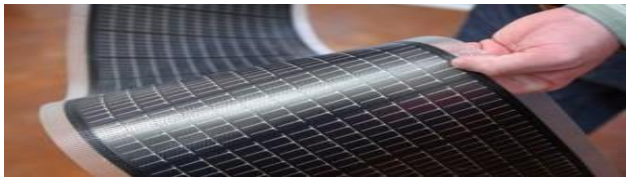
الشكل (2-5) خلايا متعددة الكريستالات

2-11-3 الألواح الرقيقة :

هذا النوع من الألواح الشمسية رقيق وانسيابي كما هو واضح بالشكل (2-6) ويأخذ شكل السطح الذي يتم تثبيته عليه معظم التطويرات والأبحاث التي تجري حاليا تقوم علي التطوير في هذه النوع بالتحديد نظرا لأن له انسيابية ووزنه وسمكه قليل و هي صالحة للعديد من التطبيقات مثل

اسطح المراكب و سيارات النقل .

- من عيوبها انها اقل الأنواع كفاءة فكفائتها قد لا تزيد عن 12% وعمرها الأفتراضي أقل من نظيرتها الاحادية والمتعددة و يصل الي 15 عام فقط ، و هي أغلي الأنواع ثمنا اذا تم حساب عمرها الأفتراضي القصير في معادلة الثمن .



الشكل (2-6) ألواح رقيقة

الفصل الثالث

(المتتبع الشمسي و أبراج الإتصالات)

الفصل الثالث

المتتبع الشمسي و أبراج الإتصالات

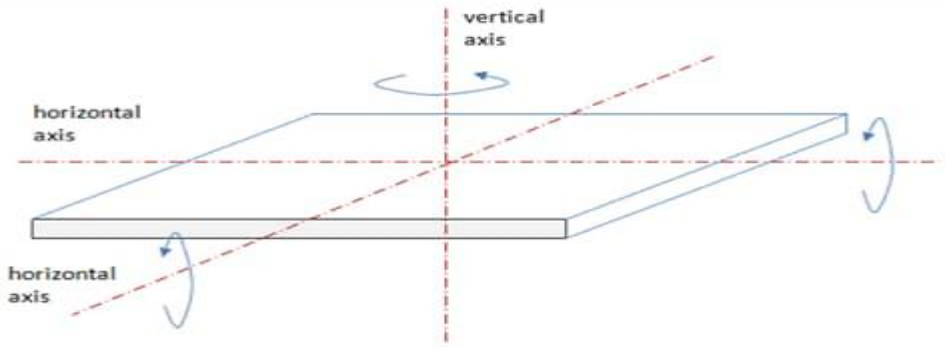
1-3 المتتبع الشمسي :

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 باسم Solar Tracking Device or Solar Trackers

يقدم المتتبع الشمسي القدرة لجعل الألواح الشمسية تتبع مسار الشمس من أجل ضمان تحقيق أفضل زاوية سقوط للإشعاع الشمسي على أسطح الألواح خلال اليوم وخلال العام . وتساهم هذه العملية في رفع إنتاجية الألواح الكهروضوئية من الكهرباء ، حيث يزداد إنتاج الألواح الكهروضوئية المتحركة حوالي 40% بالمقارنة مع إذا ما ثُبتت على زاوية واحدة طيلة العام .

2-3 أنواع أنظمة التتبع الشمسية :

بالنظر إلى الشكل (3-1) ، يمكننا ملاحظة كافة المحاور التي يمكن أن يدور اللوح الشمسي الكهروضوئي حولها ، حيث أنه عند دوران اللوح حول محور واحد فقط يسمى نظام التتبع بأحادي المحور(Tracking Single Axis) وقد تدور حول أحد المحاور الأفقية أو المحاور العمودية. أما عندما يدور اللوح حول محورين يسمى نظام التتبع بالنظام ثنائي المحاور (Dual Axis Trackers)



الشكل (3-1) المحاور التي يدور حولها اللوح الشمسي

ويتم استخدام أجهزة التتبع الشمسية في محطات الطاقة الكهروضوئية على مستوى المرافق الخدمية Scale-Utility بنسب أعلى من المحطات التجارية والصناعية أو المنزلية .

1-2-3 المتتبع الشمسي أُحادي المحور (Single Axis Tracker) :

يتم تركيب الألواح الكهروضوئية بزاوية ميلان لتقرب زاوية سقوط الإشعاع الشمسي من العمودية وتكون حركة المحور إما من الشرق للغرب أو من الشمال للجنوب وفقاً لموقع الألواح وتوجيهها .

- **محاسن المتتبع الشمسي أُحادي المحور:**

يعد هذا النوع من أجهزة التتبع طريقة فعالة وبسيطة ومنخفضة التكلفة لتحسين أداء محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، كما يقدم الإمكانية لزيادة إنتاج الكهرباء لأكثر من 30% عن إذا كانت الألواح مثبتة على زاوية محددة.

ويمكن لهذه المتتبعات تحسين أداء الألواح الشمسية الكهروضوئية خلال مواسم الصيف والربيع، عندما تكون الشمس في وضع أعلى في السماء .

- **مساوئ المتتبع الشمسي أُحادي المحور:**

تنخفض فائدة أجهزة التتبع أحادية المحور مع الاقتراب من الشمال وذلك لارتفاع الفروقات في الزاوية الشمسية ما بين فصلي الصيف والشتاء ، كما يتراجع الأداء في باقي أوقات السنة بسبب الموضع الأفقي للشمس ، بينما تعمل أنظمة التتبع أحادية المحور العمودية بشكل أفضل من الأفقية في المناطق ذات خطوط العرض العالية (مع الاقتراب من الشمال).تقوم أجهزة التتبع أُحادية الإتجاه بجمع طاقة أقل لكل وحدة مقارنة بالمتتبعات ثنائية المحور، ولكن مع ارتفاعات الأرفف الأقصر، فإنها تتطلب مساحة أقل للتثبيت ، مما يخلق أثرًا أكثر تركيزًا للنظام ونموذجًا أسهل للتشغيل والصيانة.

1-1-2-3 أنواع أجهزة التتبع أحادية المحور:

1. أجهزة تتبع مركزية (Centralized) :

يتم تثبيت صف من الألواح (String) على محور دوران يديره محرك واحد وبالتالي تتحرك جميع الألواح باتجاه واحد في نفس الوقت كما بالشكل (3-2) ، ويكثر استخدام هذا النوع عند وجود مساحات واسعة للمحطة وتتعرض جميعها للإشعاع الشمسي بزاوية ميلان واحدة.

الشكل (3-2) أجهزة تتبع مركزية

2. أجهزة تتبع لا مركزية (Decentralized) :

يختلف هذا النوع عن سابقه بارتباطه بعدد أقل من الألواح ، ويستخدم في المشروع الواحد عدد كبير من المحركات بالمقارنة مع الأجهزة المركزية . وتقدم ميزة تحريك كل مجموعة الواح بشكل مستقل عن بقية الألواح المرتبطة بمحرك أخر، مما يجعلها تصلح للإستخدام عند الحاجة لتنصيب الألواح في مناطق تختلف بالمستوى (الارتفاع) ، مما يؤدي لإختلاف كمية الإشعاع الشمسي الساقط على الألواح ككل كما موضح بالشكل (3-3) .

الشكل (3-3) أجهزة تتبع لا مركزية

2-1-2-3 نظـام التتبـع الشمسـي الأفقـي أحـادي المحـور (Horizontal Single Axis Solar Trackers) :

يتم تثبيت اللوح الشمسي على محرك يمر بأحد محاوره الأفقية ليقوم بتدويره من الشرق إلى الغرب طوال اليوم على محور ثابت موازي للأرض ، ويعتبر هذا النوع من أجهزة التتبع أكثر أدوات التتبع فعالية من حيث التكلفة في العديد من التطبيقات ، ويمكن لأجهزة التتبع الشمسية الأفقية أحادية المحور متابعة حركة الشمس في السماء من الصباح إلى المساء .

قد يكون الهيكل مدعومًا في العديد من النقاط على طول المحور الدوار وبالتالي يتطلب قدرًا أقل من التعقيد ومواد أقل للبناء مقارنة بأجهزة التتبع الأخرى.

يسود إستخدام أجهزة التتبع الأفقية لأنها تقلل من متطلبات المواد الهيكلية عن طريق الحفاظ على الوحدات في ملف منخفض نسبيًا إلى الأساس . كما أنه ليست هناك حاجة إلى اتصال خاص لتدوير النظام حول مركز ثقله .

3-1-2-3 نظام التتبع الشمسي الأفقي المائل أحادي المحور (Horizontal Tilted Single Axis Solar Tracker) :

يتم تثبيت اللوح الشمسي على محرك مار بأحد محاوره الأفقية ولكن يكون اللوح مائلاً بزاوية معينة، لذلك تعد أنظمة التتبع الأفقية المائلة أكثر تعقيدًا نسبيًا من أجهزة التتبع الأفقية أحادية المحور العادية وعادة ما تتطلب أساسات صلبة .

تميل أجهزة التتبع الشمسية الأفقية المائلة أحادية إلى الأعلى وإلى النصف الجنوبي أو الشمالي من الكرة الأرضية وتدور الألواح من الشرق إلى الغرب طوال اليوم لتتبع حركة الشمس .

ويعد هذا النوع من الأجهزة باهظ الثمن ، بالمقارنة مع الأجهزة الأفقية أحادية المحور العادية كما أن حاجتها للحصول على أساس صلب وقوي يزيد من تكلفتها .

بشكل عام ، إن استخدام أنظمة التتبع الأفقية المائلة أحادية المحور، يفرض وجود عدد معين ومحدد من الألواح مرتبطة بالمحور مما يجعلها غير قابلة للزيادة والتوسيع في عدد الألواح المركبة على جهاز التتبع الواحد ، على عكس ماهو ممكن في أنظمة التتبع الأفقية العادية ، مما يجعلها غير مفضلة للمشاريع الكبرى المتميزة بخطط توسعية في المستقبل .

4-1-2-3 نظـام التتبـع الشمسـي العمـودي أحـادي المحـور (Vertical Single Axis Solar Tracker) :

يتم تثبيت الألواح الشمسية الكهروضوئية على محرك يؤمن دورانها حول محور عمودي (شاقولي) وتدور هذه أجهزة التتبع الشمسية العمودية أحادية المحور من الشرق إلى الغرب لملاحقة الشمس على مدار اليوم . ويكثر استخدام هذه الأنظمة عند تثبيت الألواح الشمسية في مواقع شاهقة أو جبلية.

ويتم تركيب الألواح على المتتبع بحيث تكون غير موازية للأرض ، مما يجعل من السهل على هذه الألواح الحفاظ على زاوية ثابتة من موقع الشمس عندما تكون الشمس أدنى في السماء .

ويعتبر هذا مفيد بشكل خاص في خطوط العرض الشمالية، على سبيل المثال، بين 40 درجة و 55 درجة ، على عكس المصفوفات الأفقية المستوية ، تحتاج تخطيطات المجال الرأسي إلى استيعاب المظهر الأطول لجهاز التتبع الرأسي ووحدات الانتشار لتجنب التظليل الذاتي وفقدان الطاقة ، ونتيجة لذلك تميل أجهزة التتبع العمودية إلى أن تكون كثافة الطاقة فيها أقل نسبيًا لوحدة المساحة.

5-1-2-3 نظام التتبع الشمسي العمودي المائل أحادي المحور (Vertical Tilted Single Axis (Solar Tracker :

تشبه أجهزة التتبع الشمسي العمودية المائلة أحادية ، جهاز التتبع الشمسي الأفقي المائل أحادي المحور، والفرق الوحيد هو أن الميل موازي لموضع أفقي ويدور على محور عمودي .

يمكن لهذا النوع من الأجهزة تحسين إنتاج الطاقة مقارنة بالمتتبعات الأفقية ، ومع ذلك نظرًا لزاوية الإمالة المثلى ، تخضع أجهزة التتبع ذات المحور الواحد المائلة لزيادة تحميل الرياح مقارنة بالأنظمة الأفقية.

وتكون المتطلبات الهيكلية أعلى ، ونتيجة لذلك يتم استخدام المزيد من الفولاذ والخرسانة مقارنة بالأنظمة الأفقية .

6-1-2-3 مزايا نظام التتبع الشمسي أحادي المحور :

تتمتع أجهزة التتبع أحادية المحور بدرجة واحدة من المرونة تعمل كمحور للدوران ، والتي يتم محاذاتها بشكل عام على طول المسار بين الشمال والجنوب ، تشمل المزايا الرئيسية لأجهزة التتبع أحادية المحور ما يلي:

1. أجهزة التتبع ذات المحور الواحد أكثر موثوقية (Reliability) .
2. يتمتع المحور الوحيد بعمر أطول من المتتبعات ثنائية المحور .
3. أجهزة التتبع أحادية المحور أرخص من أجهزة التتبع ثنائية المحور لأنها تتميز بآلية بسيطة وتعمل بتكلفة منخفضة .
4. أجهزة التتبع ذات المحور الواحد مثالية للشركات ذات الميزانية المنخفضة أو المناطق الغائمة بشكل عام .

5. تولد أجهزة التتبع ذات المحور الواحد طاقة أكثر من أجهزة التتبع الثابتة بنسبة 17٪ تقريبًا .
6. تتبع أجهزة التتبع هذه الشمس من الشرق إلى الغرب ، مما يوفر خرج طاقة ثابتًا طوال اليوم.
7. تولد أجهزة التتبع طاقة سنوية أعلى بنسبة 15-16٪ مقارنة بمحطة ثابتة بنفس السعة المركبة.
8. توفر أجهزة التتبع ذات المحور الواحد أعلى كثافة لوضع الألواح الكهروضوئية بالنسبة لواحدة المساحة .
9. فترة الاسترداد أقل لاستثمار المشروع الشمسي (ROI) ، وزيادة نسبية في الأرباح .

2-2-3 أجهزة التتبع ثنائية المحور (Dual Axis rackers) :

يختلف موقع الشمس بالنسبة للأرض في اليوم الواحد نتيجة دوران الأرض حول نفسها وأيضاً طوال العام بسبب دوران الأرض حول الشمس ، وبالتالي يقدم نظام التتبع ثنائي المحور إنتاجية طاقة أكبر من نظيره أحادي المحور باستمرار لأنه يمكن أن يتبع هذا المسار مباشرة .

ينتج متتبع الطاقة الشمسية ثنائي المحور زيادة في إنتاج الطاقة بنسبة تتراوح من 30 إلى 45٪ مقارنة بالأنظمة الشمسية المائلة الثابتة .

يتم استخدام أجهزة التتبع ثنائية المحور بشكل أكبر في التطبيقات السكنية والتجارية الصغيرة،ولكنها بدأت بالانتشار على مستوى المنشآت الكبيرة .

يتم تثبيت كل من هذه المتتبعات فوق موقع مرتفع لحساب النطاق الأكبر من الزوايا التي ستصل إليها الألواح المثبتة. يمكن لأجهزة التتبع ثنائية المحور استيعاب ما يصل إلى 20 لوح شمسي لكل جهازومع وجودها بارتفاع أعلى ، لا يمكن الوصول إلى الألواح بسهولة للتنظيف ، ولكن توفر تحتها مساحة أكبر، للاستخدام في أغراض أخرى ، مثل الزراعة أو حتى مرآب السيارات .

تعد هذه التقنية جزءاً غير مستكشَف إلى حد كبير من السوق ، ولكن حلول التتبع لأسطح المنازل بدأت في الظهور أيضًا . وتعمل أجهزة التتبع المركبة على الأسطح بشكل يشبه لحد ما عمل أجهزة التتبع ثنائية المحور، حيث تدور على مسار بنمط دائري في الجزء السفلي من قواعدها ، وتعدل زاوية اللوح لمتابعة الشمس بشكل أكثر دقة من أجهزة التتبع ذات المحور الواحد .

تشتمل أجهزة التتبع ثنائية المحورعلى درجتين لمحور دوران ، يُطلق عليهما المحور الأساسي و المحور الثانوي ، ويمكن أن يتحرك محور الدوران لأسفل أو لأعلى للتكيف مع زوايا الشمس على مدار اليوم . ويمكن توجيهه بشكل دقيق ، وتجعل هذه الأجهزة الألواح الشمسية مواجهة للشمس باستمرار حيث يمكنها التحرك في اتجاهين مختلفين . ومع ذلك ، فإن أجهزة التتبع الشمسي هذه أكثر تعقيدًا ومكلفة ، ويمكن تصنيف أجهزة التتبع ثنائية المحور المستندة إلى الارتفاع إلى نوعان الطرف المائل وارتفاع السمت .

تعتمد وظيفة أجهزة التتبع ثنائية المحور على المحاور الرأسية والأفقية ، والتي يتم توجيهها بواسطة جهاز تحكم مماثلة للتلسكوبات الشمسية ، التي تعتبر مكلفة للغاية ، ويقتصر استخدامها بشكل عام على أنظمة الطاقة التجارية الشمسية التجارية . كما يتم استخدام التتبع الدقيق لأجهزة التتبع الشمسية ثنائية المحور في التطبيقات الشمسية المركزة ، مثل المرايا التي توجه مستقبلات ضوء الشمس وتحول ضوء الشمس إلى حرارة .

3-2-2-1 مزايا نظام التتبع الشمسي ثنائي المحور :

1. تتبع أجهزة التتبع ثنائية المحور الشمس باستمرار وتوفر طاقة ثابتة طوال اليوم.
2. توفر أجهزة التتبع الشمسي هذه حلاً معقولاً في حالات قدرة الطاقة المحدودة للاتصال بالشبكة.
3. تحتاج أجهزة التتبع ثنائية المحور إلى مساحة أصغر وتوفر فرصة لاستخدام المساحة المتبقية حولها لأغراض إضافية أخرى مثل مواقف السيارات والبستنة وغيرها.
4. تولد هذه المتتبعات طاقة أعلى بنسبة 45-50 ٪ سنويًا ، مقارنة بمحطة ثابتة بنفس السعة المركبة.
5. توفر أجهزة التتبع ثنائية المحور الحل الأمثل للمناطق التي قد تعوق إنتاجية الطاقة الشمسية ، التي يمكن أن تكون لها هيكلًا معقدًا للأرض ، ونقشًا معقدًا ، ونتوءات حجرية ، والانحدار نحو الشمال ، وغيرها من المشاكل.
6. تكون فترة الاسترداد للاستثمار أقل في حالة أجهزة التتبع ثنائية المحور. أيضا ، سيكون هناك زيادة كبيرة في الأرباح خلال فترة حياتهم .

3-2-2-2 مساوئ نظام التتبع الشمسي ثنائي المحور

1. تتميز أجهزة التتبع ثنائية المحور بتعقيد تقني أعلى، مما يجعلها عرضة للخلل.
2. هذه المتتبعات لها عمر أقصر وموثوقية أقل.
3. أداء منخفض في الطقس الغائم أو الغائم .

3-3 أبراج الاتصالات :

تعتبر أبراج وصواري الاتصالات أبنيّةً مرتفعةً تصمم خصيصاً لحمل هوائيّات الاتصالات اللاسلكية ، تتضمّن هذه الاتصالات اللاسلكية البث التلفزيوني ، الراديو ، الهواتف النقّالة GSM والإنترنت .
تستخدم الأبراج والصواري في الكثير من تطبيقات الشبكات اللاسلكية ، بدءاً من وصلات الشبكات السريعة بين نقطتين Point-to-Point وانتهاءً بشبكات LMR تحتاج الشبكات اللاسلكية إلى الأبراج والصواري لرفع الهوائيات عن مستوى الأشجار والمباني لتحقيق خط النظر.

الفصل الرابع

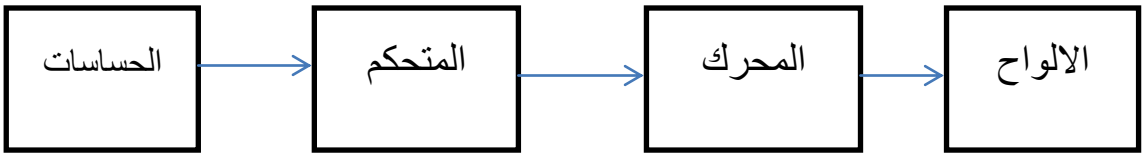
(الجانب العملي)

الفصل الرابع
الجانب العملي

1-4 مقدمة:

في هذا الباب تم توضيح الجزء العملي في المشروع بصوره مفصله و ذلك بالتعرف على المكونات المستخدمه في الدائره و طرق عملها كذلك التعرف على المخطط الصندوقي و التفصيلي للدائره و من ثم كيفية توصليها مع شرح مبدأ عملها و بعد ذلك التعرف على البرنامج المستخدم فيها.

2-4 المخطط الصندوقي:



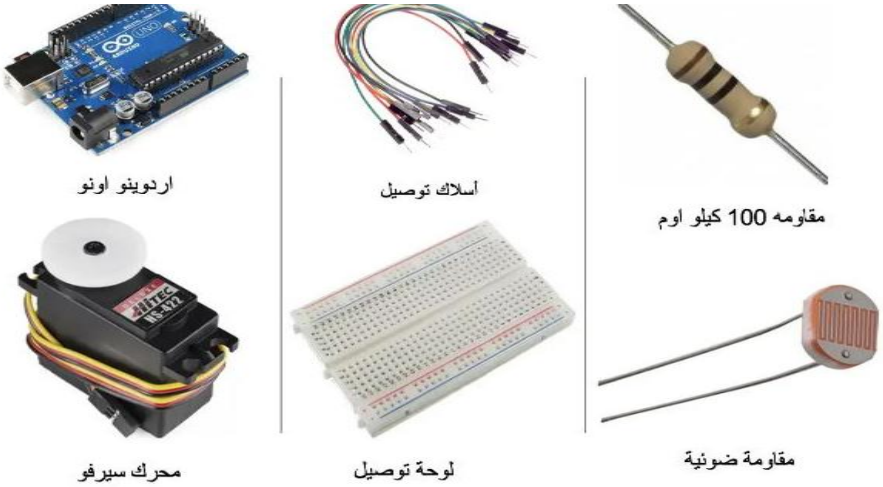
تم تصميم خليه خلية شمسية متحركة ، تعمل علي تحريك الألواح الشمسية بحيث تكون متحركة حسب اتجاه الشمس وذلك بمساعدة المقاومة الضوئية (LDR)(Light Dependent Resistor) ومحرك سيرفو . حيث ان المقاومة الضوئية تتحسس وجود الضوء وتوجه الخلية الشمسية نحوها بواسطة المحرك.

يعمل نظام توجيه الخلايا الشمسية على معرفة شدة الضوء الساقط على المقاومات الضوئية وبناء على ذلك توجه الخلية الشمسية في الإتجاه الأكثر شدة . لتصميم نظام جيد نقوم بتوزيع المقاومات في أماكن مختلفة من اللوح الشمسي . والتوزيع يكون في أربعة أماكن مختلفة: يمينًا ويسارًا لتتبع الشمس شرقًا وغربًا.

ويتم توزيع المقاومتين المتبقيتين إلى الأعلى والأسفل لتتبع الشمس شمالًا وجنوبًا . يتم التتبع شرقًا وغربًا بمقارنة القيم في المقاومة في الشمال والجنوب عن طريق المتحكم (أردوينو) وبناء عليه يتم تحريك الخلية عموديًا.وفي الانحراف الزاوي للخلايا يتم مقارنة كمية الضوء الساقطة على المقاومات الشرقية والغربية وبناء عليه يتم تحريك الخلية أفقيًا .

3-4 مكونات الدائرة :

مكونات الدائرة	العدد
أردوينو نانو	1
محرك سيرفو	2
مقاومة ضوئية LDR	4
مقاومة K100	4
لوحة توصيل	1
أسلاك توصيل	حسب الحاجة



الشكل (4-1) الادوات المستخدمة

1. **الآردوينو** (Arduino) :

هوعبارة عن لوح تطوير إلكتروني يتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق يُبرمج عن طريق الحاسوب ، وهو مصمم لتسهيل استخدام الإلكترونيات التفاعلية في المشاريع متعددة التخصصات . يُستخدم الآردوينو بصورة أساسية في تصميم المشاريع الإلكترونية التفاعلية أو المشاريع التي تستهدف بناء حساسات بيئية مختلفة كدرجات الحرارة، الرياح ، الضوء والضغط وغيرها . يّمكن توصيل الآردوينو ببرامج مختلفة على الحاسب الشخصي ، ويعتمد في برمجته على لغة البرمجة مفتوحة المصدر بروسيسنج، وتتميز الأكواد البرمجية الخاصة بلغة الآردوينو أنها تشبهه لغة السي وتعتبر من

أسهل لغات البرمجة المستخدمة في كتابة برامج المتحكمات الدقيقة . أثبتت بعض الدراسات أن شرائح الآردوينو تعتبر مدخل مهم يسهل من خلاله معرفة مبادئ عن علوم الحاسب، هندسة الكهرباء والميكانيكا وكذلك الحرف والفنون ، مجتمعة في بيئة واحده .

ظهرت فكرة جهاز الآردوينو عام 2005م في مدينة إيفريا الإيطالية ، حيث أطلق ماسيمو بانزى بالتعاون مع دايفيد كوارتيليس وجاينلوكا مارتينو بإطلاق مشروع "أردوين إيفريا" (Arduin of Ivrea) وسُمّيّ المشروع باسم أشهر شخصية تاريخية في المدينة . وكان الهدف الأساسي للمشروع هو عمل بيئة تطوير للمتحكمات دقيقه بصوره مفتوحه المصدر 100 في المئة وتضمن هذا المشروع عمل بيئة تطوير برمجيه للمتحكمات الدقيقة Integrated Development Environment وتكون مجانيه في ذات الوقت كما تضمن عمل لوحات تطوير Development Boards صغيره الحجم بتكلفه بسيطه تبلغ حالياً قرابة 27 دولار ليتمكن الطلاب والهواة التقنين تحمل سعرها ، وحتى عام 2013 تم شحن أكثر من 700 ألف لوحة آردوينو و توجد نماذج مختلفة للأردوينو :

1. Arduino Uno
2. Arduino Leonardo
3. Arduino Due
4. Arduino Yún
5. Arduino Robot
6. Arduino Esplora
7. Arduino Mega ADK
8. Arduino Ethernet
9. Arduino Mega 2560

جهد التشغيل (مستوى المنطق): V5

8منافذ إدخال تناظريةA7 ~ A0 :

14 منفذ إدخال / إخراج رقمي TX :، RX ،D2 ~ D13

زوج واحد من منافذ الإرسال والاستقبال التسلسلية بمستوى TTL TX /RX مفتاح إعادة الضبط اليدوي.

الشكل (4-2) الاردوينو نانو

2. السيرفو موتور :

هو احد انواع المحركات الخاصة special machines وهو يستخدم في التحكم الموضعي position control لذلك فهو يسمى احيانا control motor .

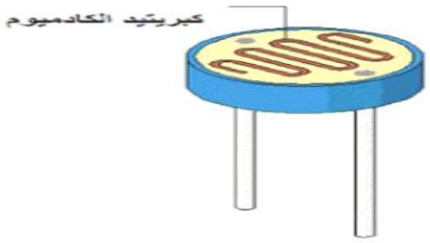
ومن امثلة تطبيقات هذا المحرك تحريك اجهزة الـ radar واطباق استقبال الاقمار الصناعية ويستخدم ايضا في تحريك اجنحة الطائرات وبعض انواع اجهزة الطباعة ومن الملاحظ ان كل هذه التطبيقات تعمل على سرعة بطيئة جدا ، لذلك فان محركات السيرفو تتميز بسرعات بطيئة جدا ونظرا لمتطلبات تشغيل هذه الانواع من الاحمال كان لازما ان تتوافر في محرك السيرفو الخصائص التالية :

1. الاستجابة الفائقة للسرعة بمعنى ان تصل سرعة المحرك للقيمة المقننة فور توصيل المحرك بالمنبع الكهربي ، كما يجب أن يتوقف فور فصل المنبع عن المحرك .
2. أن تكون العلاقة بين الجهد والسرعة علاقة خطية وذلك من أجل تبسيط منظومة التحكم ومكوناتها وتحسين كفاءته .
3. أن يقبل المحرك تكرار عمليات الفصل و التوصيل مهما تعددت ، لذلك يجب مراعاة هذه المواصفات فى المحرك عند التصميم .

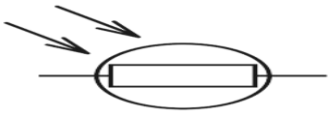
الشكل (4-3) السيرفوموتور

3. المقاومة الضوئية :

بالإنجليزية: (Light Dependent Resistor) ويرمز لها اختصارا LDR 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 (Semiconductor device) اسم آخر هو الموصل الضوئي . في الظلام يكون لدى هذه الأداة مقاومة تبلغ 1000000 Ω اي ميغاوم (MΩ) ، لكن عند تعرضها للسطوع الضوئي تقل هذ المقاومة لتبلغ بضع مئات أوم المقاومة والموصلية الكهربائية هي خاصية فيزيائية تتميز بها الموصلات المعدنية في الدوائر الكهربائية . تعرف على أنها قابلية للمواد لمقاومة مرور التيار الكهربائي فيها. وهي إعاقة المادة لمرور التيار الكهربائي (الإلكترونات) خلالها . وتحدث الإعاقة في المادة سواء أكانت من الموصلات (كالفلزات) أو غير الموصلات ولكن بدرجات مختلفة. يلزم للألكترونات التغلب على هذه المقاومة للوصول إلى تعادل في الشحنة . وحدة المقاومة هي الأوم . وغالبا تستخدم لحماية الدوائر الالكترونية .

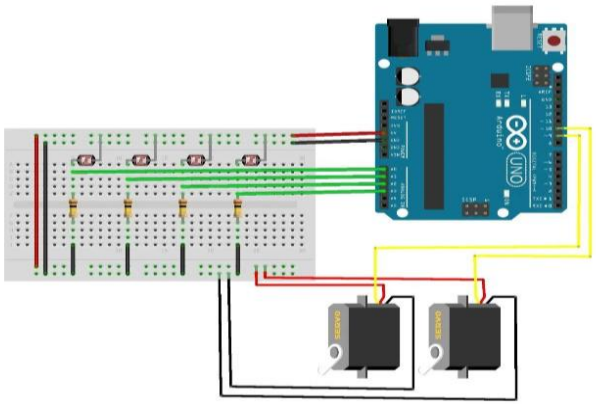


الشكل (4-4) مقاومة ضوئية



الشكل (4-5) رمز المقاومة الضوئية

4-4 الدائرة العملية :



الشكل (4-6)الدائرة العملية

4-4-1 الية العمل :

يعمل نظام توجيه الخلايا الشمسية على معرفة شدة الضوء الساقط على المقاومات الضوئية وبناء على ذلك توجه الخلية الشمسية في الإتجاه الأكثر شدة . لتصميم نظام جيد نقوم بتوزيع المقاومات في أماكن مختلفة من اللوح الشمسي ، والتوزيع يكون في أربعة أماكن مختلفة : يمينًا ويسارًا لتتبع الشمس شرقًا وغربًا .

ويتم توزيع المقاومتين المتبقيتين إلى الأعلى والأسفل لتتبع الشمس شمالًا وجنوبًا . يتم التتبع شرقًا وغربًا بمقارنة القيم في المقاومة في الشمال والجنوب عن طريق المتحكم (أردوينو) وبناء عليه يتم تحريك الخلية عموديًا . وفي الانحراف الزاوي للخلايا يتم مقارنة كمية الضوء الساقطة على المقاومات الشرقية والغربية وبناء عليه يتم تحريك الخلية أفقيًا .

يعمل السيرفو ضمن نظام مغلق يستخدم فيه المعلومات والبيانات على صورة إشارات قادمة من الآلة المراد تحريكها للتحكم في حركة في كلا من الحركة، الموقع والاتجاه. يبدأ السيرفو بالعمل عندما تصل إليه إشارة (تكون إما رقمية أو تماثلية) من النظام بالتحرك مع سرعة معينة في إتجاة معين ثم يستقبل الإشارات العائدة إليه من الألة للتحكم في السرعة والموقع معتمدا في ذلك على اقترانه بمشفر لتوفير الاشارات المرتدة وكلما كثرت الإشارات كلما كان السيرفو أكثر دقة وكفاءة .

الفصل الخامس

(الحسابات)

الفصل الخامس

الحسابات

1-5 مقدمة :

تم إختيار أبراج الإتصالات لتصميم محطة طاقة شمسية بقدرة (12KWh) تقريباً و ذلك إعتماداً على حمولة أبراج الإتصالات و حساب حمولة نظام التعقب الشمسي .

2-5 البيانات الجغرافية وزاوية الميلان:

حساب زاوية ميل الالواح الشمسية يمثل نقطة مفصلية قد تعني نجاح أو فشل نظام الطاقة الشمسية ، وهناك قاعده مبسطه يمكن استخدامها في تحديد زاوية الميل التي تحقق اعلى استفادة من الاشعاع الشمسي في كل فصول السنة وهذه القاعدة :

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

1-2-5 الاشعاع الشمسي السنوي :

2^m/KW2979

* خط العرض 18.014

* خط الطول 24.02638

أفضل زاوية ميل على مدار العام هي 16 درجه .

2-2-5 الاشعاع الشمسي و تأثيره على المحطة :

إنتاجية الالواح تزيد كلما إتجهنا جنوبا نحو خط الاستواء و لكن تأثير الحراره على الخلايا سلبي فهي تعتمد على ضوء الشمس و ليس حرارتها .

3-5 قدرة المحطة :

تم حساب قدرة أبراج الإتصالات عن طريق القدرة المسحوبة من الكهرباء العامه أو عن طريق أجهزة قياس موجودة في البرج نفسه . و تم حساب قدرة محركات نظام التعقب من بيانات المحركات .

4-5 الحسابات :

1- حساب كمية الطاقة المستهلكة لبرج الإتصال في الساعة :

$$P = V*I$$

حيث :

P : القدرة (W) .

V: الجهد (V) .

I : التيار (A) .

- من الشكل (5-1) نجد أن :
- قيمة الجهد تساوي :

$$V = 53\ V$$

- قيمة التيار تساوي :

$$I = 87.8\ A$$

تم حساب قيمة القدرة المسحوبة في الساعة :

$$P_c = 53*87.8 = 4653.4\ W$$

تساوي تقريباً :

$$P_c = 4660\ Wh$$

2- حساب الطاقة المستهلكة بواسطة المتتبع الشمسي :

المحرك الخطي يسحب قدرة 150W في الساعة

$$P_t = 2*150 = 300\ Wh$$

3- إجمالي الطاقة المستهلكة في الساعة :

$$P = 4660 + 300 = 4960\ Wh$$

تقريباً تساوي 5 KWh

4- الطاقة المستهلكة خلال ساعات الليل :

عدد الساعات * القدرة المستهلكة في الساعة

عدد الساعات تساوي 14

القدرة المستهلكة في الساعة 4.66 KWh

= 14*4660 = 64.4 KW

5- حجم البطاريات :

نستخدم 5 بطاريات 12V على التوالي لنحصل على جهد 60V وتيار 100A للحفاظ على البطارية من التفريغ الكلي .

6- عدد الالواح :

بإستخدام 30 لوح ، قدرة اللوح الواحد 400Wh يتم توصيلها على 6 مجموعات على التوازي كل مجموعة مكونة من 5 ألواح موصلة على التوالي للحصول على جهد قدرة 60 V ، يكون إجمالي القدرة المنتجة من الألواح 12KWh يتم توزيعها كالأتي :

- يتم إستخدام 5KWh مباشرة لتشغيل البرج .
- القدرة الفائضة 7KWh يتم تخزينها في البطاريات لتغذية البرج أثناء ساعات الليل .

الشكل (5-1) الجهد والتيار في كبينة برج الاتصالات

الفصل السادس

(الخاتمة والتوصيات)

الفصل السادس

الخاتمة والتوصيات

1-6 الخاتمة :

في هذا البحث تم عمل التصميم و الحسابات لمحطات طاقه شمسيه مستقله مزوده بنظام تعقب شمسي للاستخدام في ابراج الاتصالات لتلافي تكاليف تركيب و صيانة المحطات التقليدية و تكاليف التشغيل كما يمتاز بالكفاءة و يعد مشروع استثماري لشركات الاتصالات .

و نرى بعض الدول تطورت في هذا المجال و تستخدم شبكات الطاقة الشمسية لنقائها و حفاظها عل البيئة .

2-6 التوصيات:

الطاقة الشمسية مصدرا نظيفا للكهرباء و قد اصبحت بالفعل تكلفتها في متناول يد الطبقة المتوسطة ، ولكن من المهم قبل اي شيء معرفة ان هذا التطبيق او النظام ليس عملي و اقتصادي في جميع الحالات . و في ظل تطور العالم و استخدامه للمنظومات الكهربائية و بشكل كبير نوصي ان يتم تطوير هذا المشروع ليعمل ليس على الابراج فقط و لكن كشبكات و مصدر رئيسي للطاقة في السودان و الاستفادة من شدة الاشعاع القوي في السودان و لساعات اطول من كثير من الدول استخدام الطاقة الهجينة والاستفادة من الرياح لتوليد الكهرباء والاستفادة من علو ابراج الاتصالات في حالة زياده الحمل عن الذي تستخدمه شركات الاتصالات الآن . تطوير نظام للمتعقب الشمسي و ربطه بالحاسب الآلي (computer) عن طريق برامج و تقنيات لمعرفة اذا حدث عطل او تأثرت المحطة بأي عوامل خارجيه و ايجاد حلول سريعة مؤقته الى ان تعود المحطة الى حالة التشغيل الطبيعية .

المراجع

المراجع العربية :

1. ستيفان ك.و.كراوتر /ترجمة : د. عبدالباسط علي صالح كرمان – توليد القدرة الكهربية من الطاقة الشمسية – مارس 2011 م .
2. محرم عبدالكريم – كيفية عمل الخلايا الشمسية – 2009 م .
3. عبدالله علي عبدالله–اردوينو ببساطة–النسخة الاولى 2013 م .
4. ألبيرتو إسكوديرو باسكال – أبراج الإتصالات – 2006 م .

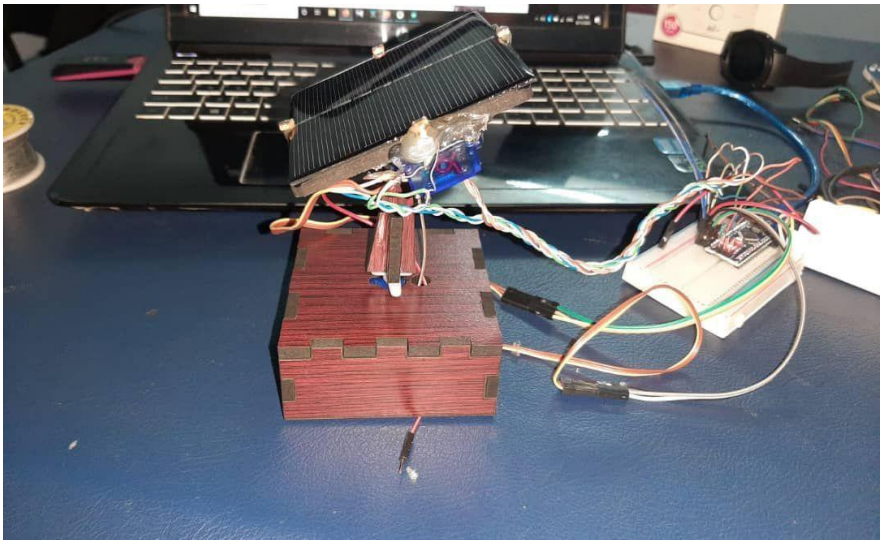
المراجع الإنجليزية :

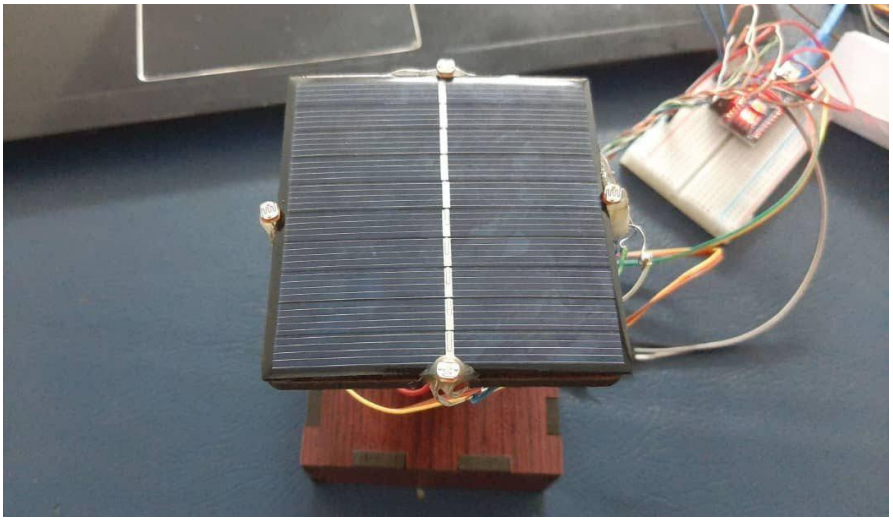
1. Ahmed Al-kayssi "study of the effect of surface tilt angle in the global solar radiation" Al-Mustansiriyah Journal of science, 21(6)(2010)273 .

(الملاحق)

الملاحق

بعض الصور من التصميم العملي للمتتبع الشمسي





البرنامج

```
#include <Servo.h>
int n1 = 90;
int n2 = 90;
Servo HServo;
Servo VServo;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  HServo.attach(11);
  VServo.attach(12);
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(A1, INPUT);
}
void loop() {
  int X1 = analogRead(A0);
  int X2 = analogRead(A1);
  int Y1 = analogRead(A2);
  int Y2 = analogRead(A3);
  Serial.print("X1: ");
  Serial.print(X1);
  Serial.print("  X2: ");
  Serial.print(X2);
  Serial.print("  Y1: ");
  Serial.print(Y1);
  Serial.print("  Y2: ");
  Serial.println(Y2);
  if (X1 - X2 > 40 || X2 - X1 > 40) {
    if (X1 > X2) {

      n1 = n1 + 5;
    }
    else if (X1 < X2) {
      n1 = n1 - 5;
    }
  }
  if (Y1 - Y2 > 40 || Y2 - Y1 > 40) {
    if (Y1 > Y2) {
      n2 = n2 - 5;
    }
    else if (Y1 < Y2) {
      n2 = n2 + 5;
    }
  }
  if (n1 < 70) n1 = 70;
  if (n1 > 170) n1 = 170;
  if (n2 < 40) n2 = 40;
  if (n2 > 130) n2 = 130;
  Serial.print("  n1=: ");
  Serial.print(n1);
  Serial.print("  n2=: ");
  Serial.println(n2);
  HServo.write(n1);
  VServo.write(n2);
  delay(100);
}
```