تصميم محطة طاقة شمسية لكلية الطب
(جامعة الشيخ عبدالله البدري)

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

إعداد الطلاب :

حسين بشير محمد حسن
عمار ادم محمد علي
محمد ابوبكر عبدالله ادم
يوسف قاسم يوسف الريح

إشراف :

أ/ نزارعلي الحاج

قسم الهندسة الكهربائية

كلـية الـهندسة

جـامعة الـشيخ عـبدالله الـبدري

مارس 2022م

الاية

[وَجَعَلۡنَا ٱلَّيۡلَ وَٱلنَّهَارَ ءَايَتَيۡنِۖ فَمَحَوۡنَآ ءَايَةَ ٱلَّيۡلِ وَجَعَلۡنَآ ءَايَةَ ٱلنَّهَارِ مُبۡصِرَةٗ لِّتَبۡتَغُواْ فَضۡلٗا مِّن رَّبِّكُمۡ وَلِتَعۡلَمُواْ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلۡحِسَابَۚ وَكُلَّ شَيۡءٖ فَصَّلۡنَٰهُ تَفۡصِيلٗا]

سورة الإسراء:12

الاهداء

إلي كل من جرع الكاس فارغا ليسقيني قطرة حب إلي من كلت انامله ليقدم لنا لحظة السعادة .....(والدي العزيز)

إلي كل من ارضعتني الحب والحنان إلي رمز الحب وبلسم الشفاء إلي القلب الناصع بالبياض .....(والدتي الحبيبة)

إلي القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلي رياحين حياتي.....(اخوتي)

إلي من آنسني في دراستي وشاركني همومي

...(اصدقائي الاعزاء)

إلي الشموع التي اضاعت لنا الطريق وبذلوا ما بوسعهم في سبيل المعرفة

....(استاذتي الاعزاء)

الشكر والعرفان

لايسعنا في عملنا المتواضع هذا إلا إن نتقدم بجزيل الحمد والشكر لله عزوجل الذي وفقنا لاداء هذا العمل نسأله سبحانه وتعالي المعونة والتوفيق دائما ومع نهاية هذا المشروع لابد لنا من وقفة تأمل نستعرض فيها الأيام في السعي الحثيث طلبا للعلم.

ونخص بالشكر:

أ: نزار علي الحاج

الذي لم يبخل علينا بوقته وتوجيهاته نفع الله به .

كذلك نشكر كل من قدم لنا المساعدة ومد يد العون وساهم في اتمام هذا العمل من استاذة ومسؤولي الورش والمهندسين عبر وسائل التواصل الاجتماعي.

والشكر لادارة الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء ولاية نهر النيل وشركة اس دي سي لحلول الطاقة الشمسية.

المستخلص

يشهد السودان نقص حاد في توفير الطاقة الكهربية لإسباب كثيرة منها : إرتفاع تكلفة الوقود ونقص المياه ، مما أدي إلي إرتفاع إنتاج الكهرباء وبالتالي زيادة أسعارها ، في هذا المشروع تم تصميم نظام طاقة شمسية منفصل عن الشبكة وبدون بطاريات وذلك بإنشاء محطة طاقة شمسية لكلية الطب بجامعة الشيخ عبدالله البدري والتي تعتبر مؤسسة خدمية تعمل خلال ساعات النهار، وذلك لمجابهة مشكلة الإنقطاع المتكرر للتيار الكهربي وإرتفاع تعرفة إستهلاك الكهرباء و ضمان إستمرارية الخدمة في حالات الطوارئ وفي أوقات ذروة الأحمال ، كذلك تكلفة تشغيل المولدات الاحتياطية . تم تقسيم الكلية الي خمسة مناطق رئيسية كل منطقة تحتوي علي بسبار، وتم حساب الحمولة بأخذ قراءات لمدة شهر لمعرفة متوسط القدره المستهلكة ومقارنتها مع فواتير الإستهلاك، ومن ثم تصميم محطة خاصة لكل منطقة لضمان التوزيع الجيد للأحمال وتقليل تكاليف النقل والتوصيل . من خلال تصميم المشروع وجد أن تكلفة انشاء نظام الطاقة الشمسية عالية ، ولكن من أهم مميزات المشروع إنه يوفر لنا إسترداد تكلفة الإنشاء خلال ثلاثة سنوات وتسعة شهور من وقت تنفيذ المشروع ، مما يجعل الكهرباء مجانية بعد تلك الفترة .

Abstract

Sudan is witnessing a severe shortage in the provision of electric power for many reasons, including: the high cost of fuel and the lack of water, which led to an increase in electricity production and consequently an increase in its prices .In this project, a solar energy system separated from the grid and without batteries was designed by establishing a solar power plant for the college of medicine at sheikh Abdullah al-Badri University, which is a service institution that operates during daylight hours, in order to confront the problem of frequent power cuts and high electricity consumption tariffs and to ensure continuity of service in emergency cases. And in times of peak loads, as well as the cost of running backup generators .The college was divided into five main regions, each region containing a bus bar, and the load was calculated by taking readings for a month to know the average consumed capacity and comparing it with consumption bills, and then designing a special station for each region to ensure a good distribution of loads and reduce transportation and delivery costs. Through the design of the project, it was found that the cost of constructing the solar energy system is high, but one of most important features of the project is that it provides us with recovering the cost of construction within three years and nine months from the time of the project, which makes the electricity free after that period.

فهرس الموضوعات

الرقم	الموضوعات	الصفحة
	الاية	I
	الاهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	المستخلص	IV
	Abstract	V
	فهرس الموضوعات	
	الفصل الاول : المقدمة	
1-1	التمهيد	1
2-1	مشكلة البحث	1
3-1	اهمية البحث	1
4-1	أهداف البحث	2
5-1	منهجية البحث	2
6-1	خطة البحث	2
	الفصل الثاني : الطاقة الشمسية	
1-2	تمهيد	3
2-2	الطاقة الكهروشمسية	3
3-2	الشمس	3
4-2	إيجابيات وسلبيات الطاقة الشمسية	3
5-2	مشاكل إستخدام الطاقة الشمسية	4
6-2	الإشعاع الشمسي	5
7-2	دراسات سابقة	7
	الفصل الثالث : الخلايا الشمسية	

1-3	تمهيد	8
2-3	بنية الخلايا الشمسية ومبدأ عملها	8
3-3	الدائرة المكافئة للخلية الشمسية ومنحني خواصها	8
4-3	طرق توصيل الخلايا الشمسية	11
5-3	أنواع الخلايا الشمسية	12
6-3	أنواع الأنظمة الكهروشمسية	15
7-3	العواكس	17
8-3	منظمات الشحن	22
9-3	البطاريات	24
10-3	الكيبلات	25
	الفصل الرابع : حسابات و تصميم محطة الطاقة الشمسية	
1-4	تمهيد	26
2-4	العوامل المؤثرة علي تصميم المحطة	26
3-4	الموقع	28
4-4	قدرة المحطة	28
5-4	حسابات الحمولة	28
6-4	المحطة Bus Bar 2	28
7-4	المحطة Bus Bar 3	30
8-4	المحطة Bus Bar 4	31
9-4	المحطة Bus Bar 5	32
10-4	المحطة Bus Bar 6	33
11-4	حسابات المساحة للمناطق	33
12-4	إقتصاديات المشروع	34
13-4	مكونات تكلفة الأنظمة الكهروشمسية	35
14-4	المناقشة	36
	الفصل الخامس :الخاتمة والتوصيات	

5-1	الخاتمة	37
2-5	التوصيات	37
3-5	المراجع	38
4-5	الملحقات	40

فهرس الاشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
1-2	انواع الاشعاعات	5
2-2	تغير شدة الاشعاع في فصل الشتاء والصيف	6
1-3	بنيه الخليه الشمسيه	8
2-3	الدائره المكافئه للخليه الشمسية	9
3-3	تيار الخليه الشمسيه وجهدها	10
4-3	توصيل الخلايا الشمسية علي التوالي	11
5-3	توصيل الخلايا علي التوازي	11
6-3	توصيل الخلايا علي التوالي توازي	12
7-3	الخلايا السيلكونيه احاديه البلورة	12
8-3	الخلايا السيلكونية متعددة البلورات	13
9-3	خلايا السيلكون الرقيقه	13
10-3	انواع الالواح المتوفره في السوق	14
11-3	نظام كهروشمسي منفصل عن الشبكة	15
12-3	نظام كهروشمسي متصل بالشبكة	16
13-3	نظام هجين	17
14-3	موجه جيبيه مربعة	18
15-3	موجه جيبية معدله	18
16-3	موجه جيبيه نقية	19

17-3	عاكس متصل بالشبكة	19
18-3	عاكس منفصل عن الشبكه	21
19-3	عاكس متصل بالشبكه مزود ببطاريات	21
20-3	عاكس دقيق	22
21-3	توصيل منظم الشحن	23
1-4	موقع الكليه	28

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
1-3	مقارنه بين الالواح الشمسيه	14
2-3	العلاقة بين الجهد وقدرة العاكس	20
1-4	احداثيات الموقع وافضل زاويه ميلان	27
2-4	الاشعاع الشمسي عند زاويه تركيب 16 درجة	27
3-4	متوسط القدره bus bar 2	28
4-4	متوسط القدره bus bar 3	30
5-4	متوسط القدره bus bar 4	31
6-4	متوسط القدره bus bar 5	32
7-4	متوسط القدره bus bar 6	33
5-1	المقارنه بين تكلفه المنظومه وتكلفه الكهرباء العامه	35

الفصل الاول

المقدمة

الفصل الاول

المقدمة

(1-1) تمهيد:

تبينة الدراسات المهتمة بمصادر الطاقة إن مصادر الطاقة التقليدية ستنضب خلال فتره قصيرة من الزمن ، وذلك بسبب التزايد السكاني للحصول علي الطاقة الكهربية مما يؤدي إلي تزايد استهلاك الطاقة ، وبشكل خاص مستشقات النفط بسبب إستخدامها في مختلف المجالات ، وهذه المصادر غير متجددة وتنتج كميات كبيرة من الغازات الدفيئة ، وتساهم بشكل أساسي في ظاهرة الإحتباس الحراري.

في ظل هذا التلوث الكبير وأزمة الطاقة التي يواجهها العالم في وقتنا الحالي تبرز أهمية إستثمار مصادر الطاقة المتجددة النظيفة البديلة ، وبسسبب إزدياد قطوعات الكهرباء في السودان ، والإستهلاك المتزايد علي الطاقة الكهربية لاسستغلالها في كافة جوانب الحياة مما ادي إلي زيادة التعرفة الاستهلاكية ، حيث نجد اننا في السودان نعاني من نقص حاد في توليد الطاقة الكهربية ، وخاصة ما يعتمد منها علي الوقود الإحفوري ولذلك كان لابد من البحث عن تعويض لهذا النقص ، ومن أهم هذه الحلول هي الاستفادة من الطاقات المتجددة ، ومن اهم تلك الطاقات المتجددة هي الطاقة الشمسية .

(2-1) مشكلة البحث:

القيمة العالية لتعرفة الإستهلاك الكهرباء ، والانقطاع المفاجئ وعدم استقرار الكهرباء ، وتزايد الطلب علي الطاقة الشمسية لتوفير الاحتياجات من الطاقة الكهربية .

(3-1) أهمية البحث:

تقليل تعرفة الاستهلاك ، والمساهمة في حل جزء من أزمة الامداد الكهربائي التي نعاني منها حاليا في السودان ، ومواكبة التوجة العالمي للحفاظ علي البيئة واستخدام الطاقة البديلة ، وامكانية الاستفادة منها في السودان .

(1-4) أهداف البحث:

تكمن اهداف البحث في تصميم محطة لتوليد الطاقة الكهربية من الطاقة الشمسية بجامعة الشيخ عبدالله ألبدري – كلية الطب ، ضمان إستمرارية الخدمة في حالات الطوارئ وانقطاع الكهرباء ، وتقليل تكلفة استهلاك الكهرباء في الكلية .

(1-5) منهجية البحث:

دراسة وتصميم محطة لتوليد الطاقة الكهربية من الخلايا الضوئية .

(1-6) خطة البحث:

الفصل الاول يشتمل علي مقدمة عامة للبحث ومشكلة البحث واهمية البحث واهداف البحث ومنهجية البحث ، كما يحتوي الفصل الثاني علي نبذة عامة عن الطاقة الشمسية والدراسات السابقة .

الفصل الثالث يحتوي علي منظومة الطاقة الشمسية ومكونات كل نظام منها.

الفصل الرابع يحتوي علي حسابات وتصميم محطة طاقة شمسية والعوامل المؤثره علي تصميم المحطة ويحتوي علي إقتصاديات المشروع والمناقشة .

الفصل الخامس يحتوي علي الخاتمة والتوصيات والمراجع والملاحق.

الفصل الثاني

الإطار النظري

الفصل الثاني

الطاقة الشمسية

(2-1) تمهيد:

(2-2) الطاقه الكهروشمسية:

إستخدمت الطاقه الشمسية بطرق مختلفه منذ القرن السابع قبل الميلاد ، حيث عظمت الاشعة الشمسية واستخدمت لانشاء النار، وفي القرن الثالث قبل الميلاد استخدم الاغريق والرومان " مرايا الحرائق " ككشافات ضوئيه لأغراض دينيه ، كما قام علماء أمثال تشرنهوس وسويز ولافوازييه وموتشوت وأريكسون وغيرهم باستخدام الطاقه الشمسيه في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء .

(2-3) الشمس:

هي مصدر كل من الحياه والطاقات المختلفة (كل طاقه كيميائية وطاقه حرارية) ، وهي كتلة كل من الغازات المتوهجه التي تبلغ درجة حرارة مركزها حوالي 14 مليون درجه مئوية ، وتنتج هذه الطاقه الهائلة نتيجة نوع من التفاعلات النووية ، لذلك يعتبر باطن الشمس مفاعلا نوويا طبيعيا هائلا ينتج اسعة غاما ، الا ان الاشعة عند انتقالها من باطن الشمس حتي سطحها تكون قد تحولت لعمليات امتصاص ، ثم يعاد بثها عبر طبقات الشمس المختلفة الي اشعة مرئية ذات اطوال موجية يمكن الاحساس بيها بالعين المجرده وهو المصدر الرئيسي للطاقة الشمسية.

حيث ان الطاقة الشمسية هي مصدر نظيف ولا ينضب ولا ينتج عن استعماله أي غازات أو نواتج ضاره للبيئة .

يمكن ان تقاس الطاقة الشمسية بوحدة الجول ، مع ان القياس الأكثر شيوعا لفيض الاشعاع او لقدرة الإشعاع هو التعبير بالطاقه خلال وحدة الزمن .

(2-4) إيجابيات وسلبيات الطاقة الشمسية:

(2-4-1) المميزات:

أ- سهولة ومرونة تقنيتها التي يمكن إستخدامها في الأماكن التي يصعب فيها الحصول علي الكهرباء ، أو صعوبة نقل الوقود وسهولة تركيبها علي أسطح المباني .

ب- لا تنبعث عن الكهرباء الناتجة أي غازات ضاره أو إشعاعات أو تلوثات ، فهي طاقة صديقة للبيئة .

ت- صحيح إن الخلايا الشمسية تستهلك طاقة خلال عملية تصنيعها ، إلا إن الطاقة المتراكمة خلال عمرها التشغيلي يزيد بكثره عن تلك الداخلة في صناعتها.

(2-4-2) السلبيات:

أ- التكاليف العالية التي تتميز بها الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء مقارنة بالتقنيات الأخري سواء كانت تقليدية أو من مصادر متجدده اخري .

ب- عدم توفر الكهرباء أو الحراره من الطاقة الشمسية أثناء الليل أو خلال الأحوال الجوية الغير ملائمة ، مما يتطلب تخزينها أو ربطها بنظام طاقة مكمل لمعظم التطبيقات .

ت- تعاني الطاقة الشمسية من مشاكل بيئة بالمساحات المطلوبة لتشييد الألواح الشمسية ومستلزماتها.

ث- تواجة صناعة الخلايا الضوئية عائقا اخر وهو نقص السيلكون المناسب لصناعتها وهو المطلوب بشده لصناعة أصناف النواقل ، مما ادي إلي إرتفاع أسعار الخلايا الضوئية.

(2-5) مشاكل إستخدام الطاقة الشمسية :

أن أهم مشكلة تواجة الباحثين في مجالات إستخدام الطاقة الشمسية هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف اجهزة الطاقة الشمسية منة وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع ان اكثر من 50% من فعاليت الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لاشعة الشمس وافضل طريقة للتخلص من الغبار هي استخدام طرق التنظيف المستمر اي علي فترات لا تتجاوز ثلاثة ايام.

المشكلة الثانية فهي خزن الطاقة الشمسية والاستفاد منها اثناء الليل او الايام الغائمة او الايام المغبرة ، ويعتمد خزن الطاقة الشمسية علي طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ونوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالاضافة الي التكلفة الاجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم اجهزة للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلا من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط .

المشكلة الثالثة في إستخدامات الطاقة الشمسية هي حدوث التاكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التخزين وتعتبر الدورات المقلقة و إستخدام ماء خالي من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التاكل والصدا في المجمعات الشمسية

(6-2) الإشعاع الشمسي:

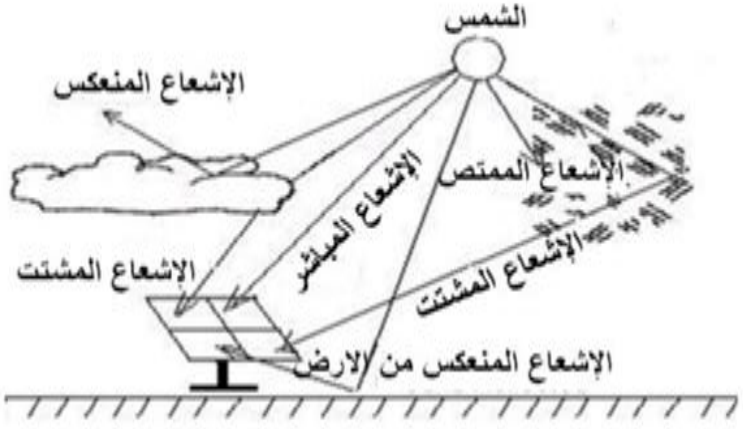
(1-5-2) تختلف شدة الإشعاع الشمسي وكميته من مكان إلي اخر ، وهذا الإختلاف ناتج من العوامل الاتيه التي تشكل القوه المحركة لكثيرمن الظواهر علي سطح الأرض:

- دوران الأرض في شكل بيضاوي مره كل 365 يوم محدثا التغيرات الفصليه.
- دوران الأرض حول محورها كل 24 ساعه محدثا إختلاف الليل والنهار .

(2-6-2) يصل إلي الأرض ثلاثه أنواع من الإشعاعات:

التي تمثل نسبة 50% من الأشعه الشمسية :

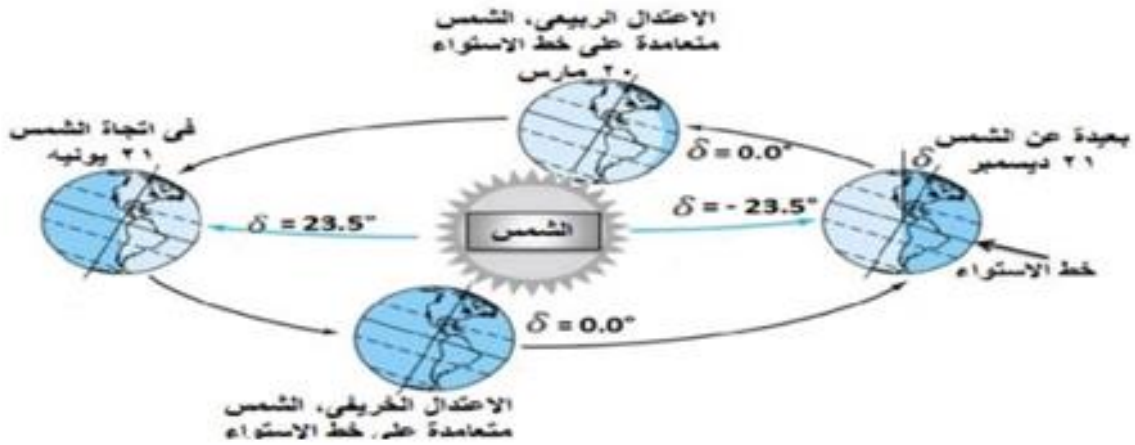
- الإشعاع المباشر من الشمس (Direct Solar Radiation) .
- الإشعاع الشمسي المشتت والمتطاير في الجو (Diffused Solar Radiation).
- الإشعاع الشمسي المنعكس من السطوح الأخري (Reflected Radiation)



الشكل (2-1) :أنواع الاشعاع

(3-6-2) يتغير شدة الإشعاع الشمسي بين الصيف والشتاء وفيه نجد:

1. في شهر يونيو يكون القطب الشمالي موجها للشمس ولذا تنطلق الأشعة الشمسية إلي الجزء الشمالي من الكره الأرضية بصوره عمودية .
2. في شهر ديسمبر ينحرف القطب الشمالي بعيدا عن الشمس باعثا أقل كثافة من الطاقه الشمسية.



الشكل (2-2): تغيير شدة الاشعاع في فصل الشتاء والصيف

(7-2) دراسات سابقة

في عام 2018 قام مجموعة من طلاب جامعة الشيخ عبدالله ألبدري كلية الهندسة – قسم الكهرباء بتصميم محطة طاقة شمسية مستقلة عن الشبكة Off Grid ومتصلة مع الشبكة On Grid للجامعة ، وترك الخيار لإدارة الجامعة للمقارنة بين النظامين وإختيار أيهما الأفضل ، وجدو إن معظم الأراضي حول الجامعة صالحة للزراعة ، لذلك نقترح الإستفادة من أسطح المباني ، بقدره مقدارها 2002.95kw وهي مجموع قدرات لخمسة مناطق ، وذلك لتكوين خمسة محطات طاقة شمسية.[1]

في عام 2019 أجري مجموعة من طلاب جامعة طرطوس كلية الهندسة التقنية قسم الطاقات المتجددة دراسة محطة كهروضوئية قدرتها 30kw.[2]

في عام 2019م قام مجموعة من طلاب معهد والبحوث البيئية – جامعة مدينة السادات بدراسة جدوي اقتصادية لمشروع محطة كهرباء للاستخدام المنزلي بالطاقة الشمسية في منطقة صحراء برج العرب والجدوي الاقتصادية لها توفير استهلاك الكهرباء من قبل شركة الكهرباء الحكومية والاستغناء عنها تماما.[3]

في عام 2021 قام مجموعة من طلاب جامعة أمدرمان الإسلامية بتصميم نظام طاقة شمسية مربوط بالشبكة لسكن شعبي ، وتمت دراسة الأحمال لهذه المنازل وتم أخذ متوسط قدرة الإستهلاك لها ، المنهجية المستخدمة في هذا المشروع هو تقدير متوسط الأحمال في منطقة محددة ، وتمت نمذجة ومحاكة النظام بإستخدام برنامج PV SYST.[4]

الفصل الثالث

منظومة الطاقة الشمسية

الفصل الثالث

منظومة الطاقة الشمسية

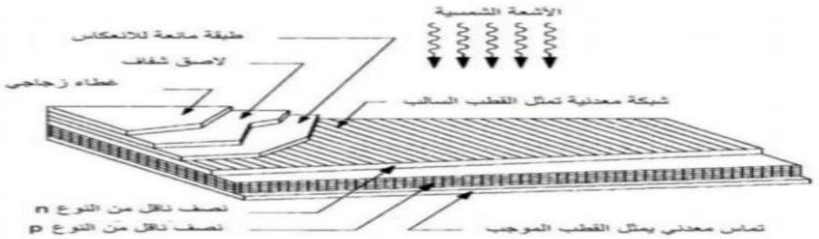
(1-3) تمهيد:

إن تحويل أشعة الشمس المباشرة إلي كهربائية هو احد المنجزات العلمية الكبري في القرن العشرين وهو افضل التقنيات المستخدم حالياً . وقد بدات هذة التقنية منذو عقود ولكنها دخلت مرحلة الإستقلال الفكري عند إستخدامها في نهاية الخمسينات ولكن العايق في إستخدامها علي نطاق واسع علي عموم الناس هو تكلفتها العالية . ولقد انخفض سعر الخلايا الشمسية مئات المرات في الوقت الحاضر عما كان عليها في الستينات ولكنها لا تزال مكلفة حتي الان. فمبدا إنتشار إستخدامها يعتمد علي كلفة الإنتاج وذيادة الكلفة وخلال الأعوام الماضية حدث تقدم واسع في إنتاج الخلايا بتكلفة معقولة وذادت كفأتها إلي إن وصل إلي حوالي 30% .

(2-3) بنية الخلايا الشمسية ومبدا عملها: -

الخلية الشمسية solar cell أو الخلايا الكهرو ضوئية photolytic cell تعرف بأنها الجهاز الذي يحول الطاقة الضوئية مباشر إلي طاقة كهربائية بالإعتماد علي الأثرالكهرو ضوئي . اكتشف الفيزيائي الفرنسي Becquerel أثر الكهرو ضوئية في عام 1839م عندما لحظه إن بعض المواد تنتج تيارات كهربائية صغيرة عندا تعرضها لضوء في عام 1954م اخترعت أول خلاية شمسية عملية في bell laboratories وكانت مصنوعة من السلكون المزود 6% سلكون وسرعان ما استخدمت الخلية الشمسية في مجال الفا في عام 1960م .

يبين الشكل (3-1) بنية الخلية الشمسية وهي عبارة عن وصلة p-n junction من السيلكون حيث إن الخلية الشمسية مصنوعة من السيلكون هي أكثر إنتشاراً في العالم.



الشكل (3-1) : بنية الخلية الشمسية

إن حوامل الطاقة الضوئية هي فوتونات . تعطي بطاقة فوتن معين إشعاع معين بعلاقة ادناه:-

$W=H\times V$

حيث :

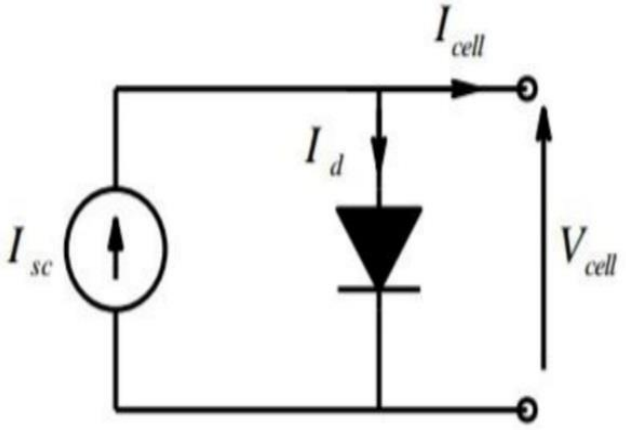
W: تمثل طاقة الفوتن

H: ثابت بلانك وقمته $6.626\times 10^{-34} m^2 \text{kg/s}$

V: تردد الاشعاع

(3-3) الدائرة المكافئة للخلية الشمسية ومنحني خواصها:

إن التيار الذي سيمر في الدائرة الخارجية الموصولة مع الخلية الشمسية هو الضوئي المشئ منقوصا منة تيار ناتج عن إنجياز امامي للوصلة p-n junction المشكلة للخلية الشمسية .



الشكل (3-2) : الدائرة المكافئة للخلية الشمسية

I_{sc} ≡ تيار القصر للخلية short circuit current

نستنتج من الشكل السابق :

$$I_{cell} = I_{sc} - I_d$$

ونعلم إن التيار المار بالديود يعطي بالعلاقة :

$$I_d = I_O\left(e^{\frac{qvd}{kt}} - 1\right)$$

ومنه نستنتج علاقة تيار الخلية الشمسية بدلالة جهدها:

$$I_{cell} = I_{sc} - I_O(e^{\frac{qvd}{kt}} - 1)$$

$I_O \equiv$ هو تيار الاشعاع العكسي للديود

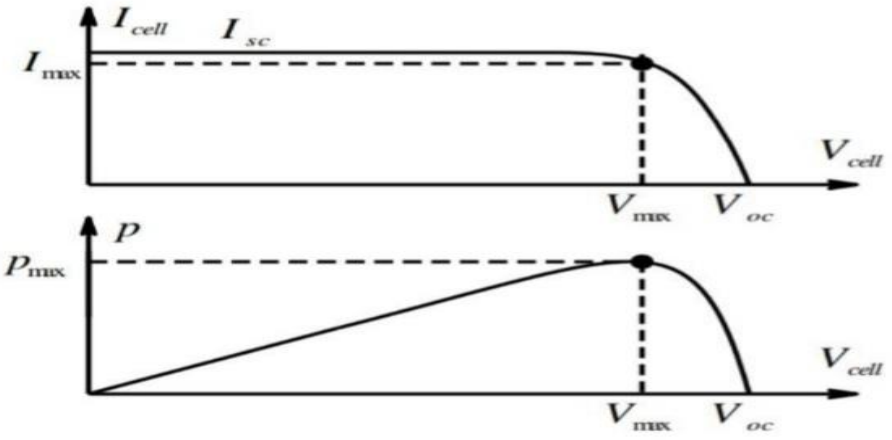
$K \equiv$ ثابت بولتزمان $\quad K=1.358\times 10^{-23}$ j/k

$q \equiv$ شحنة الالكترون

$T \equiv$ درجة الحرارة الوصلة n-pللديود

$Vd \equiv$ الجهد الهابط علي الديود

توضح العلاقة I_{cell} تبعية تيار الخلية الشمسية لجهدها يرسم هذه العلاقة نحصل علي المنحني المميز للخلية الشمسية I-V curve يبين الشكل(3-3) تيار الخلية الشمسية وجهدها.

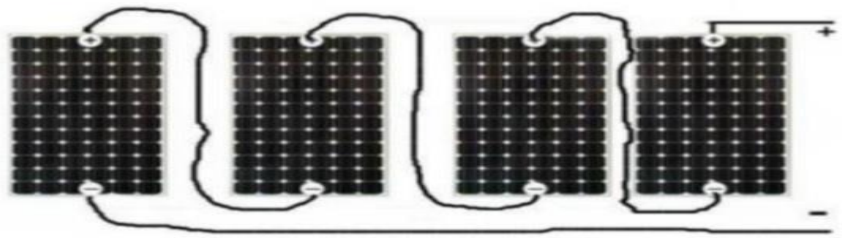


الشكل (3-3) : تيار الخلية الشمسية وجهدها

(4-3) طرق توصيل الخلايا الشمسية:

(1-4-3) توصيل الخلايا علي التوالي:

في الحالة المثالية عند توصيل مجموعة من الخلايا عددها n كما في الشكل (3-4) فان فرق جهد يساوي عدد الخلايا مضروب في جهد الخلية الواحدة وشدة التيار يساوي التيار لخلية الواحدة ويستعمل هذا النوع من التوصيل في الطلمبات الشمسية لضخ المياه وبعض الثلاجات الشمسية وبعض أنظمة الإنارة بالطاقة الشمسية.

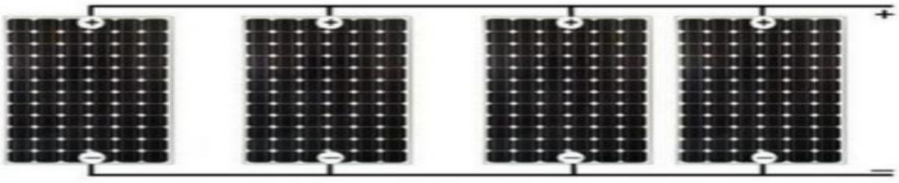


الشكل (3-4) : توصيل الخلايا علي التوالي

(2-4-3) توصيل الخلايا علي التوازي:

في حالة توصيل مجموعة من الخلأيا عددها m علي التوازي كما في الشكل (3-5) فان الجهد الناتج يساوي جهد الخلية بيما التيار الناتج هو مجموع التيارات المارة في كل خلية أي رفع القدرة الكلية في هذا النوع من التوصيل تكون شدة التيار لخلية واحدة مضروبة في عدد الخلأيا وفرق الجهد الكلي يساوي فرق الجهد لخلية واحدة.

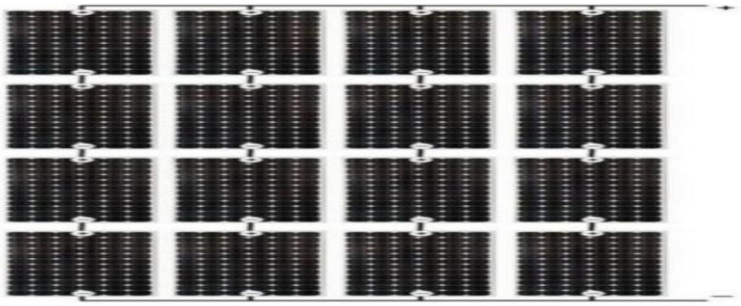
وهذه التوصيلة يمكن تطبيقها في الأجهزة التي تعمل بفرق جهد مستمر (DC12) مثل الراديو و التلفاز وغيرها من الأجهزة



الشكل (3-5) : توصيل الخلايا علي التوازي

(3-4-3) توصيل الخلايا توالي توازي:

وهي في الغالب الطريقة المستخدمة في المنظومات الضخمة للتمتع بكل ميزة موجودة في توصيل التوازي أو التوالي وفي هذا النوع من التوصيل فرق الجهد يساوي فرق جهد المجموعة و التيار الكلي يساوي شدة لمجموعة واجدة مضروب في عدد المجموعات كما موضح بالشكل ادناه.



الشكل (3-6) : توصيل الخلايا علي التوالي توازي

(3-5) أنواع الخلايا الشمسية:

يمكن تصنيع الواح الخلايا الشمسية من عدة مواد و بطرق مختلفة لكن جميع الخلايا الشمسية تشترك في مبدأ عملها و هي تحويل الطاقة الشمسية إلي الطاقة الكهربائية .ومن أنواع الخلايا الشمسية ما ياتي:

(3-5-1) خلايا سليكونية أحادية البلورة Mono crystalline silicon solar panels:

هي الخلايا المصنعة من السليكون النقي ومن الجدير بالذكر إن عملية تصنيعها تبدا بسحب بلورة بذرية من كتلة من السليكون المصهور بهدف الحصول علي سبيكة اسطوانية من بناء بلوري واحد متصل بعدها تقص البلورات إلي رقائق ومن ثم تصقل لبناء وصلة الموجب و السالب والتي تسمي p-n junction ثم تطلي فيما بعد بطقة مضادة للانعكاس واخيرا تجمع لتكون الخلية الشمسية كما موضحه بالشكل(3-7) ، ويمتاز هذا النوع بكفاءة عالية لكن عملية تصنيعها بطيئة و طويلة مما يجعلها ذات سعر مرتفع مقارنة بالأنواع الاخري.

الشكل (3-7) : الخلايا السليكونية أحادية البلورة

(3-5-2) خلايا سليكونية متعددة البلورات Polycrystalline silicon solar panels:

تصنع خلايا السليكون الشمسية متعددة البلورات من سبائك بلورية مربعة الشكل وتتم عملية تصنيعها من خلال تبريد السليكون المصهر وصبه في كتل مقسمه إلي الواح رفيعة وينتج عن تصلبها خلايا تحتوي علي العديد من البلورات ومن الجدير بالذكران سطح هذه الخلايا يكون أقل فعالية في أمتصاص أشعة الشمس مقارنة بسطح الخلايا السليكونية أحادية البلورة ، كما موضحة بالشكل(3-8)

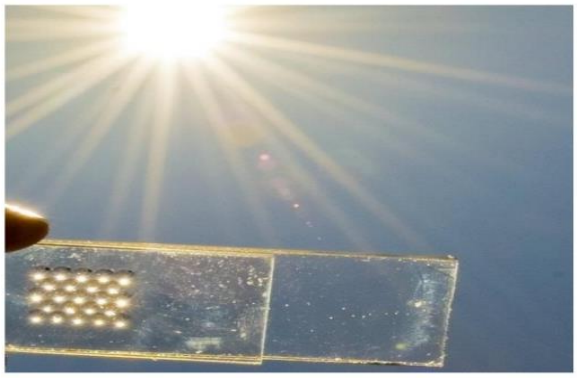
وبالتالي فانها تنتج كمية أقل من الطاقة الكهربائية ولتعويض ذلك يكون حجمها أكبر من الخلايا الاخري.

مما يعني حاجتها لمساحة أكبر لكن ذلك لا يلغي إن عملية تصنيعها أسهل و سعرها أقل .

الشكل (3-8) : خلايا السيلكونية متعددة البلورات

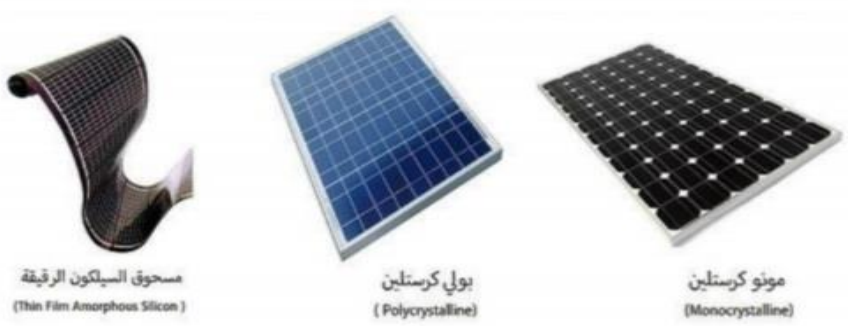
(3-5-3) خلايا السيلكونية الرقيقة thin silicon sells:

تحول الخلايا الشمسية الرقيقة الطاقة الشمسية إلي طاقة كهربائية من خلال التاثير الكهروضوئي وتتكون من طبقات مادة لها قدرة عالية علي أمتصاص فوتونات الضوء المثبتة فوق ركيزة مرنة ومن الجدير بالذكر لن تتسخدم بشكل واسع بسبب إنخفاض سعرها وكفائتها كما موضح في الشكل(3-9)



الشكل (3-9) : خلايا السيلكون الرقيقة

(4-5-3) مقارنة بين الألواح المتواجدة في الأسواق:



الشكل (3-10) : أنواع الالواح المتوفرة في السوق

(3-1) الجدول التالي يوضح المقارنة بين الالواح الشمسية:

مساحة السطح اللازم لتوليد 1kw	العمر الافتراضي	الكفاءة	السعر	نوع الخلايا
5-8 m^2	20 years	(15-21) %	أغلي سعرا	Mono crystalline
7-9 m^2	20 years	(13-17) %	أقل سعرا	Poly crystalline

(5-5-3) العوامل المؤثرة علي إنتاجية الالواح الشمسية:

تختلف إنتاجية الألواح من مكان إلي اخر ومن فصل إلي اخر نتيجة لتاثيرها بعدة عوامل هي:

أ- الوقت خلال اليوم والفصل من السنة .
ب- موقع الشمس في السماء وزاوية ميلان الشمس .
ت- الموقع الجغرافي لخطوط الطول والعرض .
ث- حالة السماء من حيث صفائها .
ج- درجة الحرارة العالية والرطوبة .

(6-5-3) أنواع قواعد تثبيت الألواح الشمسية:

(1-6-5-3) يمكن تقسيها إلي ثلاثة أقسام رئيسية من حيث الحركة:

أ- هيكل ثابت : يتم تثبيت الألواح علي زاوية ميلان ثابتة تعطي أفضل إنتاجية للالواح علي مدار العام.

ب- هيكل متحرك علي محور واحد: في هذا النوع يتم تعديل زاوية الميلان للألواح الشمسية وتحريك الألواح مرتين أو أربعة مرات مع بداية كا فصل عن طريق محرك يقوم بتحريك جملة الألواح من شروق الشمس وحتي المغيب .

ت- هياكل تثبيت متحركة علي محورين : يتم تزويد النظام بمحرك يتتبع الأشعة الشمسية وتحريك الألواح علي مدار اليوم لتكون دائما الشمس عمودية عليها وذلك بغرض الوصول إلي اقصي إنتاجية ممكنة للنظام الشمسي ، وتتم الحركة علي محورين محور شرق – غرب ومحور راسي .

(6-3) أنواع الأنظمة الكهروشمسية:

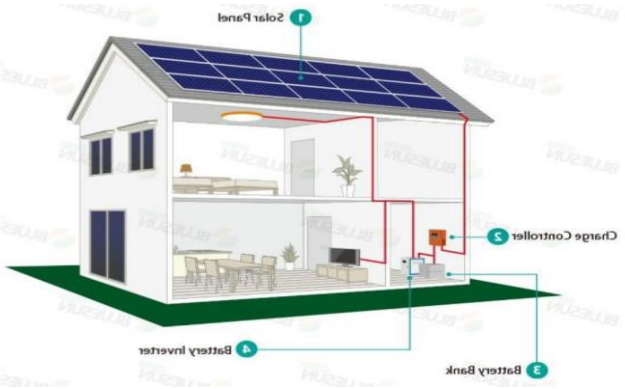
(1-6-3) نظام كهروشمسي معزول عن الشبكة Off Grid:

في هذا النظام المحطة بعيدة عن شبكة الكهرباء العامة ولايوجد مصدر بديل للطاقة ويتم الإعتماد علي نظام الشمسي بنسبة 100% في توفير كل احتياجات الكهرباء كما مبين بالشكل (3-11).

(1-1-6-3) ومن مميزات هذا النوع من الأنظمة المعزولة عن الشبكة:

أ- لا تتأثر بانقطاع التيار الكهربي .

ب- لا تحتاج لأي تراخيص من الحكومية.



الشكل (3-11) : نظام كهروشمسي منفصل عن الشبكة الكهربائية

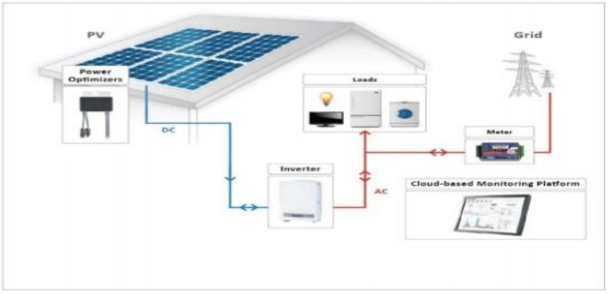
(2-6-3) نظام كهروشمسي مرتبط بالشبكة الكهربائية On Grid:

في هذا النوع يتم ربط النظام مباشرة مع الشبكة العامة لتوزيع الكهرباء في هذه الحالة لايحتاج النظام إلي بطاريات للتخزين .

(1-2-6-3) مميزاتة:

- التكلفة التشغيلية لمحطات توليد الطاقة الكهروشمسية تقل ب 90% عن الكلفة الباهظة لتشغيل محطة طاقة كهربائية تقليدية.
- عائد مضمون علي إستثمار في الدول التي لديها تعرفة تغذية مناسبة مع معدلات تضخم محلية.
- تكون مكونات باقي النظام أقل .
- يمكن أستخدام خلايا شمسية أصغر لتغذية نفس الأحمال بموثوقية .
- الإستفاده من وحدة البنية الأساسية للشبكة الكهربائية .

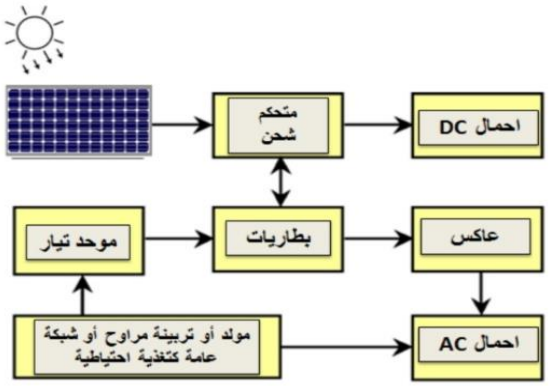
أذن تكون جميع الأحمال مغذاه بتيار AC ، ولذلك يتم تحويل التيار DC إلي تيار AC بواسطة العاكس(DC/AC) .



الشكل(3-12) : نظام متصل بالشبكة

(3-6-3) نظام كهروشمسي هجين:

هو عباره عن نظام مرتبط بالشبكة مضافا إليه بطاريات لتخزين الطاقه أو مولد ، وذلك للحصول علي موثوقيه عالية ومرونة في برامج التشغيل ، نجد إن الأنظمة الكهروشمسية الهجينة تكلفتها عالية نسبيا .



الشكل (3-13) : نظام هجيني

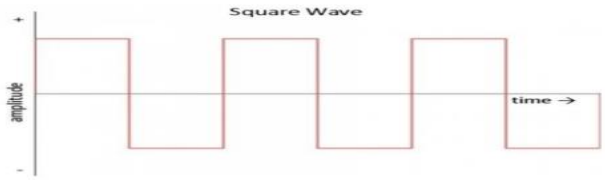
(7-3) العواكس:Inverter

العاكس هو عباره عن جهاز يقوم بتحويل التيار المباشر إلي تيار متردد ، ويحول الجهد المتولد بواسطة الألواح الشمسية إلي جهد الشبكة . يوجد عاكس مركزي واحد في نظام الطاقة الشمسية إما موصل مباشرة إلي مصفوفة الألواح الشمسية في نظام ربط مع الشبكة ، أو موصل مع بطاريات في نظام مستقل عن الشبكة.

(1-7-3) أنواع العواكس حسب موجة الخرج:

(1-1-7-3)عاكس خرجه موجة مربعة Square sin wave:

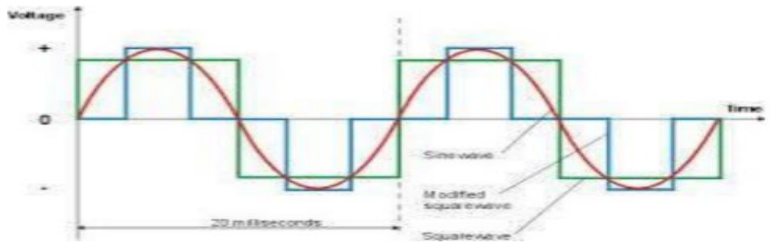
الموجة المربعة لاتصلح للإستخدام في كافة التطبيقات ، غالبا ما يستخدم هذا النوع في أجهزة الإناره ومع ذلك يقلل العمر الإفتراضي للمصابيح كما في الشكل (3-14) .



الشكل (3-14) : موجة مربعة

(2-1-7-3) عاكس خرجه موجة جيبية معدلة Modified sine wave:

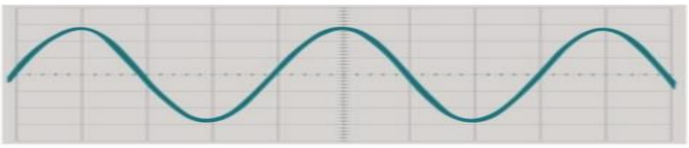
الموجه المعدلة غير منسجمة مع الأجهزه الحديثة ، ويمكن أن تعمل بها أحيانا ولكن يحدث تغيير في سلوك الجهاز مثل التغيير في الصوت ، فالعواكس ذات الموجة الجيبية المعدلة لا تصلح لتشغيل جميع الأجهزه التي تحتوي علي ملفات حثية مثل الثلجات والمراوح والغسالات و أجهزة الكمبيوتر ، كما إنها يمكن أن تتلف الأجهزه الطبية، فتلك الموجات تصلح للإجهزة الإلكترونية مثل لمبات البيان والتلفاز والرسيفرات وغيرها ، ومع ذلك تقلل العمر الإفتراضي للمصابيح الكهربية كما الموضحه في الشكل (3-15).



الشكل (3-15) : موجة جيبية معدلة

(3-1-7-3) عاكس خرجه موجة جيبية نقية pure sine wave:

الخرج يكون موجه جيبية نقيه ، ويكون مماثل للكهرباء العمومية وبالتي تعمل كافة الأجهزه في حدود الحمل الأقصي لها وهي موضحه في الشكل ادناه.



الشكل (3-16) : موجة جيبية نقية

(3-7-2) أنواع العواكس حسب التردد:

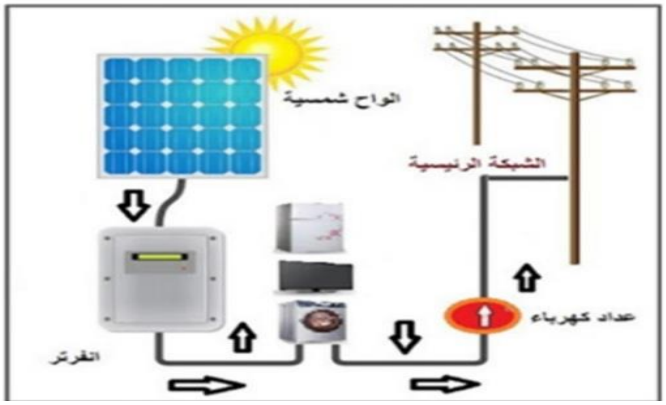
1. عاكس منخفض التردد : يستخدم ملفات نحاسية .
2. عاكس مرتفع التردد : يستخدم الترانستورات لتحويل التيار .

(3-7-3) أنواع العواكس من حيث التوصيل مع الشبكة:

(3-7-3-1) عاكس متصل مع الشبكة On Grid Inverter:

يكون خرج العاكس متطابق مع الكهرباء الخارجة من الشبكة مع خرج العاكس في كل الخصائص ، وهذا النوع يفصل التيار الكهربي تلقائيا ويطفئ تماما عند إنقطاع التيار عن الشبكة ، ولا يمكن الإستفادة من الطاقة الشمسية عندما يكون العاكس مطفئ تماما .

يقوم العاكس بمزامنة التيار الخارج 50HZ،60HZ مع تردد تيار الشبكة بإستخدام متذبذب داخلي ، وضبط الجهد مع نفس جهد الشبكة وتسمي هذه العملية بال Synchronization.



الشكل (3-17) : عاكس متصل بالشبكة

اغلب أنواع العواكس المتصلة بالشبكه تاتي من النوع مرتفع التردد ، والتي لاتحتوي علي ملفات نحاسية.

(3-7-3-1-1) قدرات العاكس المتصل بالشبكة:

أ- القدرات تبدا من 2kw وحتي 1Mw.

ب- القدرات الصغيرة حتي 5kw ويكون فيها نوع تيار الخارج 1 خط 220V.

ت- القدرات الأكبر من 5Kw يكون فيها نوع التيار المتردد الخارج 3 خط 380V.

(3-7-3-1-2) العلاقة بين الجهد وقدرة العاكس:

الجدول (3-2) :العلاقة بين الجهد وقدرة العاكس

الجهد بالفولت	القدرة بالكيلو وات
12	1
24	1-3
48	3-10
96	10-20
192	20-50

(3-7-3-1-3) خصائص العاكس المتصل مع الشبكة:

أ- يحول قدرة التيار المستمر إلي قدرة تيار متردد ، التي يمكن إستهلاكها بواسطة الأجهزه الكهربائية ويغذي الفائض إلي الشبكه من خلال العداد.

ب- يعمل عندما تكون تغذية الشبكة موجوده ويفصل تلقائيا عند إنقطاعها ، ويعمل عند حدود معينة للجهد والتردد، عند حدوث أي خلل في الجهد أو التردد يفصل تلقائيا .

ت- يضمن إن القدرة المغذاه إلي الشبكة في حدود معينة للجهد والتردد ولن يرسل القدره إلي الشبكه اذا لم تكن في هذه الحدود المعنية .

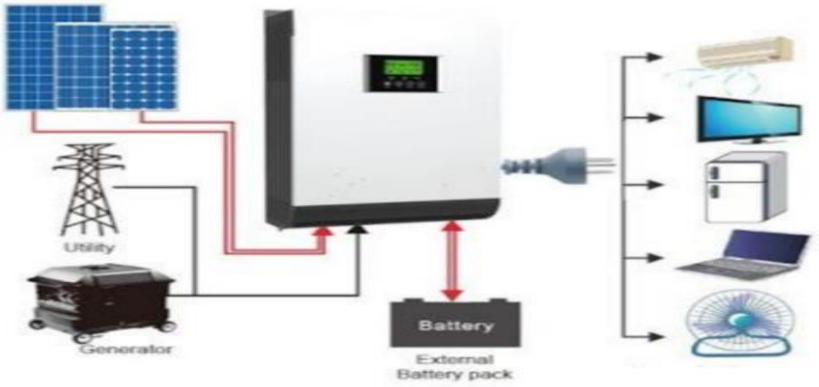
ث- مزود بحماية ، ويفصل تلقائيا اذا كانت الشبكة لاتعمل في الحدود المحددة للجهد والتردد.

ج- يستخدم أقصي نقطة تتبع للقدرة (Maximum power point track) لضمان الإستفاده من أقصي قدرة منتجة من الألواح .

(3-7-3-2) العاكس المنفصل عن الشبكة:

مخرج التيار يكون إما موجة جيبية معدلة أو نقية ، هذا العاكس يكون متصل مع الأحمال مباشرة ، وقد أصبحت العواكس ذات الموجة النقية هي أكثر إنتشارا بعد إنخفاض أسعارها .

جهد البطاريات التي يدعمها العاكس هي مواصفة موجودة في العاكس المنفصل .أغلب أنواع العواكس المنفصلة تاتي مع منظم شحن داخلي كما موضح في الشكل (3-18).



الشكل (3-18) :عاكس منفصل عن الشبكة

(3-3-7-3) عاكس متصل بالشبكة و مزود ببطاريات:

يجمع هذا النظام بين النظامين المتصل و المنفصل ؛ حيث تقبل هذه العواكس البطاريات مع إمكانية ربطها بشبكة الكهرباء ، هذا العاكس يمكنه ضخ الكهرباء إلي الشبكة بالإضافة إلي إستخدام الكهرباء من الشبكة أي إن التيار المتردد يسير في إتجاهين من والي الشبكة ، ويقوم هذا العاكس بعملية كما يحدث في العاكس المتصل بالشبكة .

هذا العاكس يفصل ضخ الكهرباء إلي الشبكة عند أنقطاع التيار ولكنه لا يطفئ ، فيمكن من هنا الإستفادة من كهرباء الطاقة الشمسية عند إنقطاع التيار عن الشبكة وإعتماد علي الخلايا و البطاريات .

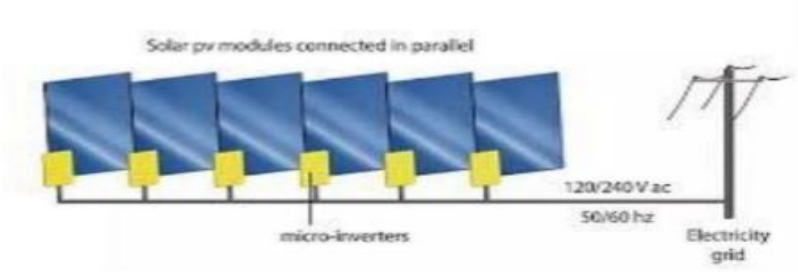
الشكل (3-19) : عاكس متصل بالشبكة مزود ببطاريات

(4-7-3) نظام العاكس الدقيق Micro inverter system :

أصبح منتشر لسنوات قليلة حتي حديثا جدا لم يجد رغبة عند المستهلكين بسبب تكلفة العالية .

مع الرغبة المتزايدة علي أنظمة الربط مع الشبكة التي أصبحت منتشرة اليوم عبر العالم ، نظام ال micro inverter – أصبح منتشر بصورة واسعة لحد بعيد بسبب مميزات و فوائد هذه التقنية .

أسعار أنظمة micro – inverter هبطت سريعا و بالرغم من ذلك لا تزال غالية مقارنة مع أنظمة العواكس المفردة.



الشكل (3-20) : عاكس دقيق

لأهمية نظام العاكس الدقيق العاكس نفسه مثبت مع الاطار الذي يحمل اللوح الشمسي في مكانه.

الألواح الشمسية المفردة مرتبطة مع الكيبل (AC) وكل هذه الألواح تغذي الكيبل الذي يمد

كل المبني بالطاقة.

(8-3) منظمات الشحن Charger Controller:

منظم الشحن هو عبارة عن جهاز إلكتروني يعمل علي تنظيم الجهد الكهربي الوارد من الخلايا الشمسية قبل مروره إلي البطاريات و الصادر من البطارية إلي الحمل الكهربائي وذلك للمحافظة علي عمر البطاريات المستخدمة والتاكد من شحنها وإستخدامها بصورة أمثل.

(1-8-3) مميزات منظم الشحن:

أ- تنظيم الجهد الكهربائي والتيار الوارد من الخلايا الشمسية قبل مروره إلي البطارية لأن التيار و الجهد اللوح يتغير حسب قوة الإشعاع الشمسي طول النهار ، إما بسبب السحب والغيوم أو بسبب تغيير زاوية الشمس حتي تزول تماما عند الغروب .

ب- حماية الخلايا الشمسية من التلف وذلك بمنع مرور التيار بشكل عكسي من البطاريات إلي الخلايا الشمسية .

ت- فصل التيار الكهربي من البطاريات عند وصولها إلي حدودها الدنيا من التفريغ وكذلك فصل التيار عنها عند وصولها إلي حدودها القصوي من الشحن .

ث- يحمي النظام من التيارات الكهربية الزائده أو الجهد الزائد بفضل إحتوائها علي فيوزات ودارات خاصة .

ج- يعمل كنظام مراقبة عن طريق المقاييس المستخدمة فيه بحيث يعطي إنذار عند حالات العمل الغير نظامية .

(3-8-2) كيفية توصيل منظم الشحن:

يحتوي أي منظم شحن من حيث إختلاف نوعة علي ثلاثة أزواج من المداخل والمخارج

(كل زوج يحتوي علي قطب موجب وقطب سالب) .

زوج الأسلاك القادمة من الخلايا الشمسية يتم توصيله سواء بلوح واحد أو بعدة الواح علي التوالي أو علي التوازي حسب النظام الذي يتم تصميم المنظومة عليه فيما اذا كان 12v،36v 24v ،48v .

زوج من الأسلاك الذاهب إلي البطارية أو مجموعة من البطاريات التي يتم شحنها حسب نظام المنظومة.

زوج من الأسلاك وهي الأسلاك التي يتم ربطها بجهاز تيار مستمر DC التي يتم تشغيلها من خلال نظام كهروشمسي .

الشكل (3-21) : توصيل منظم الشحن

(9-3) البطاريات Batteries:

هي الوحدة المسئولة عن تخزين الطاقة الكهربائية وتفريغها عند الحاجة .

(1-9-3) أنواع بطاريات الطاقة الشمسية:

- بطاريات الرصاص الحمضي :

في الواقع يوجد نوعين من البطاريات الحمضية تستخدم في نظم الطاقة وهما:

- بطاريات الرصاص المغمورة.
- بطاريات الرصاص الغير مغمورة.

- **سلبيات بطاريات الرصاص الحمضية:**

أ- الطاقة النوعية المنخفضة أي إن نسبة وزن البطارية بالنسبة للطاقة سئ.

ب- الشحن بطيئ حيث تاخذ عملية الشحن حتي الإشباع الكامل 14 ساعه .

ت- يجب تخزينها في شروط الشحن من أجل منع التكبير.

ث- دورة حياة محدودة لأن تكرار الدورات العميقة يقلل من عمر البطارية.

- بطاريات أساسها الليثيوم :
- مميزات بطاريات أساسها الليثيوم:

أ- كثافة طاقتها عالية .

ب- التفريغ الذاتي منخفض نسبيا .

ت- الصيانة منخفضة.

ث- صديقة للبيئة ولا تحتوي علي مواد سامة.

دورة حياة شحن البطارية :

تتالف من مرحلتين:

- الشحن السريع حيث طبق علي البطاريات من النوع AGN جهد 14-14.6 ، إما علي بطاريات ال Pure طبق جهد 14.2-14.4.
- مرحلة التعويم حيث طبق جهد 1308-13.6.

(10-3) الكيبلات Cables:

عموما ، الإختيار الغير سليم لمقاس الكيبل أو توصيلات يؤدي إلي سخونة زائدة والتي تسبب حرائق نتيجة لمرور تيارات عالية ، بينما الإختيار السليم للمقاسات يؤدي إلي عدم الحاجة إلي أي أعمال صيانة لمدة طويلة.

(1-10-3) تستخدم كوابل التيار المستمر DC في المواضع الاتية:

أ- بين المديولات وبعضها .
ب- توصيلات تجمع الاسلاك .
ت- مخارج المصفوفة إلي الشاحن .
ث- بين الشاحن والبطاريات .
ج- من الشاحن أو البطاريات وحتي الأجهزه الكهربية المغذاة بتيار مستمر .

(2-10-3) في حالة تغذية الأحمال الكهربائية بتيار متردد AC من محطة عند إذن يحتاج إلي كيبلات التيار المستمر DC في المواضع الاتية:

- مخارج المصفوفة إلي العاكس

يتم تغذية الأحمال بكوابل التيار المستمر من مخرج العاكس وحتي الأحمال الكهربائية.

الفصل الرابع

حسابات وتصميم منظومة الطاقة الشمسية

الفصل الرابع

حسابات و تصميم محطة الطاقة الشمسية

(4-1) تمهيد:

لكي نقوم بتصميم منظومة طاقه شمسية لكلية الطب لابد من تحديد منطقة الدراسة لمعرفة شدة الإشعاع الشمسي وعمل الحسابات الأحمال علي ضوئها يتم تحديد عدد الواح الخلايا الشمسية وإختيار العاكس المناسب وإختيار أجهزة الحماية المناسبة .

وذلك لتصميم منظومة طاقة شمسية بقدرة 80 Kwh إعتمادا علي حمولة الكلية الحالية.

(4-2) العوامل المؤثرة علي تصميم المحطة:

(4-2-1) إختيار موقع المحطة:

أ- أن يكون الموقع الجغرافي للمحطة بقرب من الأحمال وذلك لخفض تكاليف نقل الطاقة الكهربية ، وكذلك من أجل خفض مفاقيد في القدره الكهربية.

ب- أن يتمييز موقع المحطة بظروف مناخية وظروف تشغيلية ملائمة .

ت- أن تكون هذه الاراضي غير صالحة للزراعة.

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

حساب زاوية الميلان للألواح الشمسية يمثل نقطة مفصلية قد تعني فشل نظام الطاقة الشمسية أو نجاحها

(4-2-2-1) قاعدة تستخدام في تحديد زاوية الميلان التي تحقق أعلي إستفادة من الإشعاع الشمسي في كل فصل في السنة وهذه القاعدة هي:

- في فصل الصيف :(درجة خط العرض - 15 درجة) وهي زاوية ميلان مثالية .
- في فصل الخريف والربيع: (درجة خط العرض - 0 درجة) وهي زاوية ميلان مثالية.
- في فصل الشتاء : (درجة خط العرض +15 درجه) وهي زاوية ميلان مثالية

تم حساب أفضل زاوية ميلان لأربعة فصول السنة عن طريق موقع النصر سولر .

الجدول (4-1) : إحداثيات موقع وأفضل زاوية ميلان للألواح الشمسية

العنصر	القيمة	وحدة القياس
الاشعاع الشمسي السنوي	2979	kw/m^2
خط العرض	18.014	شمال
خط الطول	24.02638	شرق
افضل زاوية ميل في الشتاء	34	
افضل زاوية ميل علي مدار العام	16	
افضل زاوية ميل في الصيف	2	

(4-2-3) الإشعاع الشمسي وتاثيره علي المحطة:

إنتاجية الألواح تزيد كلما اتجهنا جنوب نحو خط الإستواء . ولكن تاثير الحراره علي الخلايا سلبي فهي تعتمد علي ضوء الشمس وليس الحرارة الناتجة عنها.

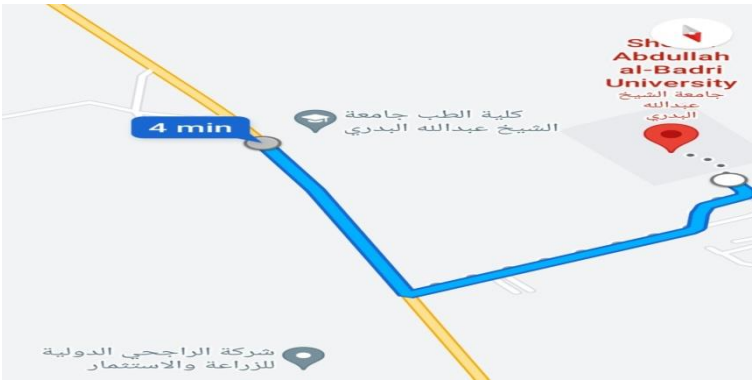
الجدول (4-2) : الإشعاع الشمسي عند زاوية تركيب 16 درجة

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

- **تم إيجاده البيانات عن طريق موقع النصر سولر**

(3-4) الموقع:

تقع جامعة الشيخ عبد الله ألبدري – كلية الطب بالقدواب بمدينة بربر – ولاية نهر النيل والشكل يبين موقع الكلية .



الشكل التالي (4-1) : موقع الكلية

(4-4) قدرة المحطة:

تم حساب الحمل الكلي عن طريق جهاز كلابميتر ومقارنة فواتير إستهلاك الكهرباء .

(5-4) حسابات الحمولة:

لقد تم أخذ أربعة قراءات في كل راس ساعتين يوميا لمدة شهر لمعرفة القدرة المستهلكة فعليا من المحول الرئيسي ، وأيضا تم مقارنة فواتير إستهلاك الكهرباء بقدرة 45905 kwh في شهر 31/10/2021 مع متوسط القدرة الفعلية للأحمال 19.200 kwh

وتم تقسيم الكلية إلي خمسة باسبارات Bus Bar2,Bus Bar3,Bus Bar 4,Bus Bar 5,Bus Bar6 يتم تغذيتها من Bus Bar 1 وذلك لتكون خمسة محطات شمسية فوق سطح المباني وهي مبينه كما يلي:

(6-4) المحطة Bus Bar 2:

الجدول (4-3) يوضح متوسط القدرة ل Bus Bar 2

Bus Bar 2			
Power average bus bar 2			
P.T	PB p h	PY p h	PR p h
20953.175	6882.913333	8011.069167	6059.1925

حساب الأحمال الغير متساوية:

يتم حساب الأحمال الغير متساوية عن طريق المعادلات ادناه:

$$Pph = V\ ph \times I\ ph \times P.F$$

$$P.T = PBph + PYph + PRph$$

$Pph \equiv$ قدرة الطور

$Vph \equiv$ جهد الطور

$P.F \equiv$ معامل القدرة

حساب عدد الالواح:

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{total\ watt\ .hour/day \times 1.3}{solar\ in\ solation \times module\ peak\ power}$$

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{20953.175 \times 8 \times 1.3}{6.26 \times 445} = 79$$

حساب حجم العاكس:

$$Inverter\ Sizing = total\ watt\ of\ the\ appliances \times 1.3$$

$$Inverter\ Sizing = 20953.175 \times 1.3$$
$$= 27239.1275w$$

ولذلك نستخدم ثلاثة عواكس ذات حجم 10 kw .

كوابل التوصيل:

تم إستخدام موقع النصرسولر للطاقة الشمسية لحساب مساحة مقطع الكيبل للتيار مستمر

نستخدام كيبل مساحة مقطعة $16mm^2$.

(7-4) المحطة Bus Bar 3:

الجدول (4-4) : متوسط القدرة ل Bus Bar 3

Bus Bar 3			
power average bus bar 3			
P.T	PB p h	PY p h	PR p h
20913.3825	5860.793333	6802.21	8250.379167

حساب عدد الألواح:

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{total\ watt\ .hour/day \times 1.3}{solar\ in\ solation \times module\ peak\ power}$$

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{20913.3825 \times 8 \times 1.3}{6.26 \times 445} = 79$$

حساب حجم العاكس:

$$Inverter\ Sizing = total\ watt\ of\ the\ appliances \times 1.3$$

$$Inverter\ Sizing = 20913.3825 \times 1.3$$
$$= 27187.39725w$$

ولذلك نستخدم ثلاثة عواكس ذات حجم 10kw.

كوابل التوصيل:

نستخدام كيبل مساحة مقطعة $16mm^2$.

(8-4) المحطة Bus Bar 4:

الجدول (4-5) : متوسط القدرة ل Bus Bar 3

Bus Bar 4			
power average bus bar 4			
P.T	PB p h	PY p h	PR p h
12113.93667	3999.304167	5620.218333	2494.414167

حساب عدد الألواح:

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{total\ watt\ .hour/day \times 1.3}{solar\ in\ solation \times module\ peak\ power}$$

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{12113.93667 \times 8 \times 1.3}{6.26 \times 445} = 46$$

حساب حجم العاكس:

$$Inverter\ Sizing = total\ watt\ of\ the\ appliances \times 1.3$$

$$Inverter\ Sizing = 12113.93667 \times 1.3$$

$$= 15748.11767w$$

ولذلك نستخدم ثلاثة عواكس ذات حجم 5Kw .

كوابل التوصيل :

نستخدم كبيل مساحة مقطعة $16\ mm^2$.

(4- 9) المحطة Bus Bar 5:

الجدوال (4-6) : متوسط القدرة ل BUS bar 5

Bus Bar 5			
power average bus bar 5			
P.T	PB p h	PY p h	PR p h
6713.450833	2293.719167	2901.428333	1518.303333

حساب عدد الألواح:

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{total\ watt\ .hour/day \times 1.3}{solar\ in\ solation \times module\ peak\ power}$$

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{6713.450833 \times 8 \times 1.3}{6.26 \times 445} = 26$$

حساب حجم العاكس:

$$Inverter\ Sizing = total\ watt\ of\ the\ appliances \times 1.3$$

$$Inverter\ Sizing = 6713.450833 \times 1.3$$
$$= 8727.486083w$$

ولذلك نستخدم عاكس واحد حجمه 10Kw.

كوابل التوصيل :

نستخدم كيبل مساحة مقطعة mm^2 16 .

(10 -4) المحطة Bus Bar 6:

الجدول (4-7) : متوسط القدرة ل Bus Bar 6

Bus Bar 6			
power average bus bar 6			
P.T	PB p h	PY p h	PR p h
19198.60667	6967.211667	8424.5525	3806.8425

حساب عدد الألواح:

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{total\ watt\ .hour/day \times 1.3}{solar\ in\ solation \times module\ peak\ power}$$

$$Number\ of\ PV\ modules = \frac{19198.60667 \times 8 \times 1.3}{6.26 \times 445} = 72$$

حساب حجم العاكس:

$$Inverter\ Sizing = total\ watt\ of\ the\ appliances \times 1.3$$

$$Inverter\ Sizing = 19198.60667 \times 1.3$$
$$= 24958.18867w$$

ولذلك نستخدم خمسة عواكس ذات حجم 5kw .

كوابل التوصيل:

نستخدم كيبل مساحة مقطعة mm^2 16 .

(11-4) حسابات المساحة للمناطق:

تتكون مبانى الكلية من قوسين الذي يشمل منطقة Bus Bars2,3,4 . إما Bus Bar5 يغذي المشرحة و Bus Bar6 يغذي المعامل .

إذن:

طول القوس الأكبر هو 105m

عرض القوس الأكبر 12.5m

طول القوس الأصغر 100m

عرض القوس الأصغر 12.5m

ولذلك تكون مساحة القوس الأكبر = الطول × العرض

$1312.5m^2$=

ومساحة القوس الاصغر = $1250m^2$

مساحة المعامل والمشرحة = 2100 m^2

ليتم وضع الألواح الشمسية فوق سطح المباني يجب تحديد مساحة الألواح .

طول اللوح = 2.094m

عرض اللوح = 1.038m

ارتفاع اللوح = 35mm

إذن:

مساحة اللوح هيm^2 2.1735

(12-4) إقتصاديات المشروع:

بصوره عامة لتقييم فؤائد المشروع تحدد فوارغ وتجمع ، ثم يتم مقارنتها مع التكلفة المرتبطه بها علي مدي عمر المشروع .

إن الفروقات الكبيره من ناحية الجدوي الإقتصادية والكفاءة يتم إستخدام الطاقة الشمسية كبديل عن الطاقه الكهربية.

تعتمد دقة حسابات تكلفة الطاقة الكهربائية الشمسية علي الموقع وتكلفة التمويل المتاحة من صاحب المنشئ للمحطة الشمسية .

(13-4) مكونات تكلفة الأنظمة الكهروشمسية :

(1-13-4) تتكون التكلفة من عنصرين هما:

1. التكاليف الراسمالية :

تكاليف مرتبطة بشراء المعدات مثل العواكس والألواح الشمسية والأسلاك وقواعد التثبيت وقواطع الدائرة وغيرها.

2. التكلفة التشغيلية :

تكاليف التشغيل التي لاتتغيير وفقا لحجم النظام مثل التكلفة الإدارية مراجعات الصيانة الوقائية وغيرها.

الجدول (4-1) : المقارنة بين تكلفة المنظومة الشمسية و تكلفة الكهرباء العامة

الشهر	متوسط الاستهلاك بالكيلو واط	التعرفة بالجنية السوداني	تكلفة منظومة الطاقة الشمسية	السعر بالجنية السوداني	السعر بالدولار الأمريكي
1	23881	1074645			67648 $
2	19730	887850	عدد الالواح 302	30,200,000	
3	13040	586800			24640 $
4	9956	448020	عدد العواكس 15	11,000000	
5	16389	737505			
6	23120	1040400			
7	19823	892035			
8	23701	1066545			
9	24799	1115955			
10	45905	2065725	التكلفة اضافية	2,000,000	4480 $
11	26072	1173240			
12	22413	1008585			
المجموع		12097305	المجموع	43,200,000	96768 $

تكلفة استهلاك الكهرباء بالدولار لسنة هي 27097.96 $. علما ان الدولار الواحد يساوي 447 جنية

(14-4) المناقشة:

وجد من خلال الدراسة والتصميم لهذا المشروع إن تكلفة الإنشاء عالية ولكنه بعد ثلاثة سنوات وستة شهور سوف نحصل علي الطاقة الكهربية مجانا تغطي متطلبلت الكلية .

في هذا المشروع تم إستخدام طريقة مختلفة عن باقي المشاريع علي سبيل المثال مشروع تصميم محطة طاقة شمسية لجامعة الشيخ عبدالله البدري حيث تم حساب القدرة لكل جهاز وزمن تشغيلة ومن ثم حساب القدرة الكلية او الحمولة الكلية .[1]

وأيضا نجد كذلك في مشروع تصميم نظام طاقة شمسية مربوط بالشبكة لسكن شعبي لجامعة أمدرمان الإسلامية حيث انه تم إستخدام منهجية هي تقدير متوسط تحميل المنازل بالحي بإستخدام برنامج PVSYST.[4]

وفي هذا المشروع تم حساب القدرة الكهربائية من المحول الرئيسي الذي يغذي الكلية نسبة لصعوبة تقدير الاحمال ، بإستخدام جهاز كلابميتر وأخذ القراءات او البيانات يوميا لكل ساعتين حيث أن أوقات الذروة تكون من الساعة (8 ص ___ 2م) ، وتسجيل البيانات وتحليلها عن طريق برنامج Excel للحصول علي متوسط القدرة الفعلية للكلية وهذه الطريقة حديثة وفريدة من نوعها عن بقية المشاريع.

الفصل الخامس

الخاتمة والتوصيات

الفصل الخامس

الخاتمه والتوصيات

(5-1) الخاتمة:

في ختام هذا البحث نحمد الله سبحانة وتعالى ان وفقنا لإتمامة بعد عمل التصميم والحسابات لمحطة طاقة شمسية منفصل عن الشبكة وبدون بطاريات لكلية الطب (جامعة الشيخ عبدالله البدري) وتم إختيار النظام المنفصل لضمان إستمرارية الخدمة في أوقات ذروة الأحمال ، كما إنه يوفر إسترداد تكلفة الإنشاء خلال ثلاثة سنوات وستة شهور من وقت تنفيذ المشروع .

(5-2) التوصيات:

أ- نوصي بدعم حركة البحث في مجال الطاقة الشمسية دعم مادي ومعنوي .

ب- نوصي بعمل دراسة للإشعاع الشمسي وتوفير جميع البيانات الخاصة به.

ت- نوصي إدارة الكلية للإستفادة من أسطح مباني الكلية لتركيب وتثبيت المنظومة .

ث- نوصي بإستخدام المنظفات المناسبة لإسطح الألواح الشمسية نظرا للأجواء الولاية المغبرة.

ج- نوصي إدارة الكلية بالإسراع في تنفيذ المشروع خاصة مع الإزدياد المتضاعف في التعرفة الإستهلاكية.

ح- نوصي المسؤلين في وزارة الطاقة النظر في إستخدام الطاقة الشمسية وحث المستهلك بالتوجة الي إستخدامها وإزالة العوائق والقوانين وغيرها لجذب المستثمرين.

خ- نوصي وزارة الطاقة التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والإستفادة من خبرتها علي أن يكون ذلك مبنيا علي أساس المساواة والمنفعة المتبادلة .

د- نوصي الطلاب بالبحث العلمي في دراسة أوسع لمشاريع الخلايا الشمسية وذلك لتطبيق الدراسة علي محطات كبيرة لدراسة الجدوي الإقتصادية لها.

المراجع

المراجع

[1] أسيد احمد عبدالرحمن ، اسراء مصطفي محمد ، السيد مصطفي محمد ، بحث تخرج بعنوان دراسة و تصميم محطة شمسية لجامعة الشيخ عبدالله البدري 2018م.

[2] محمد بسام يوسف ، شادي حسن ، مشروع تخرج بعنوان دراسة محطة كهروضوئية باستطاعة kw 30 ، جامعه طرطوس 2018-2019م.

[3] سيدة عبدالمنعم عبد الرشيد ، أشرف عبد الحميد حسن ، عبد المطلب عبد الحميد ، مشروع بعنوان دراسة جدوي اقتصادية لمشروع محطة كهرباء للاستخدام المنزلي بالطاقة الشمسية ، معهد الدراسات والبحوث البيئية ، جامعة مدينة السادات 2019م.

[4] متوكل محمد ، محمد جعفر ، اسعد محمد ابراهيم ، مشروع بعنوان تصميم نظام طاقة شمسية مربوط بالشبكة لسكن شعبي ، جامعة ام درمان الاسلامية 2021م.

[5] م. وحيد مصطفي أحمد ، مصادر وأنظمة الطاقة الجديدة والمتجددة ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2009م.

[6] د. م. كامليا يوسف ، الطاقة الكهروشمسية ، دار الكتب والوثائق القومية ، مصر ، 2016م.

[7] د. سعدون مصطفي ، د. بلال عبدالله ناصر، أ.محمود خضر سليمان ، الطاقه البديله مصادرها وإستخداماتها ، الأيزوري لنشر و التوزيع ، الاردن ، 2018م.

[8] مؤسسة أنظمة الطاقة https://powergenerators-ksa.com/ar/

[9] موقع النصر سولر https://nasrsolar.com/

[10]برنامح تصميم الانظمة الشمسية https://pvsyst.com/

[11] MUST POWER https://mustpower.com/download-center/

الملحقات

الملحقات

ملحق (1) : تركيب العاكس المتصل بالشبكة

ملحق (2): بيانات عاكس 10KW

MODEL		EP30-8KW	EP30-10KW	EP30-12KW
Nominal Battery System Voltage		48VDC	48VDC	48VDC
	Continuous output power	8.0KW	10.0KW	12.0KW
	Surge rating (20ms)	24.0KW	30.0KW	36.0KW
	Capable Of Starting Electric Motor	4HP	5HP	6HP
BTS	Temperature rate @25°C	4mv charging voltage descent, per 1°C rise		
BYPASS & PROTECTION	Input voltage waveform	Sine wave (grid or generator)		
	Nominal voltage	220V/230V/240VAC		
	Max input AC voltage	300VAC for 230VAC HV mode		
	Nominal input frequency	50Hz or 60Hz		
	Overload protection (SMPS load)	Circuit breaker		
	Output short circuit protection	Circuit breaker		
	Bypass breaker rating	63A		
	Max bypass current	63Amp		
MECHANICAL SPECIFICATIONS	Mounting	Wall mount		
	Inverter dimensions (W*H*D)	670*410*215mm		
	Inverter weight (solar chg) KG	67.5	74	74
	Shipping dimensions(W*H*D)	802*533*429.5mm		
	Shipping weight (solar chg) KG	87	93.5	93.5
OTHER	Operation Temperature Range	0°C to 40°C		
	Storage Temperature	-15°C to 60°C		
	Audible Noise	60bB MAX		
	Display	LED+LCD		
	Loading(20GP/40GP/40HQ)	200pcs / 400pcs / 500pcs		
BATTERY	Low battery alarm	41.5V±0.6 / 43.5V±0.6		
	Low battery Cutoff	40.0V±0.6 / 42.0V±0.6		
	High voltage alarm	62V±0.6		
	High battery voltage recover	54V±0.6		
	Idle consumption-search mode	<35W when power saver on		
CHARGER	Output voltage	Depends on battery type		
	Charger AC input breaker rating	80A		
	Max charge power rate	1/3 Rating power		
	Overcharge protection S.D.	62.8VDC		
	Maximum Charge Current	70A	80A	100A
BTS	Temperature rate @25°C	4mv charging voltage descent, per 1°C rise		
BYPASS & PROTECTION	Input voltage waveform	Sine wave (grid or generator)		
	Nominal voltage	220V/230V/240VAC		
	Max input AC voltage	300VAC for 230VAC HV mode		
	Nominal input frequency	50Hz or 60Hz		
	Overload protection (SMPS load)	Circuit breaker		
	Output short circuit protection	Circuit breaker		

ملحق(3) : بيانات عاكس 5kw

MODEL		PV18-3028 PRO	PV18-5048 PRO
Nominal Battery System Voltage		24VDC	48VDC
INVERTER OUTPUT	Rated Power	3000VA / 3000W	5000VA /5000W
	Surge Power	6KVA	10KVA
	Waveform	Pure sine wave	
	AC Voltage Regulation (Batt.Mode)	230VAC±5%(Setting)	
	Inverter Efficiency(Peak)	90%~93%	
	Transfer Time	10ms (For personal computers) 20ms (For home appliance)	
AC INPUT	Voltage	230VAC±5%	
	Selectable Voltage Range	170~280VAC(For personal computer) \ 90~280VAC(For home appliances) \ 184~253VAC(VED4105)	
	Frequency Range	50Hz/60Hz(Auto sensing)	
BATTERY	Normal voltage	24VDC	48VDC
	Floating Charge Voltage	27.4VDC	54.8VDC
	Overcharge Protection	30VDC	60VDC
SOLAR CHARGER & AC CHARGER	Maximum PV Array Open Circuit Voltage	500VDC	
	Maximum PV Array Power	4000W	
	PV Array MPPT Voltage Range	150~450 VDC	
	Maximum Solar Charge Current	80Amp	

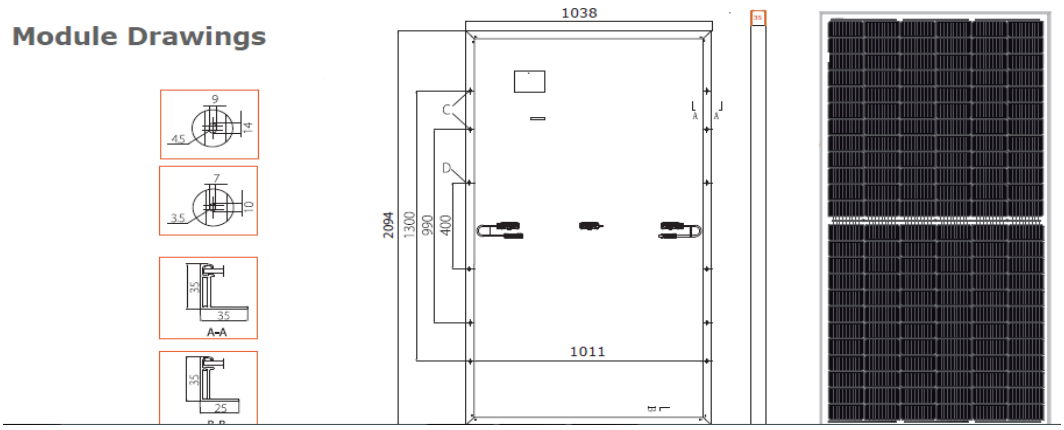
SOLAR CHARGER & AC CHARGER	Maximum PV Array Open Circuit Voltage	500VDC	
	Maximum PV Array Power	4000W	
	PV Array MPPT Voltage Range	150~450 VDC	
	Maximum Solar Charge Current	80Amp	
	Maximum AC Charge Current	60Amp	
	Maximum Charge Current	80Amp	
MECHANICAL SPECIFICATIONS	Machine Dimensions (W*H*D)(mm)	289*414*124.5	330*488*119
	Package Dimensions (W*H*D)(mm)	488*393*251	396*638*241
	Net Weight(kg)	8	14
	Gross Weight(kg)	9.5	16.4
OTHER	Humidity	5% to 95% Relative humidity (Non-condensing)	
	Operating Temperature	-10°C ~50°C	
	Storage Temperature	-15°C ~60°C	

ملحق(4): الالواح مونو 445w

PS-M72(HC)-XXX

Mono **PERC** Crystalline Module

Module Drawings



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (STC)	425W	430W	435W	440W	445W	450W
Module System Voltage (v)	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Open Circuit Voltage - Voc (V)	48.75	48.90	49.05	49.20	49.35	49.50
Short Circuit Current - Isc (A)	11.13	11.21	11.30	11.38	11.47	11.55
Maximum Power Voltage - Vmpp (V)	40.68	40.83	40.98	41.12	41.28	41.43
Maximum Power Current - Impp (A)	10.45	10.54	10.62	10.71	10.79	10.87
Module Efficiency - η (%)	19.6	19.8	20.0	20.2	20.5	20.7

Values at Standard Test Conditions STC (Air Mass AM 1.5, Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature °25C).

MATERIAL CHARACTERISTICS		PACKAGING	
Characteristics	Value	Physical Characteristics	Value
Cells per Module	144	Module Dimensions (mm)	2094 x 1038 x 35
Cell Type	Grade A - Mono PERC Crystalline Silicon	Module Weight (kg)	24
Front Surface	Anti-Reflective Coated Tempered 3.2 mm Glass	**Packaging**	**Value**
Encapsulant	PID Free EVA	Modules per Pallet	30
Back Cover	Backsheet		
Frame	Anodized Aluminum	20 Feet Container	150 Modules
Junction Box	IP 3 ,68 Bypass Diodes		
Connector and Cable	MC4 interconnection, -300mm Cables Length (Can be Customized)	40 Feet High-Cube Container	660 Modules
Fire Classification	Type I		

THERMAL CHARACTERISTICS		OPERATING CONDITIONS	
Characteristics	Value		
Open Voltage Temperature Coefficient $_{Voc}$ (%/°C)	0.29-	Maximum Sytem Voltage - Vmax (V)	1500
Short Current Temperature Coefficient $_{Isc}$ (%/°C)	0.05+	Maximum Series Fuse (A)	20
Power Temperature Coefficient $_{Pmp}$ (%/°C)	0.37-	Operating Temperature Range (°C)	IEC:40- to 85+ UL:40- to 90+
NOCT (°C)	2±45		

ملحق(5): متوسط القدرة لمحطات

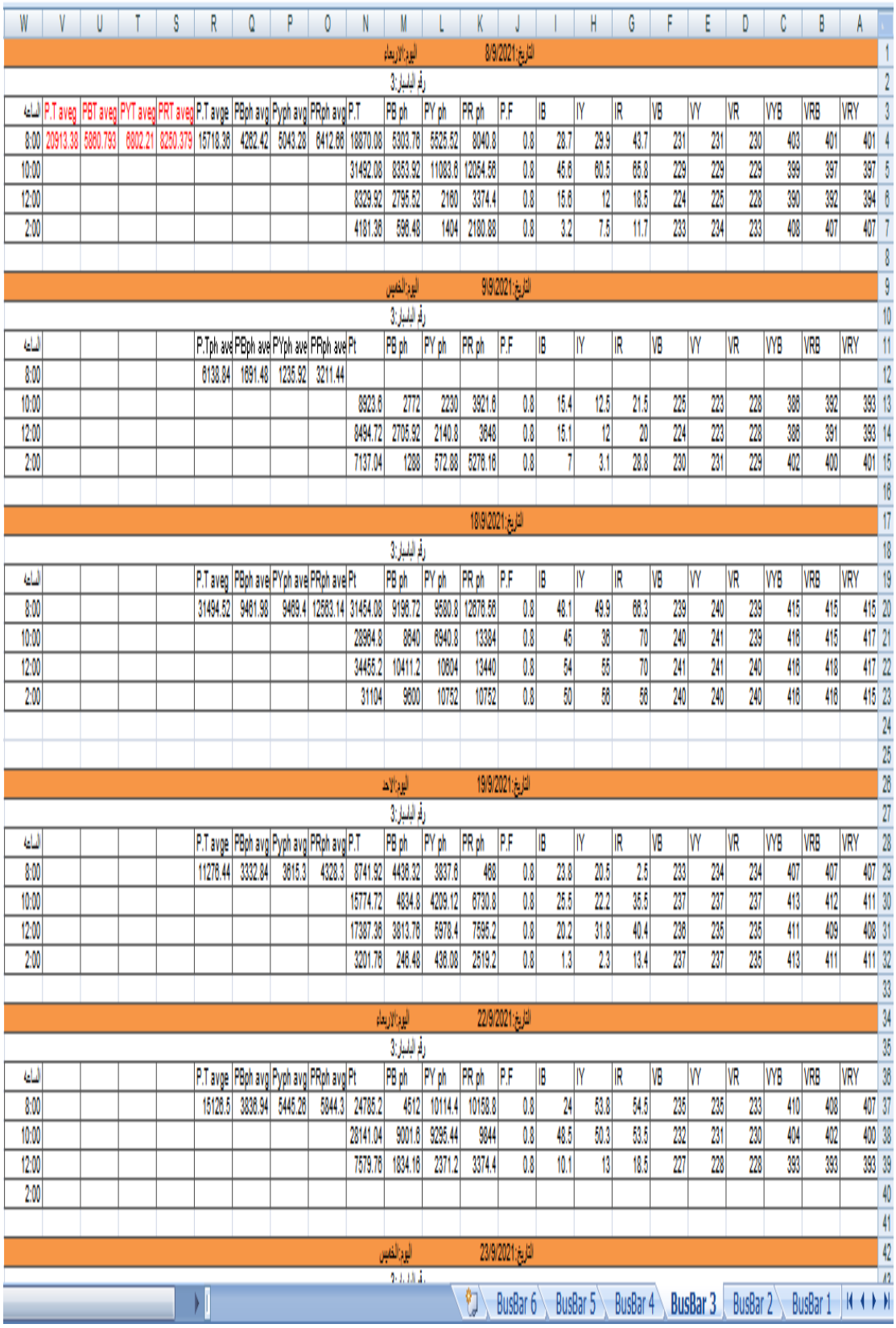
I	H	G	F	E	D	C	B	A	
BusBar 4					BusBar 1				1
power avege busbar 4					power avege busbar 1				2
P.T	PB ph	PY ph	PR ph		P.T	PB ph	PY ph	PR ph	3
12113.93667	3999.304167	5620.218333	2494.414167		50720.25059	29043.5675	773.5589167	20903.12417	4
									5
BusBar 5					BusBar 2				6
power avege busbar 5					power avege busbar 2				7
P.T	PB ph	PY ph	PR ph		P.T	PB ph	PY ph	PR ph	8
6713.450833	2293.719167	2901.428333	1518.303333		20953.175	6882.913333	8011.069167	6059.1925	9
									10
BusBar 6					BusBar 3				11
power avege busbar 6					power avege busbar 3				12
P.T	PB ph	PY ph	PR ph		P.T	PB ph	PY ph	PR ph	13
19198.60667	6967.211667	8424.5525	3806.8425		20913.3825	5860.793333	6802.21	8250.379167	14

ملحق(6):بيانات Bus Bar 2

W	V	U	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
اليوم:الاربعاء												التاريخ:9/8/2021											1
رقم المانسل:2																							2
الساعه	P.T aveg	PBT aveg	PYT aveg	PRT aveg	P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	3
8:00	20963.2	6882.91	8011.07	6059.19	14717	5705.88	5874.68	3136.3	25018.9	9632.64	9595.52	5790.72	0.8	51.9	51.7	31.2	232	232	232	403	402	402	4
10:00									23588.8	8611.2	9310.4	5667.2	0.8	46.8	50.6	30.8	230	230	230	400	399	399	5
12:00									7808.64	2538	4556.16	714.48	0.8	14.1	25.2	3.9	225	228	229	392	392	398	6
2:00									2451.84	2041.6	37.44	372.8	0.8	11	0.2	2	232	234	233	407	405	408	7
																							8
اليوم:الخميس												التاريخ:9/9/2021											9
رقم المانسل:2																							10
الساعه					P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	11
8:00					4353.14	1323.62	2466.66	572.88															12
10:00									8144	2311.68	4440	1392.32	0.8	12.9	25	7.6	224	222	229	385	392	393	13
12:00									4639.76	738	3050.64	751.12	0.8	4.1	17.1	4.1	225	223	229	387	393	399	14
2:00									4728.8	2244.8	2336.8	147.2	0.8	12.2	12.7	0.8	230	230	230	402	401	402	15
																							16
التاريخ:18/9/2021																							17
رقم المانسل:2																							18
الساعه					P.T aveg	PBph avg	PYph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	19
8:00					26170.6	10101.8	10212.6	5856.2	21575.3	5908.08	10195.2	5472	0.8	30.9	53.1	28.5	239	240	240	416	415	415	20
10:00									34004	14531.2	12532	6940.8	0.8	78	65	38	239	241	241	416	417	418	21
12:00									30411.2	12288	10989.6	7133.8	0.8	64	57	37	240	241	241	417	418	418	22
2:00									18892	7680	7133.6	3878.4	0.8	40	37	20.2	240	241	240	418	417	418	23
																							24
اليوم:الاحد												التاريخ:19/9/2021											25
رقم المانسل:2																							26
الساعه					P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	27
8:00					7905.64	2279.34	4485.36	1140.94	9351.28	2350	5522.4	1478.88	0.8	12.5	29.5	7.9	235	234	234	408	408	408	28
10:00									12059	4188.8	6264.16	1606.08	0.8	22	32.9	8.4	238	238	239	414	415	413	29
12:00									8889.92	2407.92	5022.08	1459.92	0.8	12.7	28.8	7.7	237	236	237	412	411	410	30
2:00									1322.32	170.64	1132.8	18.88	0.8	0.9	6	0.1	237	236	236	412	410	410	31
																							32
اليوم:الاربعاء												التاريخ:22/9/2021											33
رقم المانسل:2																							34
الساعه					P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	35
8:00					10875.2	3912.6	3521.04	3441.52	22221.6	7332	8460	6429.6	0.8	39	45	34.2	235	235	235	410	408	408	36
10:00									11922.8	5685.2	73.6	6164	0.8	30.5	0.4	33.5	233	230	230	404	402	400	37
12:00									9356.24	2833.2	5550.56	1172.48	0.8	14.5	30.7	6.4	227	228	229	393	394	395	38
2:00																							39
																							40
اليوم:الخميس												التاريخ:23/9/2021											41
رقم المانسل:2																							42
الساعه					P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	43
8:00					15002.3	4789.6	6466.88	3755.82	27198.7	9440	11025.9	6730.8	0.8	50	58.4	35.5	236	236	237	412	413	410	44
10:00									28204.8	7712	12236.8	8256	0.8	40	64	43	241	239	240	417	418	415	45
12:00									4607.68	2008.4	2564.8	36.48	0.8	11	14	0.2	228	229	228	396	394	397	46

BusBar 6 | BusBar 5 | BusBar 4 | BusBar 3 | BusBar 2 | BusBar 1

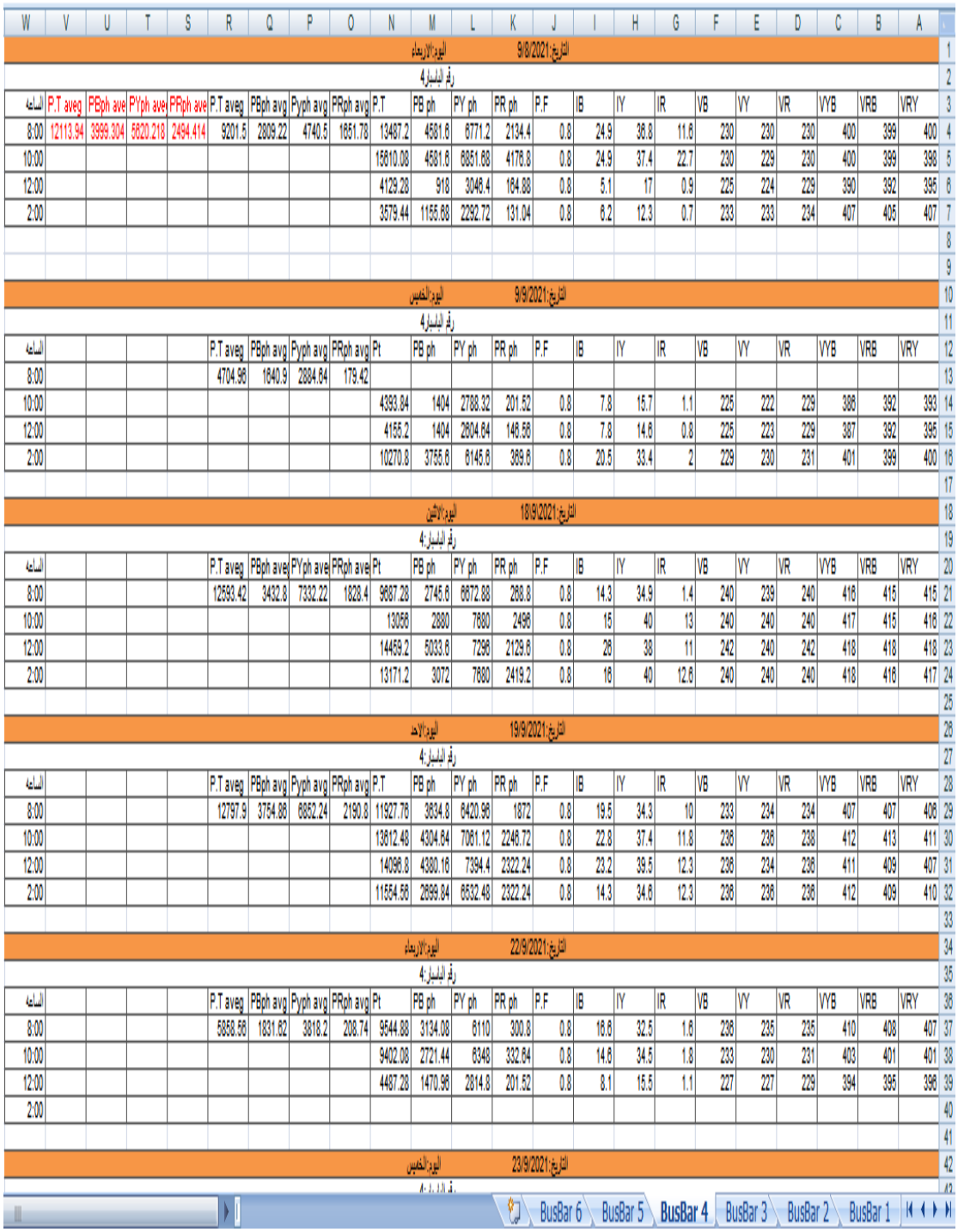
ملحق(7):بيانات Bus Bar 3



W	V	U	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
اليوم:الاربعاء													التاريخ:8/9/2021										1
رقم المايسر:3																							2
الساعه	P.T aveg	PBT aveg	PYT aveg	PRT aveg	P.T avge	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	3
8:00	20913.38	6980.793	6802.21	8260.379	15718.38	4262.42	5043.28	6412.66	18870.08	5303.76	5525.52	8040.8	0.8	28.7	29.9	43.7	231	231	230	403	401	401	4
10:00									31492.08	8353.92	11083.6	12054.56	0.8	45.6	60.5	66.8	229	229	229	399	397	397	5
12:00									8329.92	2796.52	2160	3374.4	0.8	15.6	12	18.5	224	225	228	390	392	394	6
2:00									4161.36	598.48	1404	2180.88	0.8	3.2	7.5	11.7	233	234	233	408	407	407	7
																							8
اليوم:الخميس													التاريخ:9/9/2021										9
رقم المايسر:3																							10
الساعه					P.Tph ave	PBph ave	PYph ave	PRph ave	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	11
8:00					6138.84	1691.48	1235.92	3211.44															12
10:00									8823.6	2772	2230	3821.6	0.8	15.4	12.5	21.5	225	223	228	386	382	393	13
12:00									8494.72	2705.92	2140.8	3648	0.8	15.1	12	20	224	223	228	386	391	393	14
2:00									7137.04	1288	572.88	5276.16	0.8	7	3.1	28.8	230	231	229	402	400	401	15
																							16
التاريخ:18/9/2021																							17
رقم المايسر:3																							18
الساعه					P.T aveg	PBph ave	PYph ave	PRph ave	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	19
8:00					31494.52	9461.98	9469.4	12563.14	31454.08	9198.72	9580.8	12676.56	0.8	48.1	49.9	66.3	239	240	239	415	415	415	20
10:00									28984.8	8640	8940.8	13384	0.8	45	36	70	240	241	239	416	415	417	21
12:00									34455.2	10411.2	10604	13440	0.8	54	55	70	241	241	240	416	418	417	22
2:00									31104	9600	10752	10752	0.8	50	56	56	240	240	240	416	416	415	23
																							24
																							25
اليوم:الاحد													التاريخ:19/9/2021										26
رقم المايسر:3																							27
الساعه					P.T avge	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	28
8:00					11276.44	3332.84	3615.3	4328.3	8741.92	4436.32	3837.8	468	0.8	23.8	20.5	2.5	233	234	234	407	407	407	29
10:00									15774.72	4834.8	4209.12	6730.8	0.8	25.5	22.2	35.5	237	237	237	413	412	411	30
12:00									17387.36	3813.76	5978.4	7595.2	0.8	20.2	31.8	40.4	236	235	235	411	409	408	31
2:00									3201.76	248.48	436.08	2519.2	0.8	1.3	2.3	13.4	237	237	235	413	411	411	32
																							33
اليوم:الاربعاء													التاريخ:22/9/2021										34
رقم المايسر:3																							35
الساعه					P.T avge	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	36
8:00					15126.5	3836.94	5445.28	5844.3	24785.2	4512	10114.4	10158.8	0.8	24	53.8	54.5	235	235	233	410	408	407	37
10:00									28141.04	9001.6	9295.44	9644	0.8	48.5	50.3	53.5	232	231	230	404	402	400	38
12:00									7579.76	1834.16	2371.2	3374.4	0.8	10.1	13	18.5	227	228	228	393	393	393	39
2:00																							40
																							41
اليوم:الخميس													التاريخ:23/9/2021										42

BusBar 6 | BusBar 5 | BusBar 4 | BusBar 3 | BusBar 2 | BusBar 1

ملحق(8): بيانات Bus Bar 4



التاريخ:9/8/2021 اليوم:الاربعاء

رقم الفيدر:4

الساعه	P.T aveg	PBph ave	PYph ave	PRph ave	P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00	12113.94	3999.304	5620.218	2494.414	9201.5	2809.22	4740.5	1651.78	13487.2	4581.6	6771.2	2134.4	0.8	24.9	36.8	11.8	230	230	230	400	399	400
10:00									16810.08	4581.6	6851.88	4176.8	0.8	24.9	37.4	22.7	230	229	230	400	399	398
12:00									4129.28	918	3046.4	164.88	0.8	5.1	17	0.9	225	224	229	390	392	395
2:00									3579.44	1155.68	2292.72	131.04	0.8	8.2	12.3	0.7	233	233	234	407	405	407

التاريخ:9/9/2021 اليوم:الخميس

رقم الفيدر:4

الساعه	P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00	4704.96	1640.9	2884.64	179.42														
10:00					4393.84	1404	2788.32	201.52	0.8	7.8	15.7	1.1	225	222	229	386	392	393
12:00					4155.2	1404	2804.64	148.56	0.8	7.8	14.6	0.8	225	223	229	387	392	395
2:00					10270.8	3755.6	6145.6	369.6	0.8	20.5	33.4	2	229	230	231	401	399	400

التاريخ:18/9/2021 اليوم:الاثنين

رقم الفيدر:4

الساعه	P.T aveg	PBph ave	PYph ave	PRph ave	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00	12593.42	3432.8	7332.22	1828.4	9687.28	2745.6	6672.88	268.8	0.8	14.3	34.9	1.4	240	239	240	416	415	415
10:00					13056	2880	7680	2496	0.8	16	40	13	240	240	240	417	415	416
12:00					14459.2	5033.6	7296	2129.6	0.8	28	38	11	242	240	242	418	418	418
2:00					13171.2	3072	7680	2419.2	0.8	18	40	12.8	240	240	240	418	416	417

التاريخ:19/9/2021 اليوم:الاحد

رقم الفيدر:4

الساعه	P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00	12797.9	3754.88	6852.24	2190.8	11927.76	3634.8	6420.96	1872	0.8	19.6	34.3	10	233	234	234	407	407	408
10:00					13612.48	4304.64	7091.12	2246.72	0.8	22.8	37.4	11.8	238	236	238	412	413	411
12:00					14096.8	4380.16	7394.4	2322.24	0.8	23.2	39.5	12.3	238	234	236	411	409	407
2:00					11554.56	2699.84	6532.48	2322.24	0.8	14.3	34.6	12.3	238	236	238	412	409	410

التاريخ:22/9/2021 اليوم:الاربعاء

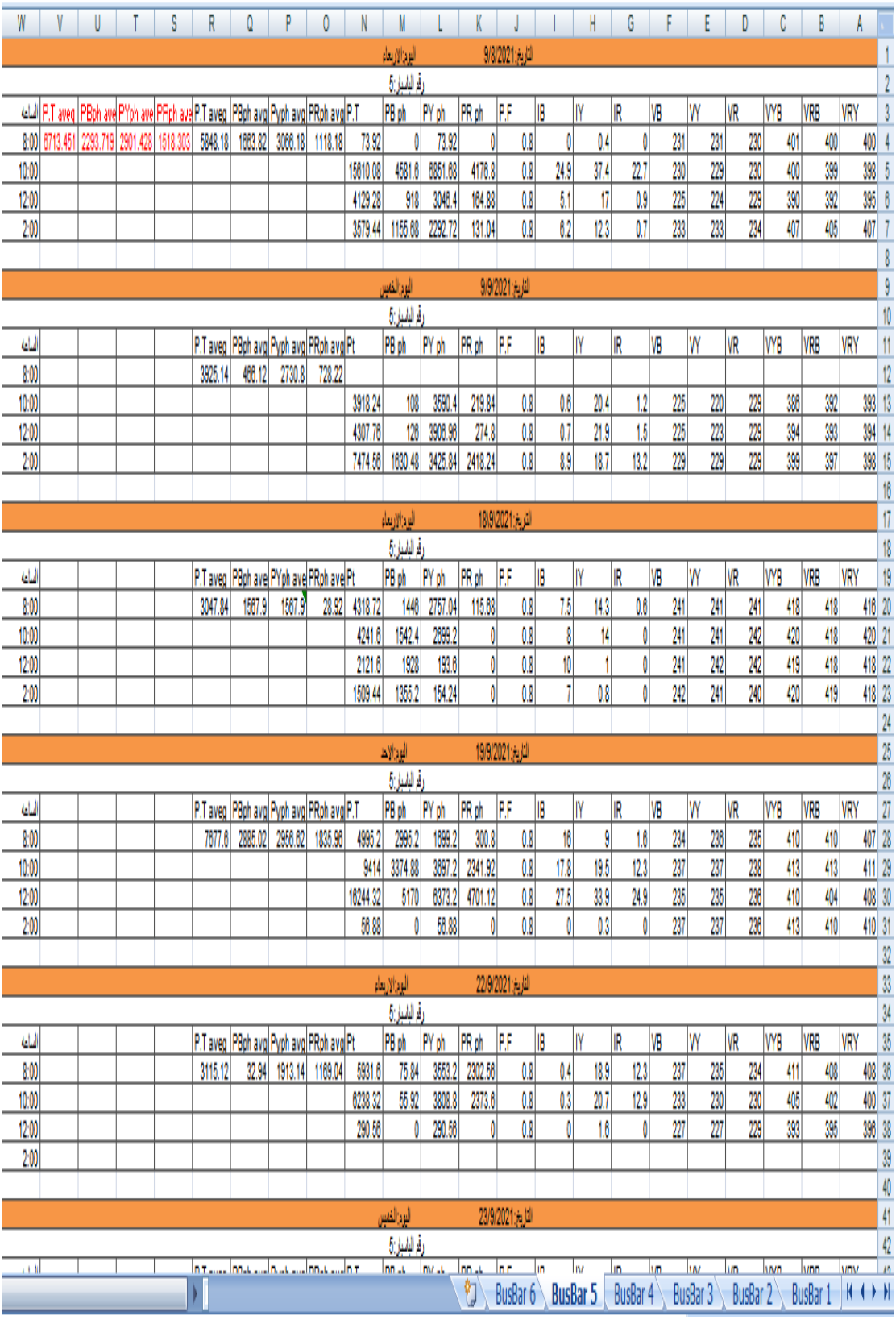
رقم الفيدر:4

الساعه	P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00	5858.56	1831.62	3818.2	208.74	9544.88	3134.08	6110	300.8	0.8	16.6	32.5	1.8	238	235	235	410	408	407
10:00					9402.08	2721.44	6348	332.64	0.8	14.8	34.5	1.8	233	230	231	403	401	401
12:00					4487.28	1470.96	2814.8	201.52	0.8	8.1	15.5	1.1	227	227	229	394	396	396
2:00																		

التاريخ:23/9/2021 اليوم:الخميس

BusBar 6 BusBar 5 BusBar 4 BusBar 3 BusBar 2 BusBar 1

ملحق(9): بيانات Bus Bar 5



التاريخ:9/8/2021 اليوم:الاربعاء

رقم المفتاح:5

الساعة	P.T aveq	PBph ave	PYph ave	PRph ave	P.T aveq	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00	6713.451	2293.719	2901.428	1518.303	5848.18	1663.82	3068.18	1118.18	73.92	0	73.92	0	0.8	0	0.4	0	231	231	230	401	400	400
10:00									15810.08	4581.6	6851.68	4176.8	0.8	24.9	37.4	22.7	230	229	230	400	399	398
12:00									4129.28	918	3046.4	164.88	0.8	5.1	17	0.9	225	224	229	390	392	395
2:00									3579.44	1155.68	2292.72	131.04	0.8	6.2	12.3	0.7	233	233	234	407	405	407

التاريخ:9/9/2021 اليوم:الخميس

رقم المفتاح:5

الساعة					P.T aveq	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00					3925.14	466.12	2730.8	728.22														
10:00									3918.24	108	3580.4	219.84	0.8	0.6	20.4	1.2	225	220	229	388	392	393
12:00									4307.76	128	3906.96	274.8	0.8	0.7	21.9	1.5	225	223	229	394	393	394
2:00									7474.56	1630.48	3426.84	2418.24	0.8	8.9	18.7	13.2	229	229	228	399	397	398

التاريخ:18/9/2021 اليوم:الاربعاء

رقم المفتاح:5

الساعة					P.T aveq	PBph ave	PYph ave	PRph ave	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00					3047.84	1567.9	1567.9	28.92	4318.72	1446	2757.04	115.68	0.8	7.5	14.3	0.8	241	241	241	418	418	416
10:00									4241.6	1542.4	2699.2	0	0.8	8	14	0	241	241	242	420	418	420
12:00									2121.6	1928	193.6	0	0.8	10	1	0	241	242	242	419	418	418
2:00									1509.44	1355.2	154.24	0	0.8	7	0.8	0	242	241	240	420	419	418

التاريخ:19/9/2021 اليوم:الاحد

رقم المفتاح:5

الساعة					P.T aveq	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00					7677.6	2885.02	2956.82	1835.96	4995.2	2995.2	1699.2	300.8	0.8	16	9	1.6	234	236	235	410	410	407
10:00									9414	3374.88	3867.2	2341.92	0.8	17.8	19.5	12.3	237	237	238	413	413	411
12:00									16244.32	5170	6373.2	4701.12	0.8	27.5	33.9	24.9	235	235	238	410	404	408
2:00									56.88	0	56.88	0	0.8	0	0.3	0	237	237	236	413	410	410

التاريخ:22/9/2021 اليوم:الاربعاء

رقم المفتاح:5

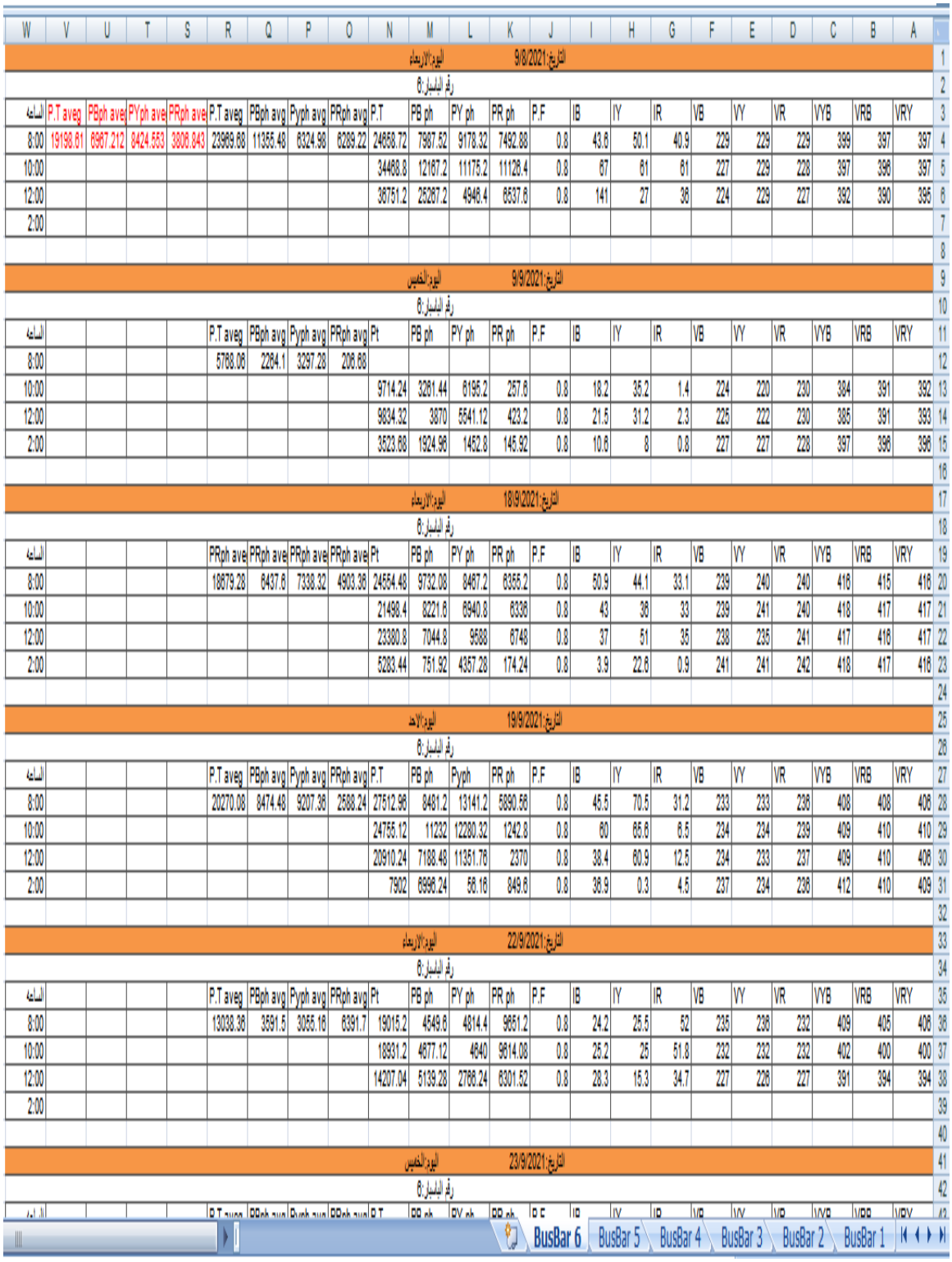
الساعة					P.T aveq	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY
8:00					3116.12	32.94	1913.14	1169.04	5931.8	75.84	3553.2	2302.56	0.8	0.4	18.9	12.3	237	235	234	411	408	408
10:00									8238.32	56.92	3808.8	2373.6	0.8	0.3	20.7	12.9	233	230	230	405	402	400
12:00									290.56	0	290.56	0	0.8	0	1.8	0	227	227	229	393	395	398
2:00																						

التاريخ:23/9/2021 اليوم:الخميس

رقم المفتاح:5

BusBar 6 | BusBar 5 | BusBar 4 | BusBar 3 | BusBar 2 | BusBar 1

ملحق (10): بيانات Bus Bar 6



W	V	U	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
اليوم:الاربعاء													التاريخ:9/8/2021										1
رقم المايسل:6																							2
الساعه	P.T aveg	PBph ave	PYph ave	PRph ave	P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	3
8:00	19198.61	6967.212	8424.553	3806.843	23969.68	11355.48	8324.98	8289.22	24668.72	7967.52	9178.32	7492.88	0.8	43.6	50.1	40.9	229	229	229	399	397	397	4
10:00									34468.8	12167.2	11175.2	11126.4	0.8	67	61	61	227	229	228	397	396	397	5
12:00									36751.2	25267.2	4948.4	6537.6	0.8	141	27	38	224	229	227	392	390	395	6
2:00																							7
																							8
اليوم:الخميس													التاريخ:9/9/2021										9
رقم المايسل:6																							10
الساعه					P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	11
8:00					5788.06	2264.1	3297.28	206.68															12
10:00									9714.24	3261.44	6195.2	257.6	0.8	18.2	35.2	1.4	224	220	230	384	391	392	13
12:00									9834.32	3870	5541.12	423.2	0.8	21.5	31.2	2.3	225	222	230	385	391	393	14
2:00									3523.68	1924.96	1452.8	145.92	0.8	10.8	8	0.8	227	227	228	397	398	398	15
																							16
اليوم:الاربعاء													التاريخ:18/9/2021										17
رقم المايسل:6																							18
الساعه					PRph ave	PRph ave	PRph ave	PRph ave	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	19
8:00					18879.28	8437.8	7338.32	4903.36	24554.48	9732.08	8467.2	6355.2	0.8	50.9	44.1	33.1	239	240	240	418	415	418	20
10:00									21498.4	8221.8	6940.8	6336	0.8	43	36	33	239	241	240	418	417	417	21
12:00									23380.8	7044.8	9588	6748	0.8	37	51	35	238	235	241	417	416	417	22
2:00									5283.44	751.92	4357.28	174.24	0.8	3.9	22.8	0.9	241	241	242	418	417	416	23
																							24
اليوم:الاحد													التاريخ:19/9/2021										25
رقم المايسل:6																							26
الساعه					P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	P.T	PB ph	Pyph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	27
8:00					20270.08	8474.48	9207.36	2588.24	27512.96	8481.2	13141.2	5890.56	0.8	45.5	70.5	31.2	233	233	236	408	408	406	28
10:00									24756.12	11232	12280.32	1242.8	0.8	60	65.6	6.5	234	234	239	409	410	410	29
12:00									20910.24	7188.48	11351.76	2370	0.8	38.4	60.9	12.5	234	233	237	409	410	406	30
2:00									7902	6998.24	58.16	849.6	0.8	36.9	0.3	4.5	237	234	236	412	410	409	31
																							32
اليوم:الاربعاء													التاريخ:22/9/2021										33
رقم المايسل:6																							34
الساعه					P.T aveg	PBph avg	Pyph avg	PRph avg	Pt	PB ph	PY ph	PR ph	P.F	IB	IY	IR	VB	VY	VR	VYB	VRB	VRY	35
8:00					13038.36	3591.5	3055.16	6391.7	19015.2	4549.6	4814.4	9651.2	0.8	24.2	25.6	52	235	236	232	409	405	406	36
10:00									18931.2	4677.12	4640	9614.08	0.8	25.2	25	51.8	232	232	232	402	400	400	37
12:00									14207.04	5139.28	2768.24	6301.52	0.8	28.3	15.3	34.7	227	226	227	391	394	394	38
2:00																							39
																							40
اليوم:الخميس													التاريخ:23/9/2021										41
رقم المايسل:6																							42

BusBar 6 | BusBar 5 | BusBar 4 | BusBar 3 | BusBar 2 | BusBar 1

ملحق (11) يوضح خريطة لكلية الطب