



جامعة الشيخ عبد الله البدرى
كلية الهندسة
قسم الهندسة الكهربائية



دراسة وتصميم محطة طاقة شمسية لجامعة الشيخ عبدالله البدرى

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية/ قدرة

إعداد الطلاب:

أسيد احمد عبد الرحمن محمد
أسراء مصطفى محمد صالح
السيد محمد عبدالوهاب السيد

إشراف:

أ. إبراهيم الريشابي

نوفمبر 2018م

الاستدلال

قَالَ تَعَالَى:

﴿ وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ ﴾

بِس (38)

الإهداء

الى اليد الطاهرة التي ازالت من امامنا اشواك الطريق، والتي لا نرى الامل إلا من
عينها

أمي الحنون

الى من علمني العطاء بدون انتظار، ودفعني الى حب العلم والعلماء وبه ازداد افتخاراً

أبي الغالي

الى من انساني في دراستي وشاركني في همومي، وقضيت معهم أجمل السنوات

دفعتي

الى هذا الصرح العلمي الفتي الجبار

جامعتي

الشكر والتقدير

قبل ان نمضي نتقدم اسمى آيات الشكر
والامتنان الى الذين حملوا اقدس رسالة في الحياة.....

ونخص بالشكر:

أ. إبراهيم الريشابي

الذي لم يبخل علينا بوقته وتوجيهاته نفع الله به .

وكذلك نشكر كل من قدم لنا المساعدة ومد يد العون وساهم في إتمام هذا العمل
من اساتذة ومسؤولي الورش و المهندسين عبر مواقع التواصل الاجتماعي.
والشكر لإدارة الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء لولاية نهر النيل ومشروع
الراجحي الزراعي بربر وشركة انابيب البترول

الطلاب ،،،

المستخلص

وجد انه لقد زاد الطلب على الطاقة الكهربائية بصورة كبيرة. حيث تعتبر صناعة توليد الطاقة الكهربائية من أهم الصناعات في العالم نظراً لأهميتها باعتبارها أحد عناصر التطور، في هذا المشروع صمم نظامي طاقة شمسية متصل مع الشبكة ومنفصل عن الشبكة وذلك لإنشاء محطة لتوليد الطاقة الكهرباء من الشمس لجامعة الشيخ عبد الله البدري باستثناء مباني الورش، الهدف منها حل مشكلة انقطاع التيار وتأمين الاكتفاء الذاتي للجامعة.

تم استخدام عدة تطبيقات منها تطبيق شمس والنصر سولر لتحديد زاوية ميلان الخلية وبرنامج (نظام البي في) لتصميم وحساب عدد الخلايا وما تحتاجه المنظومة.

وجد انه من خلال دراسة المشروع تعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة

استخدام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها بالإضافة إلى المساحة الكبيرة المطلوبة لوضع هذه الأجهزة المجهزة لأشعة الشمس، لكن له نتائج جيدة إذا انه مشروع ريادي إذا تم انشاءه يمكن ان يغطي طاقة الجامعة من الكهرباء ومساهمة نوعية في الحمل الكهربائي الوطني، وتحقيق بعد استثماري لتحقيق مردود مالي من فائض الطاقة.

تم تقسم الجامعة الخمسة مناطق الكليات والداخليات داخل الجامعة وتم حساب الحمولة لكل منطقة وتصميم المحطة الخاصة بكل منطقة لضمان التوزيع الجيد للأحمال وتقليل تكاليف النقل.

Abstract

We find that the demand for electricity has increased significantly. Electric power industry is one of the most important industries in the world due to its importance as an element of sophistication.

In this project designed solar systems connected with the network and separate from the grid and the building of a power station for electricity from the Sun to the University Sheikh Abdul Allah al-Badri except workshop premises, aimed at solving the problem of outages and ensure self-sufficiency. Been using several applications including application Sun and nasr Solar to determine the inclination of the cell and the programme of (pvsys) to design and calculate the number of cells and what you need. Find by examining the project the cost of raw materials for solar energy devices the most important obstacle to use large area required to put these devices, but it has good results so that if the pilot project created energy could cover the whole of Electricity and quality contribution in national power, achieving investment to achieve a financial return of surplus energy.

The University is divided into five areas of boarding schools within the University and the payload was calculated for each region and plant design for every area to ensure good distribution of loads and reduce transmission costs.

فهرس الموضوعات

| رقم الصفحة | الموضوعات | |
|--|--------------------------|-----|
| I | الآية | |
| II | الإهداء | |
| III | الشكر والعرفان | |
| IV | المستخلص | |
| V | Abstract | |
| VI | فهرس الموضوعات | |
| الفصل الأول: المقدمة | | |
| 1 | التمهيد | 1-1 |
| 1 | مشكلة البحث | 2-1 |
| 1 | اهداف البحث | 3-1 |
| 2 | منهجية البحث | 4-1 |
| 2 | خطة البحث | 5-1 |
| الفصل الثاني: الطاقة المتجددة | | |
| 3 | الطاقة المتجددة | 1-2 |
| 3 | الطاقة الشمسية | 2-2 |
| 4 | دراسات سابقة | 3-2 |
| 5 | اقتصاديات الطاقة الشمسية | 4-2 |
| 6 | الخلايا الكهروضوئية | 5-2 |
| 8 | انواع الالواح الشمسية | 6-2 |
| الفصل الثالث : أنظمة الطاقة الشمسية | | |
| 10 | مقدمة | 1-3 |

| | | |
|---|----------------------------------|------|
| 10 | انواع انظمة الطاقة الشمسية | 2-3 |
| 12 | الواح الطاقة الشمسية | 3-3 |
| 13 | منظم الشحن | 4-3 |
| 14 | العاكس | 5-3 |
| 14 | البطاريات | 6-3 |
| 14 | اسلاك التوصيل | 7-3 |
| الفصل الرابع : الحسابات | | |
| 15 | المقدمة | 1-4 |
| 15 | العوامل المؤثرة على تصميم المحطة | 2-4 |
| 18 | الموقع | 3-4 |
| 18 | قدرة المحطة | 4-4 |
| 19 | حسابات الحمولة | 5-4 |
| 23 | حساب الكميات الكهروضوئية | 6-4 |
| 23 | حساب عدد الالواح | 7-4 |
| 27 | حساب المساحة للمناطق | 8-4 |
| 30 | كوابل التوصيل | 9-4 |
| 30 | قاعدة الالواح الكهروضوئية | 10-4 |
| 31 | اختيار المحول | 11-4 |
| 31 | اجهزة القياس | 12-4 |
| 31 | شبكة التأسيس | 13-4 |
| 32 | صيانة المحطة الكهروضوئية | 14-4 |
| الفصل الخامس: النتائج واقتصاديات المشروع | | |
| 33 | مميزات المحطة المستقلة | 1-5 |
| 34 | عيوب المحطة المستقلة | 2-5 |

| | | |
|---|------------------------|-----|
| 34 | مميزات المحطة المتصلة | 3-5 |
| 34 | عيوب المحطة المتصلة | 4-5 |
| 35 | النتائج لنظام Off Grid | 5-5 |
| 35 | النتائج لنظام On Grid | 6-5 |
| 36 | الاقتصاديات | 7-5 |
| الفصل السادس : الخاتمة والتوصيات | | |
| 37 | الخلاصة | 1-6 |
| 37 | التوصيات | 2-6 |
| 39 | المراجع | 3-6 |
| 40 | الملحقات | 4-6 |

الفصل الأول

المقدمة

(1-1) تمهيد:

إن التطور السريع للعالم اليوم بني على أساس الطاقة الكهربائية التي تمثل المصدر الأكثر استخداماً في الصناعات والاستعمالات اليومية وذلك لأنها تمتاز بإمكانية توليدها بطرق مختلفة وإمكانية تحويلها إلى جميع أشكال الطاقة الأخرى. وكذلك توليدها في أماكن بعيدة من مناطق الاستهلاك 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 لأهميتها باعتبارها أحد عناصر التطور.

(2-1) مشكلة البحث:

الانقطاع المفاجئ وعدم الاستقرار للكهرباء بالجامعة أيضاً القيمة العالية لتكلفة استهلاك الكهرباء.

(3-1) أهداف البحث:

تكمّن أهداف البحث في تصميم محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بجامعة الشيخ عبد الله البدري، وضمان استمرارية الخدمة في حالات الطوارئ وانقطاع الكهرباء. تقليل تكلفة استهلاك الكهرباء بالجامعة.

(4-1) منهجية البحث:

دراسة وتصميم محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من الخلايا الضوئية.

(5-1) خطة البحث:

الفصل الأول يشتمل على مقدمة عامة للبحث واهداف البحث ومنهجية البحث. كما يحتوي الفصل الثاني على نبذة عن الطاقة المتجددة بصورة عامة والطاقة الشمسية بصفة خاصة. أما الفصل الثالث يتضمن أنواع أنظمة الطاقة الشمسية ومكونات كل نظام منها. الفصل الرابع يحتوي على تصميم محطة الطاقة الشمسية والعوامل التي يجب مراعاتها أثناء التصميم والحسابات، الفصل الخامس يحتوي على النتائج التي توصلنا إليها واقتصاديات المشروع، الفصل السادس به الخاتمة والتوصيات المقترحة والملاحق.

الفصل الثاني

الطاقة المتجددة

(1-2) الطاقة المتجددة Renewable Energy:

هي الطاقة 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 الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها. تتمثل الطاقات المتجددة في الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة المياه، أما الطاقات المتجددة الأخرى كطاقة الأمواج وطاقة الحرارة الجوفية فإن استثمارها في المستقبل القريب غير ممكن. ان استخدام مصادر الطاقة المتجددة أو كما تسمى الطاقة المستدامة قد ازداد في السنوات الأخيرة بشكل مطرد.

(2-2) الطاقة الشمسية: Solar Energy

الطاقة الشمسية هي مصدر الحياة ومصدر الطاقات على الأرض، فالطاقة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض تتحول إلى شكلين رئيسيين هما الطاقة الكيميائية والطاقة الحرارية، وكل منها يتجلى بعدة مظاهر لنشوء عدد من الطاقات ونجد أن من استخدامات الطاقة الشمسية استخدامات حرارية وكهربائية.

(1-2-2) الشمس: The Sun

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

والشمس 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 و13% هيليوم وتبلغ حرارة الشمس على سطحها 6000 كلفن وتصدر في الثانية طاقة قدرتها (3.9×10^{23}) كيلوات وهذا يساوي (10^{12}) مما تحتاجه الأرض من طاقة. تنتقل الطاقة الشمسية إلى الأرض بواسطة الإشعاع وتمتلك الأشعة الشمسية طبيعة موجية وجزئية، أي تتألف من جزيئات تسمى فوتونات. يحمل كل فوتون طاقة معينة وكثافة هذه الطاقة تعتمد على طول الموجة.

(2-2-2) الإشعاع: Radiation

إشعاع الشمس يصل إلى الأرض بنسب متفاوتة حسب نقاط وصوله إلى سطح الأرض، حيث تكون الشمس في مناطق الاستواء عمودية، تدور في مناطق الأقطاب ومائلة بزاوية في المناطق الأخرى، وتقدر نسبة الإشعاع في الوطن العربي بحوالي 2200 KW.h/m^2

نجد أن الإشعاع الشمسي لا يصل كاملاً إلى الأرض بل يفقد جزء منه كالتالي:

الغيوم والأتوسفير تمتص حوالي 19%، تعكس عن طريق الغلاف الجوي 6%، تعكس الغيوم 20%، يعكس سطح الأرض 4%، وتمتص الأرض 51%.

(3-2) دراسات سابقة:

في عام 2007 أجري مجموعة من طلاب جامعة وادي النيل بحثاً قاموا فيه بتحليل المحطات الحرارية وبالأخص تلك التي تعمل بالطاقة الشمسية كما قاموا بتصميم بعض أجزاء محطة حرارية بخارية تعمل بالمجمعات الشمسية وتستخدم لإنتاج طاقة كهربائية بقدرة 1kw.

في عام 2017 قام مجموعة من طلاب جامعة السودان بتصميم نظام هجين بقدرة إنتاجية 30 kw

في عام 2015 انشئ مشروع الطاقة الشمسية في الجامعة الهاشمية (شمس الهاشمية) بالأردن، حيث يعد المشروع الأول من نوعه بين الجامعات بقدرة 5MW، وهو مشروع ريادي إذا تم انشاء محطة من الطاقة الشمسية تغطي ضعف طاقة الجامعة من الكهرباء ومساهمة نوعية في الحمل الكهربائي الوطني، وتحقيق بعد استثماري لتتحقق مردود مالي من فائض الطاقة.

نجد ان استثمارات الطاقة الشمسية في الوطن العربي يدرك العاملون في مجال الطاقة أن الأراضي العربية هي من أغنى مناطق العالم بالطاقة الشمسية، ومن المعلوم أيضاً أن طاقتنا النفطية ستنضب بعد مائة عام على الأكثر وهو من أحسن المصادر للطاقة وذلك لعدم وجود كميات كبيرة من اليورانيوم في بلداننا العربية. لاستعمال بدائل الطاقة مردودين مهمين أولهما جعل فترة استعمال الطاقة النفطية طويلة وثانيهما تطوير مصدر آخر للطاقة بجانب المصدر النفطي.

(2-4) اقتصاديات الطاقة الشمسية:

تعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة استخدام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها بالإضافة إلى المساحة الكبيرة المطلوبة لوضع هذه الأجهزة المجمعة لأشعة الشمس، وبالرغم 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، ضخ المياه وتحليتها، وفي الإشارات الضوئية، البث اللاسلكي وغيرها، من الضروري قبل احتساب تكلفة واقتصاديات

الطاقة الشمسية أن نعلم نوع التطبيق الشمسي بالإضافة إلى مواصفات المكان وفترة التشغيل اليومية ومعرفة ما إذا كان هناك حاجة إلى تخزين الطاقة أم لا ، وتحديد مقدار الحاجة للصيانة ومدى تكرارها.

إن أهم مشكلة تواجه الباحثين في مجالات استخدام الطاقة الشمسية هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الخلايا الشمسية منه، وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع ان فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر، ولحل هذه المشكلة تم إيجاد العديد من الحلول مثل النظام الآلي الذي ينظف الألواح بكفاءة عالية دون مصدر خارجي إذ يعتمد في تشغيله على الخلايا نفسها وتوالت الاختراعات بعدها لتصل إلى تطوير الألواح نفسها لتصبح أقل احتفاظاً بالأوساخ على سطحها. أما المشكلة الثانية فهي خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة والمغبرة ويعتمد خزن الطاقة على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية، وأيضاً نوع وفترة الاستخدام بالإضافة إلى التكلفة الإجمالية لطريقة تخزين الطاقة ويفضل عدم استخدام الأجهزة للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلى بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة.

(2-5) الخلايا الكهروضوئية Photovoltaic Cells

تعتبر الخلايا هي الركيزة الأساسية للعمل في أنظمة الطاقة الشمسية. هي عبارة عن وصلة ثنائية (دايود Diode) من أشباه الموصلات حيث أن الضوء الساقط على سطحها يستطيع أن ينفذ إلى منطقة الاتصال (P-N Junction) وتتحول

الأشعة الساقطة على الخلية الشمسية إلى طاقة كهربائية. تصنع من مادة شبه موصله اسمها السيلكون (Si)، وتعرف المادة شبه الموصله بأنها عناصر رباعية التكافؤ، ترتبط ذراتها ببعضها البعض بروابط تساهمية وتكون عازلة تماماً في درجة حرارة الصفر المطلق وتزداد درجة توصيلها بارتفاع الحرارة.

(2-5-1) طريقة عمل الخلية الكهروضوئية:

عند سقوط ضوء الشمس على الخلية يمر هذا الضوء من خلال سطح الخلية ويمتص جزء منه بواسطة الطبقة الأولى للخلية وهي التي تحتوي على الفسفور ، أما أغلبية الضوء الساقط على هذه الخلية فيقوم بامتصاصه الجزء الخاص بذلك وهي الطبقة التي تحتوي على خليط السيليكون و البورون حيث تتكون من خلال هذه العملية إلكترونات حرة الحركة يمكنها السريان خلال الموصل الكهربي في أطراف الخلية وتزداد هذه الحركة بزيادة كثافة الضوء الساقط على هذه الخلية ، من هنا يمكننا توصيل حمل كهربي على أطراف هذه الخلية والاستفادة من حركة الإلكترونات الناتجة من تسليط ضوء الشمس على الخلية .

(2-5-2) العوامل المؤثرة على كفاءة الخلية الكهروضوئية:

- أ. درجة الحرارة: يتفاوت أداء الخلية عادة عكسياً مع درجة الحرارة مما يؤدي إلى انخفاض الطاقة الكهربائية الناتجة منها.
- ب. الغبار: تعرض الخلايا الشمسية للغبار لمدة ستة أشهر دون أي تنظيف يؤدي إلى انخفاض الطاقة المنتجة بنسبة 50%.
- ت. الرطوبة: درجات الحرارة العالية التي تكون بالصيف مرتبطة بالرطوبة العالية وهذه الرطوبة تقلل من كفاءة الخلية الشمسية فجزئيات الماء المتبخرة

قد تقلل من الإشعاع الشمسي، وإذا كانت أسطح الخلايا رطبة فإن الشعاع يسقط على قطرات الماء ويتبعثر في جميع الاتجاهات عن طريق الانعكاس أو الانكسار.

ث. كثافة الضوء الساقط على الخلية: كلما زادت كمية الضوء الساقط على الخلية زادت كمية التيار الخارج منها.

ج. سرعة الهواء: تأثيرها ليس كبيراً كبقية العوامل.

(2-6) أنواع الألواح الشمسية:

وهناك ثلاثة أنواع متوفرة في الأسواق:

(2-6-1) الألواح الأحادية Monocrystalline Silicon

الألواح الأحادية مظهرها متناسق الذي يدل على نقاء كريستالات السيلكون. الخلايا المكونة للألواح الأحادية عبارة عن سبائك سيلكون تم تقطيعها إلى شرائح، وتستطيع ان ترى ان أحرف الخلايا ليس متلاصق وهذا ما يعطي الألواح الأحادية مظهرها المميز كما موضح في الشكل (2-1)، وكفاءتها لا تزيد عن 17.5% وعمرها الافتراضي 25 سنة أو أكثر.



الشكل (2-1) الألواح الأحادية

(2-6-2) الخلايا متعددة الكريستالات Polycrystalline Silicon

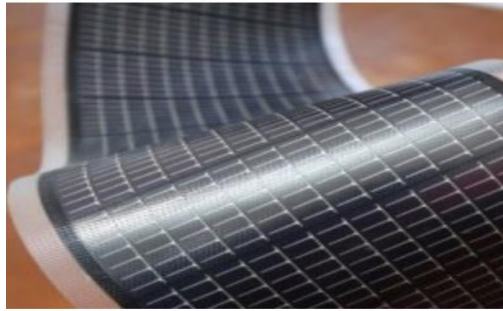
الفرق بينها وبين الأحادية واضح جدا من حيث الشكل في الصورتين، حيث تكون فيها الخلايا عبارة عن مربعات متراسة كما مبين في الشكل (2-2)، تتميز بانخفاض ثمنها مقارنة مع الخلايا الأحادية، كفاءتها حوالي 16.9% عمرها الافتراضي 25 سنة او أكثر عيبها الوحيد ان مظهرها ليس جمالية .



الشكل (2-2) الخلية متعددة الكريستالات

(3-6-2) الخلايا الرقيقة Thin Films

هذا النوع من الألواح الشمسية رقيق وانسيابي كما هو واضح في الشكل (3-2)؛ ويأخذ شكل السطح الذي يتم تثبيته عليه وهي اقل الأنواع كفاءة قد لا تزيد عن 12% عمرها الافتراضي يصل الي 15 عام فقط ، اغلى الأنواع ثمنا.



الشكل (3-2) الخلية الرقيقة

الفصل الثالث

أنظمة الطاقة الشمسية

(1-3) مقدمة:

حينما نتحدث عن الطاقة الشمسية أو أنظمة الطاقة الشمسية فإننا نعني بذلك أحد الخيارات وهي النظام الغير مرتبط بالشبكة، النظام المرتبط بالشبكة والنظام الهجينى. والاختيار بين تلك الأنظمة لا يكون عشوائياً ولكن هناك معايير يتم الاختيار على أساسها فمثلاً أحياناً يكون المكان لا تتوفر فيه شبكة كهربائية فليس لدينا بديل عن اختيار النظام الغير مرتبط بالشبكة، أما إذا كانت المساحة المتوفرة لدينا صغيرة نسبياً سنضطر لاستخدام النظام المرتبط بالشبكة، أما النظام الهجينى فهو يجمع بين صفات النظامين السابقين. الاختيار أيضاً قد يكون له جدوى اقتصادية أحياناً نولد نصف الحمل بالطاقة الشمسية والنصف الآخر بالشبكة لتأرضية للتوفير، أو جعل النظام يعمل فقط في حالات انقطاع التيار الكهربائي عن الشبكة العامة.

(2-3) أنواع أنظمة الطاقة الشمسية:

تنقسم أنظمة الطاقة الشمسية إلى ثلاثة أنواع وهي:

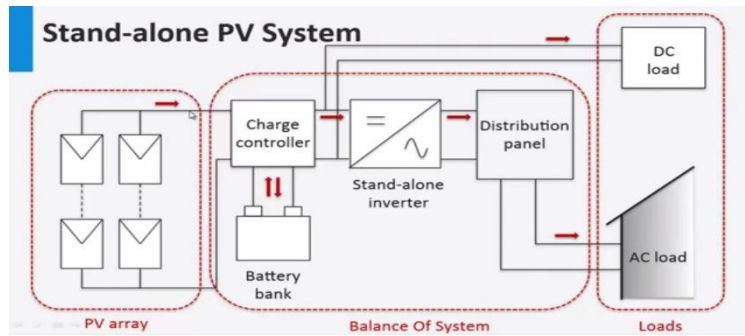
(1-2-3) نظام الطاقة الشمسية الغير مرتبط بالشبكة (off grid system):

هو نظام يعمل دون أن يتصل بالشبكة الكهربائية، ويتطلب وجود

بطاريات لتخزين الطاقة الكهربائية الزائدة لاستخدامها في الفترة الليلية أو في

فترات الغيوم.

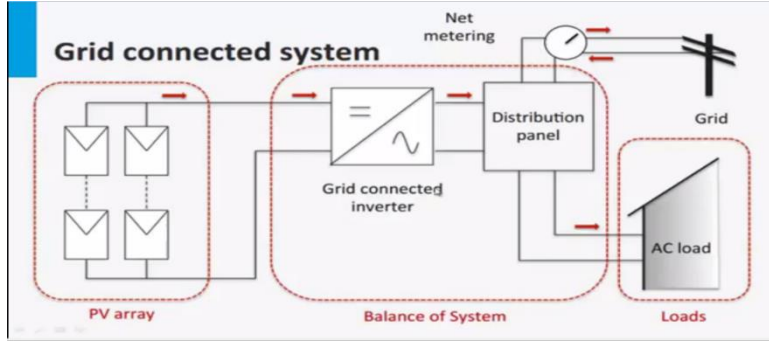
ويعتبر هذا النظام مهم جدا حيث لا بديل عنه في المناطق النائية والتي لا تتوفر فيها شبكات كهرباء، كما يمكن ان يستخدم في منظومة توجد بها كهرباء حيث يعمل اوتوماتيكياً عند انقطاع التيار الكهربائي المستمد من الشبكة العامة. الشكل (1-3) يوضح طريق توصيل نظام الطاقة الغير مرتبط مع الشبكة.



الشكل (1-3) نظام طاقة شمسية غير مرتبط بالشبكة

(2-2-3) نظام الطاقة الشمسية المرتبط بالشبكة (On Grid System):

هذا النظام أسهل من النظام الأول لأنه لا يحتوي على منظم شحن ولا بطاريات، يتم توصيل النظام بالشبكة العامة للكهرباء مباشرة إما أن يأخذ الحمل الكهربائي من الخلايا أو من الشبكة، وهنا لا يشترط أن تكون قدرة الخلايا الشمسية مساوية تماماً لمتطلب الحمل وذلك لأن النظام مشبوك مع شبكة الكهرباء. الشكل (2-3) يوضح طريقة توصيل النظام المرتبط بالشبكة.



الشكل (2-3) نظام طاقة شمسية متصل بالشبكة

(3-2-3) النظام الهجينى Hybrid System

يتميز بقدرته على توفير الكهرباء من خلال الألواح الشمسية الخاصة به بالإضافة الى التيار الخاص بالشبكة القومية، فيتم استخدام كل الطاقة المتولدة بالألواح ثم بعد ذلك إضافة أي عجز من كهرباء الشبكة، ويعتبر أفضل من النظام الغير مرتبط بالشبكة (offGrid) لأننا نحتاج إلى بطاريات وألواح أقل.

(3-3) ألواح الطاقة الشمسية:

هي عبارة عن مجموعة من الخلايا الشمسية متصلة مع بعضها البعض على التوالي، ويضمها إطار واحد، ويتم توصيل الألواح بأكثر من طريقة حسب طبيعة الاستخدام

1-3-3 توصيل على التوازي Parallel Connected

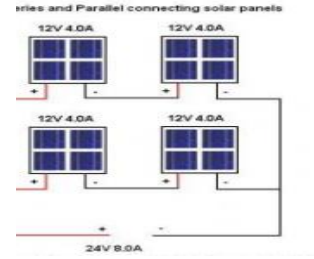
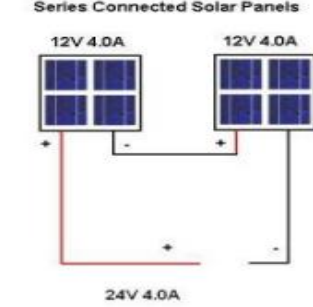
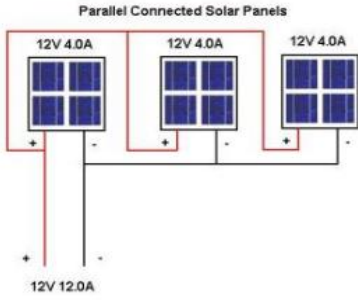
من أجل الحفاظ على نفس الجهد ولكن مع جمع قيم التيارات المختلفة لجميع الخلايا الشمسية من أجل زيادة التيار الكلي وبالتالي رفع القدرة الكلية (الشكل 3-3).

2-3-3 توصيل على التوالي Series Connected

ذلك من أجل الحفاظ على نفس التيار ولكن مع جمع قيم الجهود المختلفة لجميع الخلايا الشمسية من أجل رفع فرق الجهد الكلي (الشكل 3-4).

3-3-3 الدمج بين الطريقتين Hybrid

في الغالب هي الطريقة المستخدمة في المنظومات الضخمة للتمتع بكل ميزة موجودة في توصيل التوازي أو التوالي (الشكل 3-5).



(الشكل 3-3) توصيل توازي

(الشكل 3-4) توصيل توالى

(الشكل 3-5) توصيل توالى توازي

(4-3) منظم الشحن Charger Controller:

يعتبر عنصراً أساسياً في منظومة الطاقة الشمسية، ولا تكتمل المنظومة إلا به، فهو يقوم بحماية البطارية من الشحن الزائد عند امتلائها، وحمايتها من فولتية الألواح الزائدة التي تؤدي الى نقص عمرها وربما تلفها.

(3-5) العاكس Inverters :

يقوم بتحويل التيار المستمر سواء كان 12 فولت أو 24 فولت أو أي قيمة أخرى إلى تيار متردد عالي (220VAC/110VAC) لتشغيل الأجهزة التي تعمل على التيار المتردد والأجهزة الثقيلة.

(3-6) البطاريات Batteries:

هي الوحدة المسئولة عن تخزين الطاقة وتفريغها عند الحاجة. وهناك العديد من أنواع البطاريات ولكن غالبية البطاريات المستخدمة مع الأنظمة الشمسية تكون من النوعية ذات الحمض والألواح الرصاصية Acid-Lead ، وغالبية البطاريات المستخدمة لهذا الغرض تكون في حدود 12 فولت أو 24 فولت. يتم الإشارة إلى البطارية بعدد الأمبيرات في الساعة (Ah) وتسمى بسعة البطارية.

(3-7) أسلاك التوصيل Cables

أسلاك التوصيل تمثل العنصر الهام الغائب عند معظم مهندسي الطاقة الشمسية، والشركات تستخدم الأسلاك للتوصيل بين الألواح الشمسية، منظم الشحن، البطاريات، العاكس والأحمال الكهربائية. حيث يتم اختيار مقطع السلك بناءً على قدرة الألواح وفولتيها وتيار الشحن وكذلك المسافة بين الألواح والمنظم.

الفصل الرابع

الحسابات

(1-4) مقدمة:

تم اختيار جامعة الشيخ عبد الله الشيخ عبد الله البدي باستثناء الورش لتصميم محطة الطاقة الشمسية بقدرة (3Mw) تقريبا وذلك اعتماداً على حمولة الجامعة الحالية والحمولة المستقبلية المتوقعة.

(2-4) العوامل المؤثرة على تصميم المحطة:

(1-2-4) اختيار موقع المحطة:

إن اختيار موقع المحطة يعتمد على عدة محددات أهمها:

أ. ان يكون موقع المحطة بالقرب من الحمل لخفض تكاليف نقل الكهرباء، ومن

أجل خفض المفقودات في القدرة.

ب. تأمين الأراضي المستوية وبمساحات كافية لتحقيق إمكانية التوسعات المستقبلية للمحطة.

ت. أن تكون هذه الأراضي غير صالحة للزراعة.

ث. أن يتميز موقع المحطة بظروف مناخية وظروف تشغيل ملائمة.

(2-2-4) البيانات الجغرافية للمحطة وزاوية الميلان:

حساب زاوية ميل الألواح الشمسية يمثل نقطة مفصلية قد تعني نجاح او

فشل نظام طاقة شمسية.

وهناك قاعدة مبسطة يمكن استخدامها في تحديد زاوية الميل التي تحقق أعلى استفادة من الاشعاع الشمسي في كل الفصل في السنة وهذه القاعدة هي:

- في فصل الصيف: (درجة خط العرض -15 درجة) =زاوية الميل المثالية
 - في الخريف والربيع: (درجة خط العرض) =درجة الميل المثالية
 - في فصل الشتاء: (درجة خط العرض +15 درجة) =درجة الميل المثالية
- وتم حساب أفضل زاوية ميلان عن طريق موقع النصر سولر كما بالجدول (1-4).

جدول (1-4) يوضح احداثيات الموقع وأفضل زاوية ميل للألواح الشمسية

| احداثيات الموقع وأفضل زوايا ميل الألواح الشمسية | | |
|---|----------|-------------------------------|
| وحدة القياس | القيمة | العنصر |
| KW/m ² | 2979 | الاشعاع الشمسي السنوي |
| شمال | 18.014 | خط العرض |
| شرق | 24.02638 | خط الطول |
| - | 34 | أفضل زاوية ميل في الشتاء |
| - | 16 | أفضل زاوية ميل على مدار العام |
| - | 2 | أفضل زاوية ميل في الصيف |

(3-2-4) الاشعاع الشمسي وتأثيره على المحطة:

انتاجية الألواح تزيد كلما اتجهنا جنوبا نحو خط الاستواء. ولكن تأثير الحرارة على الخلايا سلبى فهي تعتمد على ضوء الشمس وليس الحرارة الناتجة عنها.

والجدول (2-4) يبين الاشعاع الشمسي للمنطقة عند زاوية تركيب 16 درجة، وتم ايجاده عن طريق موقع النصر سولر.

جدول (2-4) بيانات الاشعاع الشمسي :

| بيانات الاشعاع الشمسي عند زاوية تركيب ثابتة 16 | | | |
|--|--|-----------------|--------|
| الاشعاع الشمسي ظهراً kw/m ² | الاشعاع الشمسي اليومي kw/m ² | عدد ساعات اليوم | الشهر |
| 0.67 | 5.86 | 11.18 | يناير |
| 0.69 | 6.23 | 11.58 | فبراير |
| 0.69 | 6.48 | 12.03 | مارس |
| 0.68 | 6.74 | 12.55 | ابريل |
| 0.65 | 6.61 | 12.97 | مايو |
| 0.68 | 7.06 | 13.20 | يونيو |
| 0.65 | 6.67 | 13.08 | يوليو |
| 0.62 | 6.16 | 12.73 | اغسطس |
| 0.65 | 6.22 | 12.25 | سبتمبر |
| 0.65 | 5.95 | 11.75 | اكتوبر |
| 0.64 | 5.67 | 11.35 | نوفمبر |
| 0.64 | 5.56 | 11.07 | ديسمبر |

(3-4) الموقع :

تقع جامعة الشيخ عبد الله البدرى بالقنوبان بمدينة بربر في ولاية نهر النيل والشكل (1-4) يبين موقع الجامعة.



شكل (1-4) موقع الجامعة على الخريطة

(4-4) قدرة المحطة:

تم حساب الحمل الكلي بعدة طرق :

أ. عن طريق معرفة سعة المحولات التي تغذي الجامعة :

تم تغذية الجامعة عن طريق ثلاثة محولات السعة الكلية لها 1550 كيلو وات المحول الاول بسعة 300 كيلو وات والثاني بسعة 750 كيلو وات والثالث بسعة 500 كيلو وات .

ب. عن طريق حساب عدد الاجهزة الموجودة في الجامعة وحساب قدراتها وساعات التشغيل.

ت. الاستهلاك الفعلي للحموله للجامعة عن طريق عدادات الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء (كشف حساب).

(4-5) حسابات الحمولة :

تم تقسيم الجامعة الي خمسة مناطق وذلك لتكوين خمسة محطات شمسية وهي مبنية

كما يلي :

(4-5-1) المنطقة A :

الجدول (3-4) يوضح الحمولة لمنطقة الداخلات

| الطاقة الكلية w.hr | القدرة الكلية w | عدد ساعات التشغيل | قدرة الجهاز | عدد الاجهزة | اسم الجهاز |
|-----------------------|--------------------|-------------------|-------------|-------------|------------|
| 92160 | 7680 | 12 | 40 | 192 | مصباح |
| 29160 | 2430 | 12 | 30 | 81 | مصباح |
| 67200 | 5600 | 12 | 50 | 112 | مصباح |
| 232200 | 9675 | 24 | 75 | 129 | مراوح |
| 72900 | 8100 | 9 | 2700 | 3 | مكيفات |
| 30000 | 7500 | 4 | 750 | 10 | محرك |
| 400000 | 100000 | 4 | 1000 | 100 | مكواة |
| 600000 | 150000 | 4 | 1500 | 100 | سخان |
| 720000 | 180000 | 4 | 1800 | 100 | غلاية |
| 30000 | 2500 | 12 | 5 | 500 | شواحن |
| 21600 | 900 | 24 | 150 | 6 | ثلاجة |
| 129600 | 10800 | 12 | 2700 | 4 | مبرد |

القدرة الكلية = $w = 485185$

الطاقة الكلية = $w.hr = 2424820$

(4-5-2) المنطقة B:

الجدول (4-4) يوضح الحمولة لكلية العلوم الصحية

| الطاقة الكلية w.hr | القدرة الكلية w | عدد ساعات التشغيل | قدرة الجهاز | عدد الاجهزة | اسم الجهاز |
|-----------------------|--------------------|-------------------------|----------------|----------------|--------------|
| 50400 | 5600 | 9 | 40 | 140 | مصباح |
| 10080 | 1120 | 9 | 20 | 56 | مصباح |
| 2835 | 315 | 9 | 15 | 21 | مصباح |
| 24300 | 2700 | 9 | 75 | 36 | مراوح |
| 656100 | 72900 | 9 | 2700 | 27 | مكيفات |
| 4440 | 4440 | 1 | 1480 | 3 | Motor |
| 20800 | 5200 | 4 | 650 | 8 | ماكينة طباعة |
| 60000 | 15000 | 4 | 1500 | 10 | ماكينة تصوير |
| 44220 | 22110 | 2 | 330 | 67 | حاسوب |
| 800 | 200 | 4 | 40 | 5 | شفاط |
| 18000 | 750 | 24 | 150 | 5 | ثلاجة |
| 230400 | 19200 | 12 | 400 | 48 | كشافات |
| 32400 | 2700 | 12 | 2700 | 1 | مبرد |

القدرة الكلية = $w = 152235$

الطاقة الكلية = $w.hr = 1154775$

(3-5-4) المنطقة C:

الجدول (5-4) يوضح حمولة كلية الهندسة ومباني الإدارة

| اسم الجهاز | عدد الأجهزة | قدرة الجهاز | ساعات التشغيل | القدرة الكلية W | الطاقة الكلية w.hr |
|--------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|--------------------|
| مصباح | 362 | 40 | 9 | 14480 | 130320 |
| مصباح | 243 | 30 | 9 | 7290 | 65610 |
| مصباح | 308 | 20 | 9 | 6160 | 55440 |
| مصباح | 181 | 14 | 9 | 2534 | 22806 |
| مكيفات | 110 | 2700 | 9 | 297000 | 2673000 |
| ماكينة تصوير | 16 | 1500 | 4 | 24000 | 96000 |
| مراوح | 233 | 75 | 9 | 17475 | 157275 |
| حاسوب | 103 | 330 | 4 | 33990 | 135960 |
| ثلاجة | 15 | 150 | 24 | 2250 | 54000 |
| شفاط | 8 | 40 | 4 | 320 | 1280 |

القدرة الكلية = $w = 405499$

الطاقة الكلية = $w.hr = 3391691$

(4-5-4) المنطقة D:

الجدول (6-4) يوضح الحمولة لكلية الاقتصاد

| اسم الجهاز | عدد الأجهزة | قدرة الجهاز | ساعات التشغيل | القدرة الكلية W | الطاقة الكلية w.hr |
|--------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|--------------------|
| مصباح | 521 | 20 | 9 | 10420 | 93780 |
| مكيفات | 50 | 2700 | 9 | 135000 | 1215000 |
| ماكينة تصوير | 9 | 1500 | 4 | 13500 | 54000 |
| مراوح | 441 | 77 | 9 | 33957 | 305613 |
| حاسوب | 86 | 330 | 4 | 28380 | 113520 |
| طابعة | 13 | 650 | 4 | 8450 | 33800 |
| كشافات | 8 | 400 | 12 | 3200 | 38400 |
| مكبرات صوت | 8 | 660 | 4 | 5280 | 21120 |

238187 w = القدرة الكلية

1875233 w.hr = الطاقة الكلية

(4-5-5) المنطقة E:

الجدول (4-7) يبين الحمولة لكلية الطب

721845 W = القدرة الكلية

| اسم الجهاز | عدد الأجهزة | قدرة الجهاز | ساعات التشغيل | القدرة الكلية W | لطاقة الكلية W.h |
|--------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|------------------|
| مصباح | 3160 | 20 | 9 | 63200 | 568800 |
| مكيفات | 240 | 2700 | 9 | 550800 | 4957200 |
| ماكينة تصوير | 10 | 1500 | 6 | 15000 | 90000 |
| مراوح | 317 | 75 | 9 | 23775 | 213975 |
| حاسوب | 87 | 330 | 4 | 28710 | 114840 |
| طابعة | 42 | 650 | 6 | 27300 | 163800 |
| مكبرات صوت | 16 | 660 | 4 | 10560 | 42240 |
| ثلاجة | 2 | 500 | 24 | 1000 | 24000 |
| نجف | 50 | 30 | 9 | 1500 | 13500 |

6188355 W.H = الطاقة الكلية

(6-4) حساب الكميات الكهروضوئية:

المحطة تنتج قدرة مقدارها 9.465354 Mw.h باستخدام الواح قدرتها 340 w

| | |
|-----------------------------|----------------|
| Rated maximum power (Pmax) | 340 W |
| Voltage at Pmax | 38.1 V |
| Current at Pmax | 8.92 A |
| Open-circuit voltage (Voc) | 46.6 V |
| Short-circuit current (Isc) | 9.64 A |
| Dimensions | 1956x992x40 mm |

STP340-24/vfw

(7-4) حساب عدد الالواح:

من واقع الحسابات تبين ان الحمولة الكلية للجامعة تقدر بحوالي

(9.465354)Mw.hr ، وبذلك يمكن حساب الالواح المطلوبة كالآتي :

$$\text{Number of PV modules} = \frac{(\text{total watt.hour/day}) \times 1.3}{\text{solar insolation} \times \text{module peak power}}$$

$$= \frac{9465354 \times 1.3}{5.56 \times 340} = 6509$$

يلي ذلك تقسيم الالواح وعددها (6509) على المناطق A,B,C,D,E

(7-4) الحسابات الكهروضوئية لكل منطقة:

(1-7-4) المنطقة (A):

الطاقة الكلية للمنطقة A = 2424820 w.h

القدرة الكلية للمنطقة $w = A$ 485185

عدد الألواح = 1667 لوح

حجم البطاريات:

$$\begin{aligned} \text{(Ampere. hour) capacity} &= \frac{(\text{total watt. hour/day}) \times \text{day of autonomy}}{\text{Battery loss} \times \text{Depth of discharge} \times \text{DC bus voltage}} \\ &= \frac{2424820 \times 1}{.85 \times .6 \times 360} = \mathbf{13207 \text{ A. hr}} \end{aligned}$$

باستخدام بطاريات ذات حجم 250Ah وفولتية 12v نقسم الناتج على حجم البطارية المتوفرة

$$\frac{13207}{250} = 53$$

مما يعني اننا نحتاج 53 صف توازي من البطاريات، الفولتية المطلوبة 360v اذا

نحتاج 30 بطارية على التوالي، إذا عدد البطاريات الكلي للمنطقة A :

$$= 53 \times 30 = 1590$$

حجم العاكس :

Inverter Sizing = total watt of the appliances \times 1.3

$$= 485185 \times 1.3 = 630740 \text{ w}$$

يمكن استخدام 6 عواكس 100 kw

حجم منظم الشحن:

Charge Controller Sizing = Total S/C current of the PV array \times 1.1

$$= 166 \times 9.64 \times 1.1 = 1760 \text{ A}$$

نستخدم (360v 150A) نحتاج 12charge controller

(2-7-4) المنطقة B:

القدرة الكلية = 152235

الطاقة الكلية = 1154775

عدد الالواح = 794 لوح

حجم الانفيرتر = 197905w

يمكن ان نختار عاكسين مركزيين 100kw للمنطقة B

حجم منظم الشحن = 830 A

نستخدم 4 منظّمات شحن حجم 150 A - 360 v

عدد البطاريات = 120 battery

(3-7-4) المنطقة C:

القدرة الكلية = 405499

الطاقة الكلية = 3391691

عدد الالواح = 1890 لوح

حجم العاكس = 527148 w

نحتاج 5 عواكس 100 kw

حجم منظم الشحن = 2004 A

نحتاج 10 منظمات شحن 360 v – 150 A

عدد البطاريات = 2190 battery

(4-7-4) المنطقة D:

القدرة الكلية = 238187 W

الطاقة الكلية = 1875233 w.h

عدد الالواح = 1289 لوح

حجم العاكس = 309643 w

نحتاج 4 عواكس من النوع 100 kw

حجم منظم الشحن = 1234 A

نحتاج 8 منظم شحن من النوع 150 A – 360 v

عدد البطاريات = 1200 battery

(5-7-4) المنطقة E:

القدرة الكلية = 721845 w

الطاقة الكلية = 6188355 w.h

عدد الالواح = 4255 لوح

حجم العاكس = 938398w

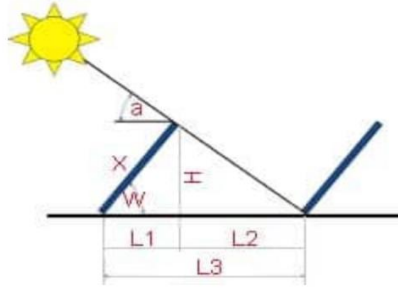
نحتاج 10 عواكس من النوع 100 kw

حجم منظم الشحن = 4097 A

نحتاج 20 منظم شحن من النوع 150A - 360 v

عدد البطاريات = 4020 battery

(8-4) حسابات المساحة للمناطق:



شكل (1-4) ابعاد اللوح وزاوية الميلان

طول اللوح = 1.956 m

عرض اللوح = 0.992 m

توجيه الألواح = في اتجاه الجنوب

طول اللوح بعد وضعه بزاوية ميلان 16 درجة =

$$\text{Cos}(w) * x = \cos(16) * 1.956 = 1.88 \text{ m}$$

$$\text{مساحة اللوح} = \text{الطول} * \text{العرض} = 1.88 * 0.99 = 1.865 \text{ m}^2$$

في حالة النظام المنفصل عن الشبكة توصل حلقات (strings) تتكون من 10 اعمدة

وصف.

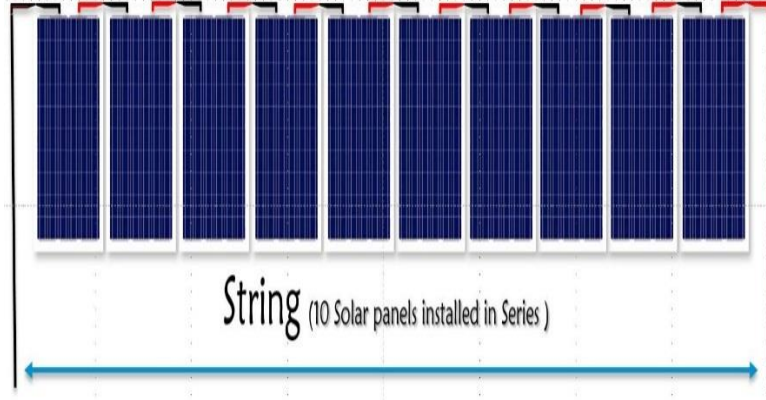
المسافة بي كل حلقتين = 2.679 m

طول الحلقة = 10 * العرض = 0.992 * 10 = 9.9 m

عرض الحلقة = طول اللوح = 1.88 m

مساحة الحلقة = الطول * العرض = 1.88 * 9.92 = 18.65 m²

المسافة بين كل مجموعتين = 5 m



شكل (2-4) توصيل الحلقات في المصفوفات

(1-8-4) المنطقة (A):

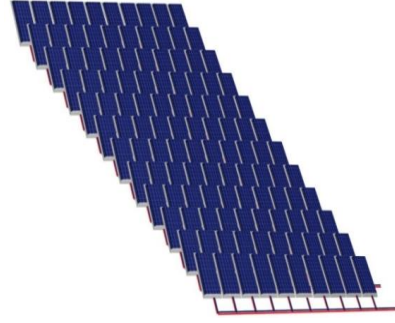
عدد الالواح = 1667 لوح

المساحة المطلوبة = 10.578 km²

تم تقسيم المنطقة A الي 12 مجموعة من الالواح كل مجموعة تتكون من 12strings على التوازي



شكل (4-4) مصفوفة الالواح الشمسية للمنطقة



شكل (3-4) مصفوفة الالواح الشمسية لمجموعة واحدة

(2-8-4) المنطقة B:

عدد الالواح = 794 لوح

المساحة المطلوبة = 2.4997 km²

(3-8-4) المنطقة C:

عدد الالواح = 1890 لوح

المساحة المطلوبة = 11.4 km²

(4-8-4) المنطقة D:

عدد الالواح = 1289 لوح

المساحة المطلوبة = 7.956 km²

(5-8-4) المنطقة E:

عدد الالواح = 4255 لوح

المساحة المطلوبة = 26.49km^2

(4-9) كوابل التوصيل:

يتم حساب الكوابل واختيار حمايات اعتمادا على النظم والدلائل الكهربائية المتبعة حيث يؤخذ عامل تصميمي في أنظمة التغذية الكهربائية المختلفة ومقداره 95% أكبر من القيمة الاسمية لهذه التيارات اي بحيث لا يحمل الكيبل أكثر من 80% من التيار الاسمي ويراعى في الحساب كوابل الخلايا الضوئية بالإضافة الي العامل التصميمي عامل امان اخر 25% وذلك تحسبا للتيار الزائد الناتج من زيادة الاشعاع الشمسي الغير متوقع بسبب الانعكاسات ويراعى اختيار الكوابل التي تتحمل درجات حرارة تصل الي 90% درجة مئوية ومقاومة لظروف التشغيل الخارجية.

(4-10) قاعدة الالواح الكهروضوئية:

حاملات الالواح الكهروضوئية يجب ان تكون مثبتة وبتصميم هندسي جيد بحيث تتحمل الثقل والهواء والاضرابات البيئية كما يجب ان تكون القاعدة المستخدمة ذات مواصفات تتلاءم مع موقع المحطة وابعاد اللوح الضوئي وهذه المواصفات هي:

أ. الإطار الذي يتركب فيه اللوح يجب ان يتناسب مع طول اللوح.

ب. عرض الإطار يجب ان يكون متناسب مع عرض اللوح.

ت. داخل الإطار يتناسب مع قطر اللوح.

ث. حوامل الإطار يجب ان تكون بارتفاع مناسب للموقع والحوامل الخلفية يجب

ان تكون مدرجة حتى يمكن التحكم بزواوية اللوح.

(11-4) اختيار المحول:

يجب ان يتقبل المحول جهد دخل متغير من (34-100) % وذلك نسبة لان الجهد

الخارج من الخلايا الشمسية يتغير اعتمادا على عدة عوامل كدرجة الحرارة والاشعاع

(12-4) اجهزة القياس:

يتم اختيار اجهزة القياس والمراقبة وفقا للتجهيزات الموجودة في المحطة.

(13-4) شبكة التأريض:

يجب اعتماد شبكة تأريض واحدة لجميع اجهزة النظام الكهروضوئي حيث

توصل الاجزاء المعدنية لمكونات النظام الكهروضوئي غير الحاملة للتيار مع

بعضها الى شبكة التأريض التي يجب ان تحقق مقاومة ارضية اقل ما يمكن، يوصل

السالب للنظام الكهروضوئي الي نقطة الارضي وذلك لتعزيز الحماية الشخصية

وتقليل تأثير الصواعق.

(14-4) صيانة المحطة الكهروضوئية:

تنقسم الصيانة بشكل عام الى الانواع التالية:

أ. الصيانة الدورية:

تمتاز منظومة الطاقة الشمسية بكونها لا تحتاج لهذا النوع من الصيانة.

ب. الصيانة الوقائية:

تتلخص اعمال الصيانة الوقائية في تنظيف الالواح ومراجعة الكابلات

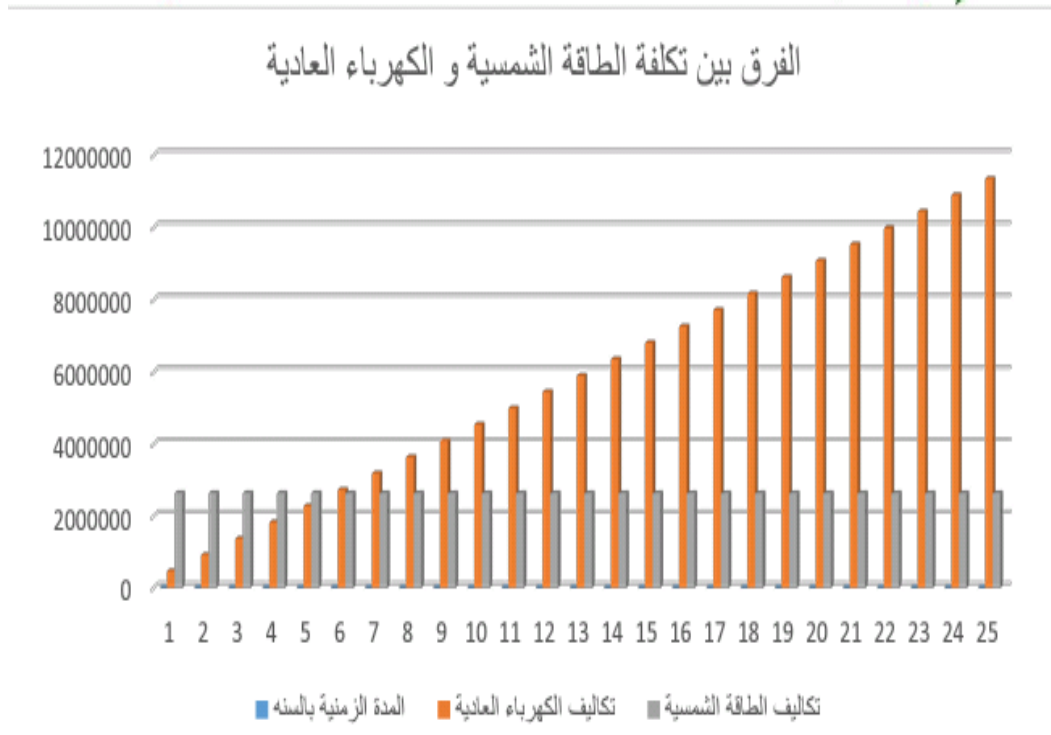
والصناديق الربط الكهربائي وتنظيف الاجهزة الالكترونية من الاتربة والغبار

وذلك لفتح اغطيتها ونفخها بالهواء.

الفصل الخامس

النتائج واقتصاديات المشروع

تبين من خلال الدراسات السابقة في مجال الطاقة الشمسية ان هنالك فروقات كبيرة من ناحية الجدوى الاقتصادية والكفاءة ترجح خيار استخدام الطاقة الشمسية كبديل عن كهرباء الشبكة العامة الشكل (5-1) يوضح الفرق بين تكلفة الطاقة وشمسية والكهرباء العامة.



شكل (5-1): يبين مقارنة التكاليف بين الكهرباء العامة والطاقة الشمسية

(5-1) مميزات المحطة المستقلة off grid:

أ. لا تتأثر بانقطاع التيار الكهربائي.

ب. لا تحتاج لأي تراخيص او تصاريح حكومية.

(2-5) عيوب المحطة المستقلة off grid:

- أ. من المسلم به عموماً أنه غير اقتصادي.
- ب. هنالك فارق كبير للطاقة الكهربائية ويحدث أثناء دورة شحن وتفريغ البطاريات يصل إلى حوالي 40%.
- ت. تكلفة البطاريات كبيرة بالنسبة لعمرها الافتراضي
- ث. في حالة وجود طقس قائم لمدة تزيد عن المعايير التي تم على أساسها التصميم يحدث قصور في إنتاجية الخلايا

(3-5) مميزات المحطة المتصلة on grid:

- أ. عائد مضمون على الاستثمار في الدول التي لديها تعريفات تغذية مناسبة مع معدلات التضخم المحلية
- ب. لا يوجد بطاريات ذات العمر الافتراضي القليل نسبياً وهذا يقلل من تكاليف المحطة والمصاريف التشغيلية بالمقارنة مع المحطة المستقلة أو الهجين
- ت. التكلفة التشغيلية لمحطات توليد الطاقة الفوتو ضوئية تقل ب 90% عن الكلفة الباهظة لتشغيل محطات التوليد الطاقة الكهربائية التقليدية

(4-5) عيوب المحطة المتصلة on grid

- أ. بما أن العاكس المربوط بالشبكة يفصل تلقائياً عند انقطاع التيار فإن هذا النظام يولد الطاقة فقط عند توافر تيار الشبكة وفي حالة انقطاعه يصبح النظام متوقف ولا يوفر أي مصدر احتياطي للطاقة.

ب. بعد يتم التعاقد مع صاحب المشروع على اسعار ثابتة لبيع الكهرباء لمدة

طويلة دون اي زيادة سنوية لتعويض فقدان العملة لقيمتها نتيجة التضخم.

(5-5) النتائج التي توصلنا اليها من الحسابات لكل منطقة (off grid):

وفقا للحسابات في الباب الرابع تم التوصل الى النتائج في الجدول ادناه، والجدول

(1-5) يوضح عدد الالواح الكلي للمناطق و الالواح في حلقات التوالي وحلقات

التوالي في المجموعة التوازي وعدد المجموعات، واعداد منظمات الشحن والبطاريات

و العواكس للنظام المتصل مع الشبكة.

جدول (1-5) النتائج للنظام المنفصل عن الشبكة off grid

| Battery number | inverter number | Charge controller number | Group number | strings in the group number | Modules number | المنطقة |
|----------------|-----------------|--------------------------|--------------|-----------------------------|----------------|---------|
| 1590 | 6 | 12 | 12 | 12 | 1667 | A |
| 120 | 2 | 4 | 4 | 19 | 794 | B |
| 2190 | 5 | 10 | 10 | 18 | 1890 | C |
| 1200 | 4 | 8 | 8 | 16 | 1289 | D |
| 4020 | 10 | 20 | 20 | 20 | 4255 | E |

String = 10 panels in series, 100 kw solar power system for off grid system

(6-5) النتائج للنظام المتصل بالشبكة On grid :

جدول (2-5) النتائج للنظام المتصل مع الشبكة on grid

| Inverters Number | Groups number | strings in the group number | Module Number | المنطقة |
|------------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------|
| 6 | 6 | 12 | 1667 | A |
| 2 | 2 | 18 | 794 | B |
| 5 | 5 | 17 | 1890 | C |
| 4 | 4 | 14 | 1289 | D |
| 10 | 10 | 19 | 4255 | E |

String = 22 panels in series . 100 kw solar power system for on grid system

تم تصميم المحطات المتصلة بالشبكة (on grid) من النتائج السابقة باستخدام برنامج الايتاب ، واجراء تحليل سريان القدرة لكل منطقة كما موضح بالملحقات.

(7-5) الاقتصاديةيات:

من خلال النتائج السابقة وجدنا ان النظام المتصل بالشبكة اقتصادي وأعلى كفاءة من النظام الغير متصل بالشبكة نظراً للآتي:

أ. تكلفة الانشاء للنظام الغير متصل بالشبكة أكبر من بكثير من المتصل بالشبكة.

ب. العمر الاقتصادي للبطاريات قصير بالنسبة لثمنها.

الفصل السادس

الخاتمة والتوصيات

(1-6) الخلاصة:

في هذا البحث تم عمل التصميم والحسابات لمحطات طاقة شمسية مستقلة (OffGrid) ومتصلة (OnGrid) للجامعة، وترك الخيار لإدارة الجامعة للمقارنة بين النظامين واختيار ايهما الافضل، ونقترح اختيار النظام المتصل بالشبكة (OnGrid) للأفضلية من الناحية الاقتصادية والكفاءة كما انه يعتبر مشروع استثماري في ايام العطلات حيث يتم بيع الطاقة المتولدة للشبكة.

نجد ان معظم الأراضي حول الجامعة صالحة للزراعة لذلك نقترح الاستفادة من أسطح المباني لعمل مزرعة الخلايا وعمل الجملونات على المساحات الخالية داخل الجامعة أيضا والاستفادة من الظل الذي توفره الالواح كاستراحة للطلاب.

(2-6) التوصيات:

الطاقة الشمسية مصدرا نظيفا للكهرباء وقد اصبحت بالفعل تكلفتها في متناول يد الطبقة المتوسطة. ولكن من المهم قبل اي شيء معرفة ان هذا التطبيق او النظام ليس عملي او اقتصادي في جميع الحالات.

ومن اجل ذلك نناشد بالآتي:

أ. تكلفة البطاريات عالية بالنسبة الى عمرها الافتراضي لذلك نفضل النظام المتصل بالشبكة.

ب. وضع خطة تنفيذ المشروع ضمن خطط الجامعة المستقبلية والدعم المادي والمعنوي وتنشيط البحث في مجال أنظمة الطاقة المتجددة وتنشيط طرق التبادل العلمي بعقد الندوات واللقاءات الدورية.

ت. الفصل بين الكليات في انشاء المحطات لاختلاف التقويم في العطلات وبذلك يمكن التوزيع الجيد والاستفادة من الطاقة المتبقية.

ث. استخدام المنظفات المناسبة لأسطح للألواح الشمسية نظرا للأجواء الولاية المغربية

ج. من خلال دراسات المشروع تم التعرف على مشكلة كهربائية بالجامعة وذلك على انها تستهلك كمية كبيرة من القدرة الغير فعالة قد يصل الى ضعف القدرة الفعالة التي تستهلكها الجامعة مما يؤدي الى فرض رسوم إضافية تكلف الجامعة الكثير عليه نرجو بالإسراع في عمل دراسات في هذه المشكلة التي قد تكون بسبب طريقة التوصيل والتوزيع الكهربائي بالجامعة.

(3-6) المراجع:

[1] محرم عبد الكريم - كيفية عمل الخلايا الشمسية -2009م.

[2] عبد المجيد امين - كل ما تريد معرفته عن الخلايا الشمسية.

[3] وحيد مصطفى احمد - أنظمة طاقة الرياح والطاقة الشمسية - دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع -

2009م.

[4] ستيفان ك.و.كراوتر / ترجمة : د. عبد الباسط على صالح كرمان - توليد القدرة الكهربائية من الطاقة

الشمسية -2011م.

[5] <https://nasr.solar.com>

[6] <https://solarsnipers.com>

(4-6) الملحقات:



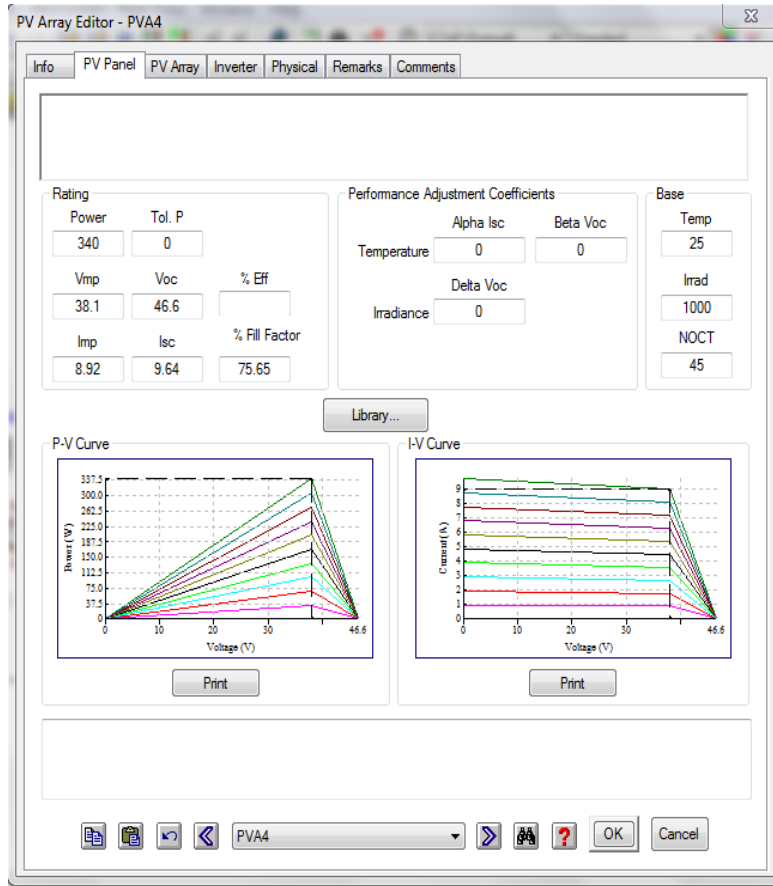
الشكل (2-6)

الشكل (1-6)

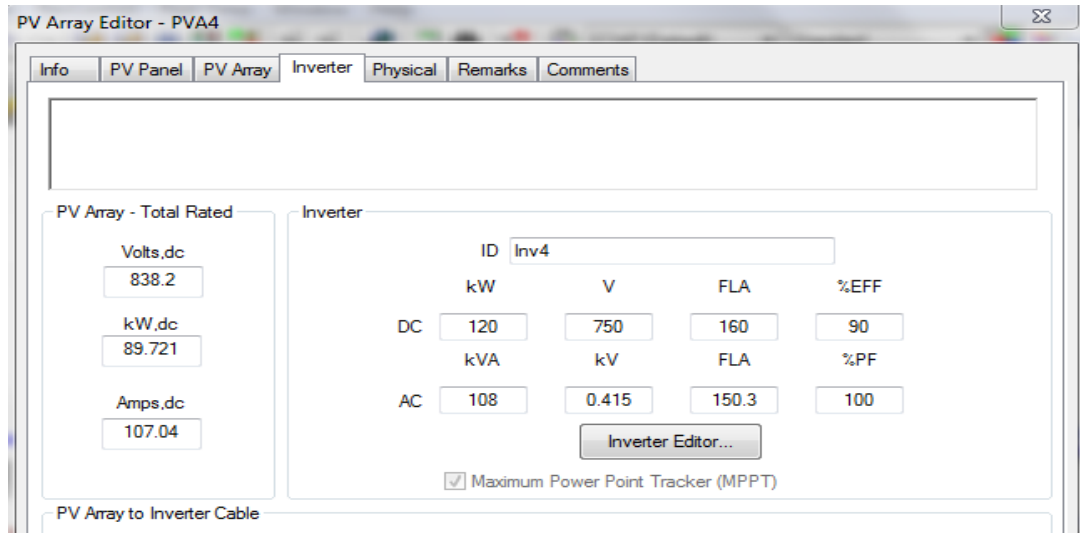
الاشكال (1-6) و(2-6) توضح المنظفات الحديثة التي تستخدم للألواح وكيفية التركيب

| ITEM | Model No. | Photo | Desc. | QTY | Unit Price | Amount |
|------|--|-------|--|-----|-------------|-------------|
| 1 | Solar Panel | | Power: 340W Voltage: 36V Weight: 26KG Size: 1956*992*40mm | 300 | \$122.40 | \$36,720.00 |
| 2 | Solar Charge Controller | | PWM 360V 150A | 2 | \$1,055.00 | \$2,110.00 |
| 3 | Off Grid Inverter | | Output Power: 100KVA Battery voltage: 360V Output voltage: Three Phase 380V-440V 50/60Hz | 1 | \$7,950.00 | \$7,950.00 |
| 4 | Solar Battery with cable | | 12V 250AH | 120 | \$255.00 | \$30,600.00 |
| 5 | PV Combiner Box (Switches, Breaker, SPD) | | 10 inputs 1 output | 2 | \$855.00 | \$1,710.00 |
| 6 | PV Cable | | PV 4 mm ² | 100 | \$1.00 | \$100.00 |
| 7 | MC4 Connector | | Rate Current: 30A Rate Voltage: 1000DVC | 40 | \$1.50 | \$60.00 |
| 8 | Mounting System (including all parts) | | Roof/Ground whole set | | \$10,500.00 | \$10,500.00 |

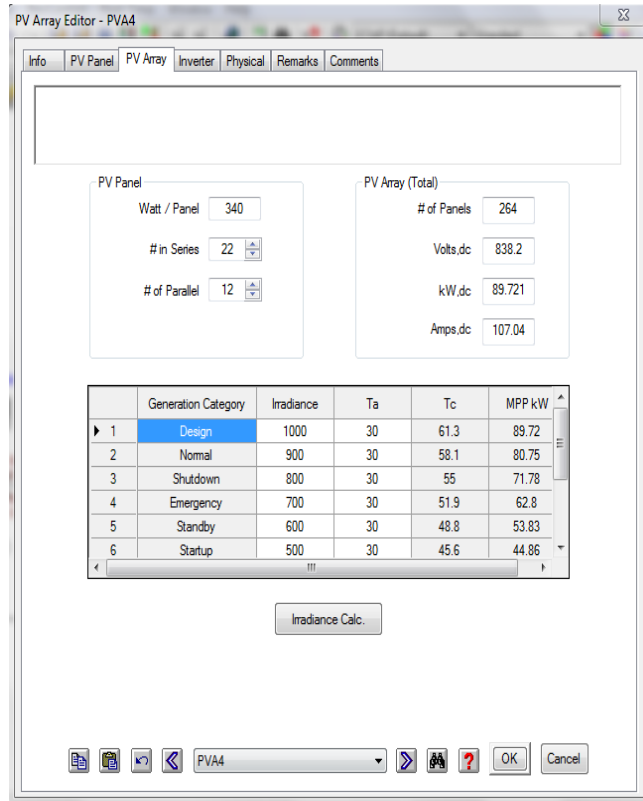
الشكل (3-6) يوضح أسعار الأجهزة لإنتاج 100 كيلوات



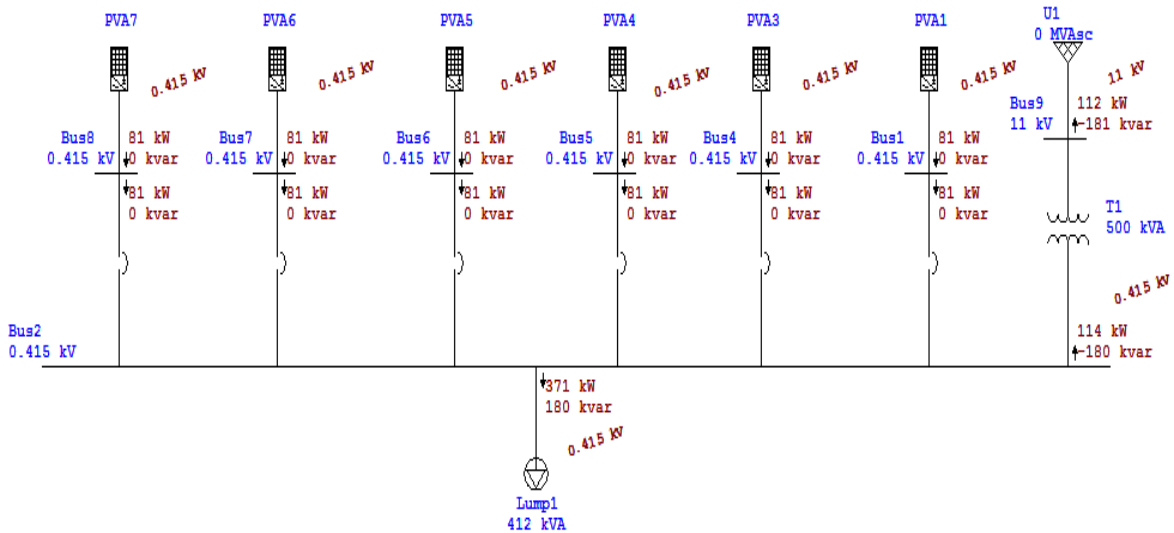
الشكل (4-6) يوضح مدخلات بيانات اللوح



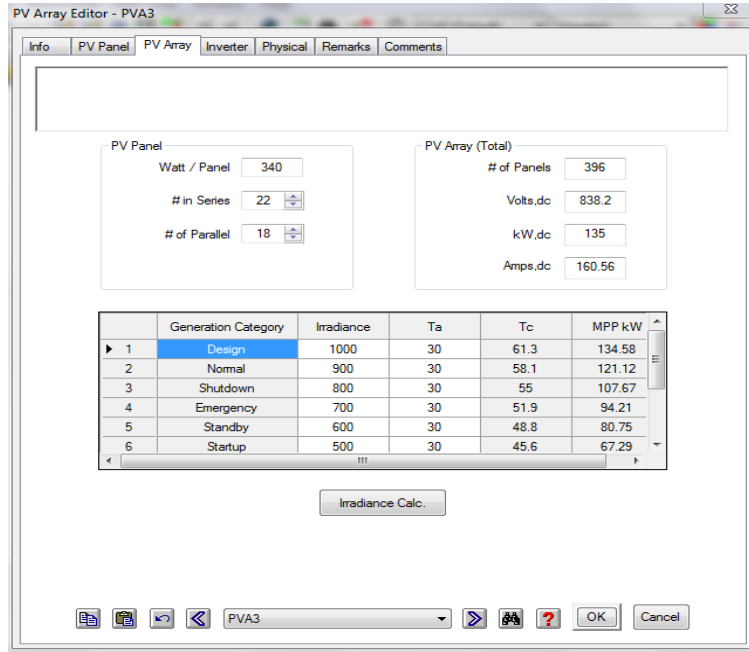
الشكل (5-6) يوضح مدخلات بيانات العاكس



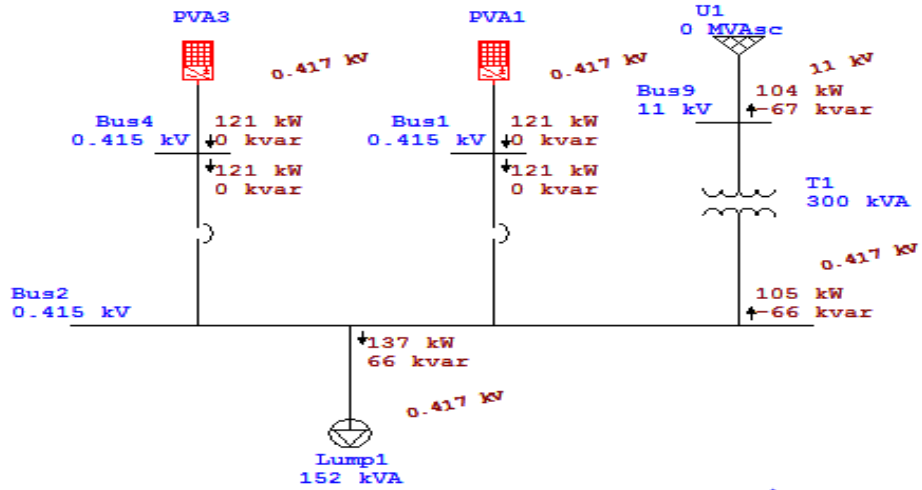
الشكل (6-6) يوضح حسابات المصفوفة للمنطقة A :



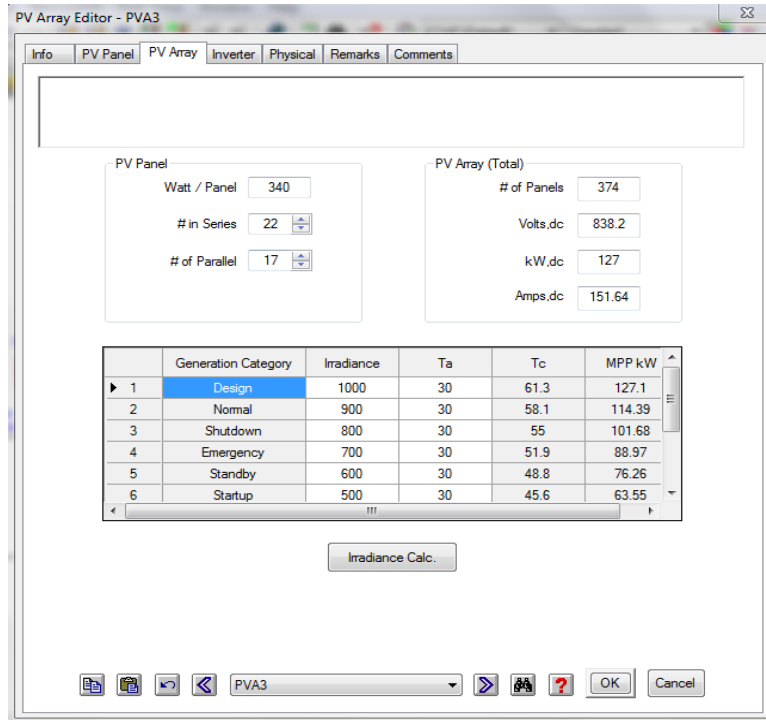
الشكل (7-6) يوضح تحليل سريان القدرة للمنطقة A :



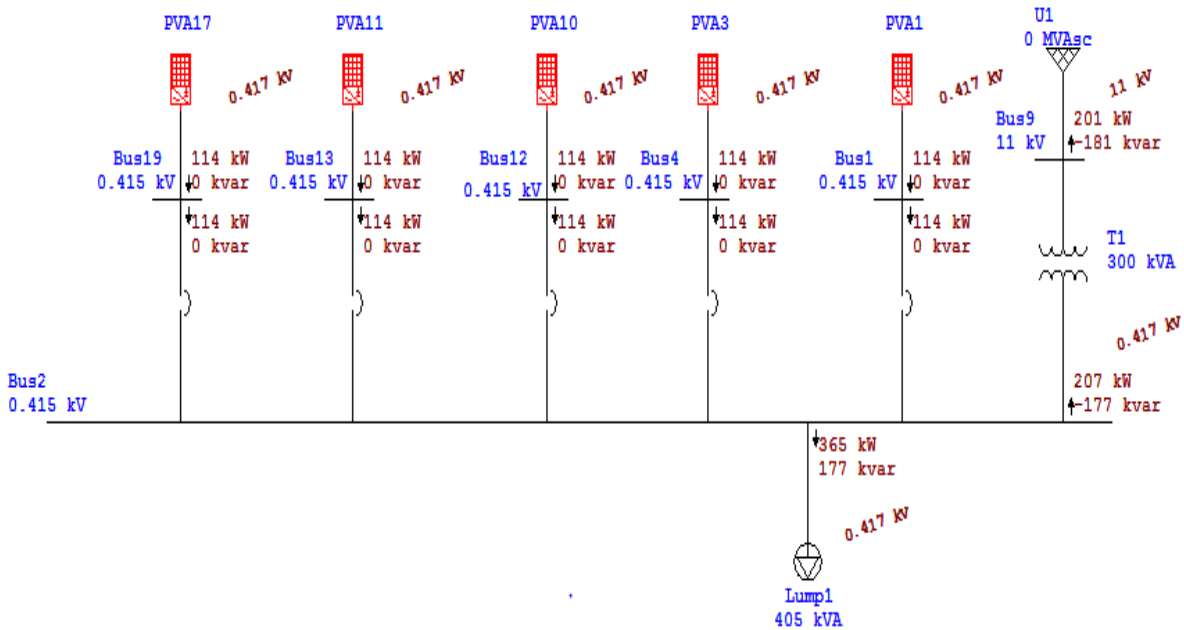
الشكل (8-6) يوضح بيانات المصفوفة للمنطقة B



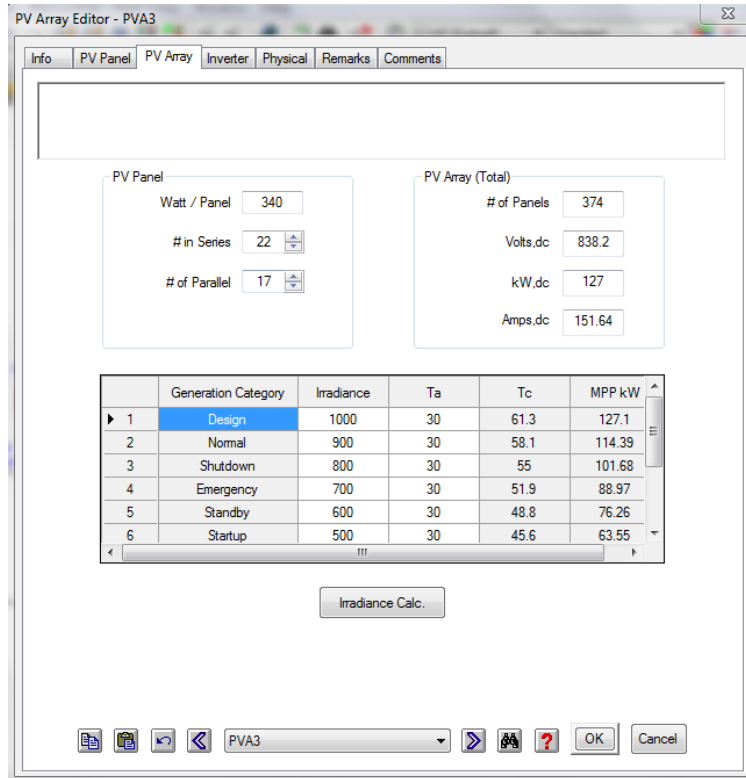
الشكل (9-6) يوضح تحليل سريان القدرة للمنطقة B



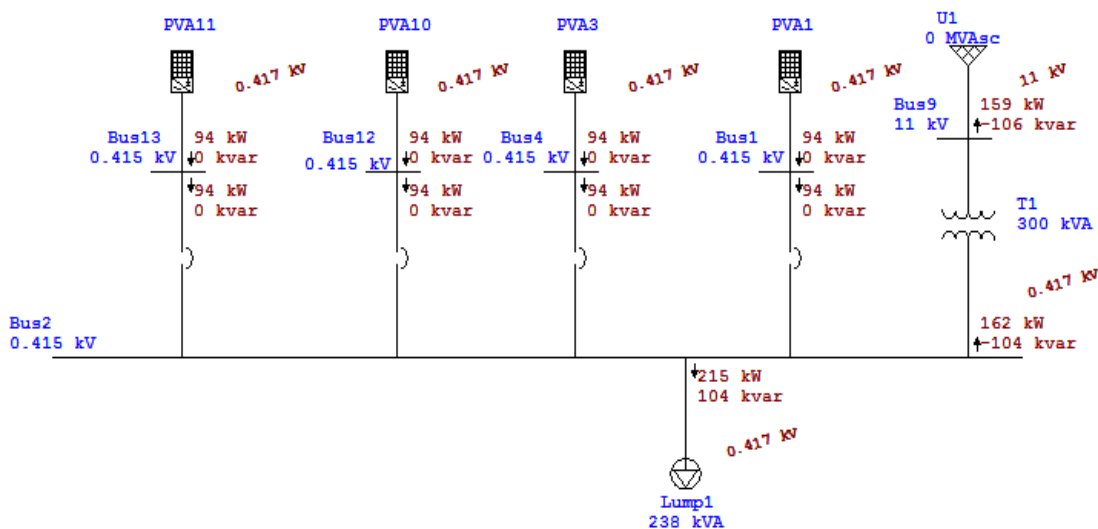
الشكل (10-6) يوضح مدخلات المصفوفة للمنطقة C



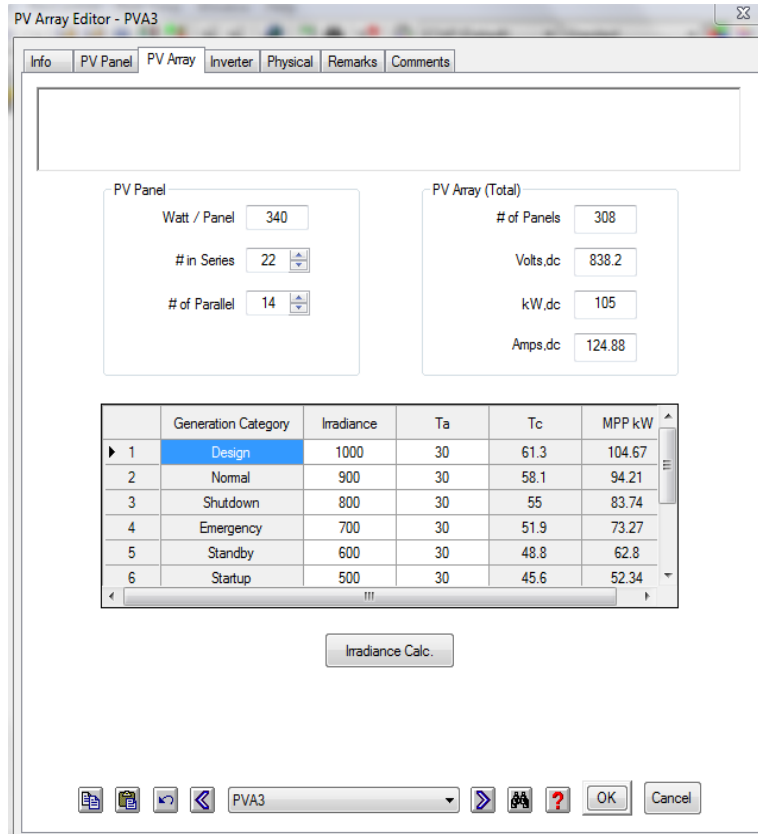
الشكل (11-6) يوضح تحليل سريان القدرة للمنطق C



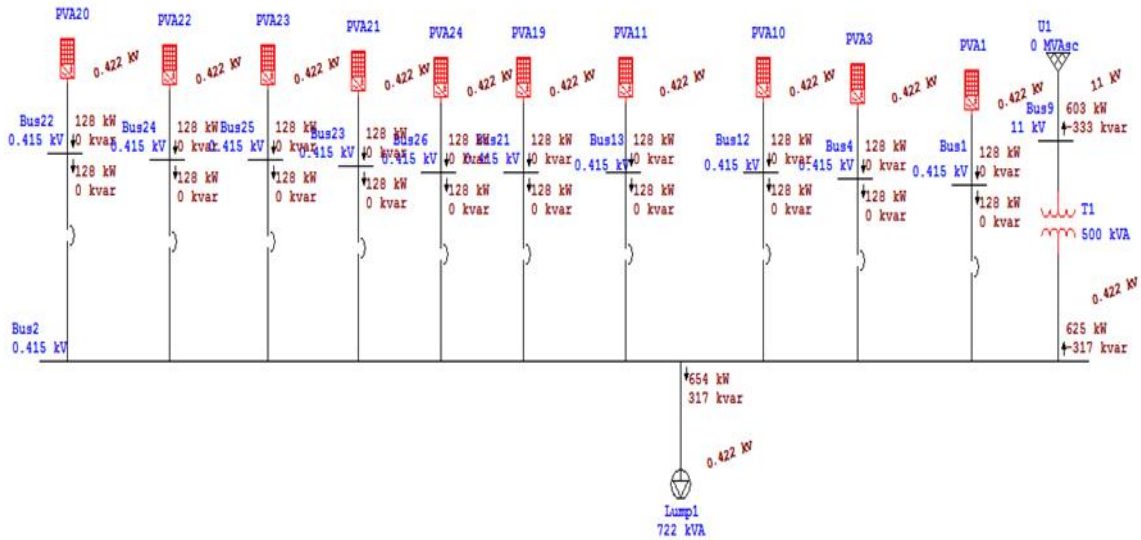
الشكل (6-12) يوضح مدخلات المصفوفة للمنطقة D



الشكل (6-13) تحليل سريان القدرة للمنطقة D



الشكل (6-14) يوضح بيانات المصفوفة للمنطقة E



الشكل (6-15) تحليل سريان القدرة للمنطقة E