

تصميم أنظمة الخلايا الكهروضوئية

الفرق بين القدرة و الطاقة

- القدرة تقاس بالوات هي حاصل ضرب التيار و الجهد

القدرة الكهربائية قدرة الجهاز على أداء عمله
مثلا : إضاءة المصباح. كلما كانت القدرة الكهربائية أكبر تكون إضاءة المصباح أكثر

- الطاقة: تقاس بالوات. ساعة

الطاقة الكهربائية المستهلكة من طرف جهاز كهربائي أثناء اشتغاله مدة زمنية معينة

خطوات تصميم النظام الكهروضوئي

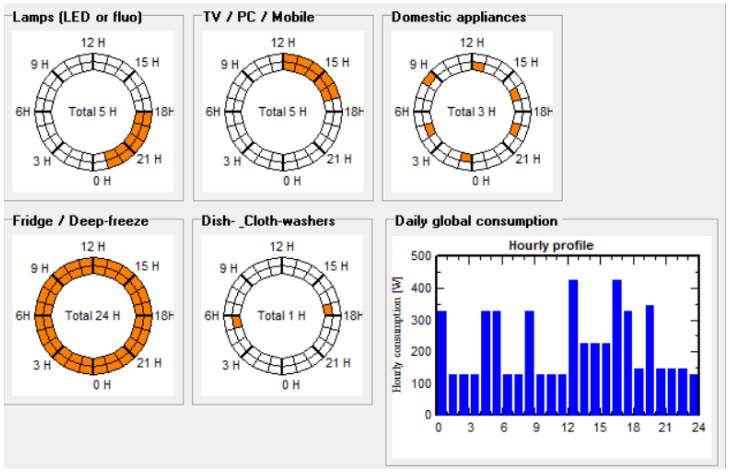
- زيارة الموقع ودراسة المساحة المتوفرة واحتياجات الطاقة والقدرة للأحمال
- اختيار نوع النظام والتكنولوجيا المناسبة
- حساب حجم النظام اللازم لتغطية جميع الإحتياجات
- إختيار مكونات النظام الكهروضوئي ودراسة خصائص كل منها
- توزيع مصفوفات الألواح الكهروضوئية حسب خصائصهم و خصائص محول العكس
- عمل محاكاه للنظام

زيارة الموقع ودراسة المساحة المتوفرة واحتياجات الطاقة والقدرة للأحمال

MINARET



حساب الإستهلاك من خلال فواتير الكهرباء



حساب الأحمال من خلال إحصاء الأجهزة المتوفرة وعدد ساعات التشغيل التقريبي لكل منها



حساب الأحمال من خلال احتياج المياه في أنظمة الضخ أو من خلال تركيب أجهزة قياس





زيارة الموقع وتحديد مكان تركيب النظام والمساحة المتوفرة حيث ان المساحة تعتبر من محددات التركيب.

تحديد مسار الكوابل ونقطة الربط الكهربائي

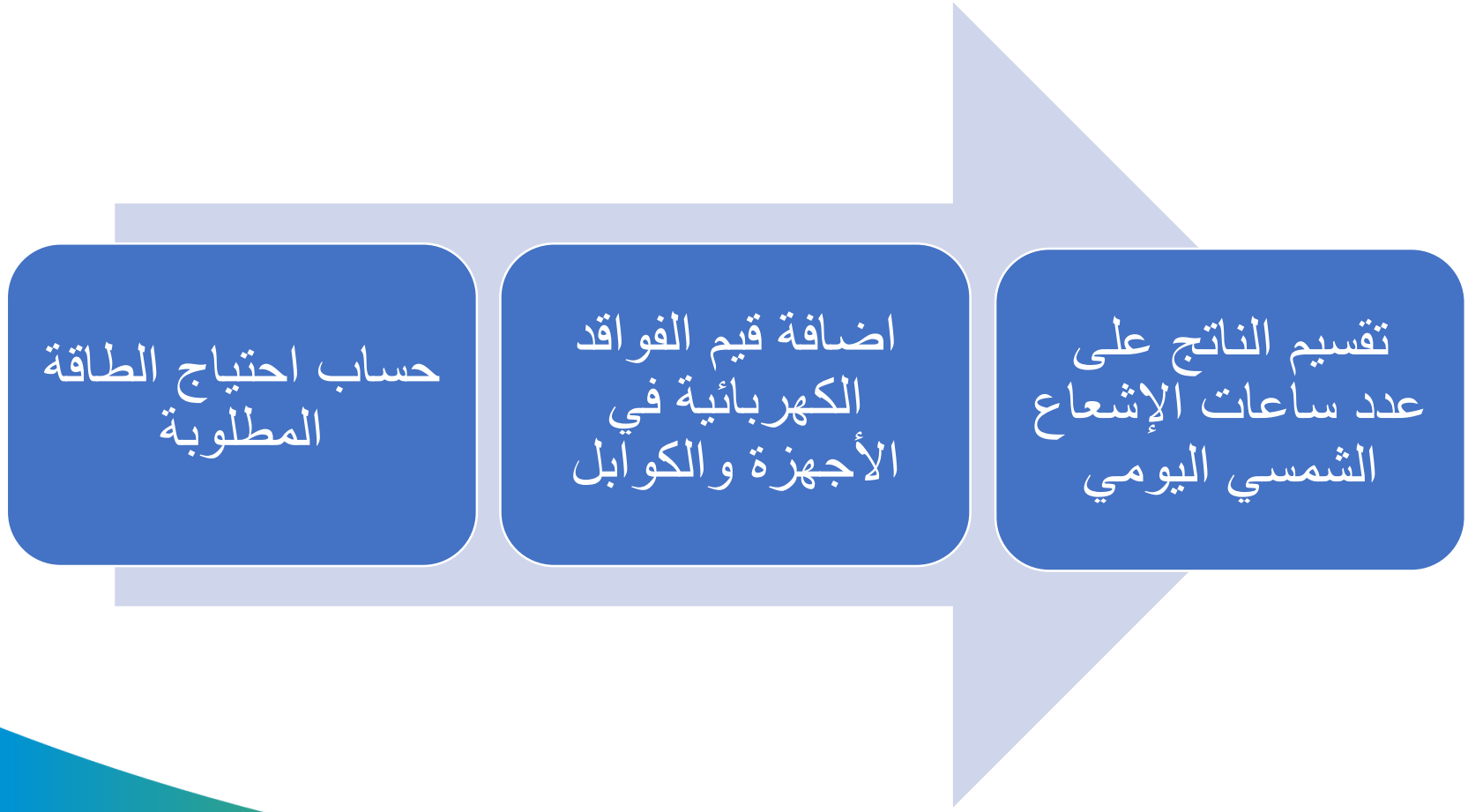
تحديد طريقة تثبيت الهيكل المعدني (قواعد اسمنتية، تثبيت مباشر،...).

اختيار نوع النظام والتكنولوجيا المناسبة

- تحديد نوع النظام الكهروضوئي المناسب (موصول مع الشبكة، مفصول عن الشبكة، ضخ مياه...)
- تحديد التكنولوجيا المناسبة لمكونات النظام الكهروضوئي (ألواح شمسية، عواكس، بطاريات ...)



حساب حجم النظام اللازم لتغطية جميع الإحتياجات



إختيار مكونات النظام الكهروضوئي ودراسة خصائص كل منها

- يعتمد إختيار مكونات النظام على حجم النظام والأنواع المتوفرة في السوق التجاري.
- عند إختيار المكونات يجب مراعاة قيم القدرة والتيار والفولتية بحيث تتناسب معا في التصميم.
- يجب مراعاة التكلفة والمساحات المتوفرة عند اختيار مكونات النظام

قراءة المعلومات عن اللوح الكهروضوئي

	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	390Wp	294Wp	395Wp	298Wp	400Wp	302Wp	405Wp	306Wp	410Wp	310Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.1V	39.1V	41.4V	39.3V	41.7V	39.6V	42.0V	39.8V	42.3V	40.0V
Maximum Power Current (Imp)	9.49A	7.54A	9.55A	7.60A	9.60A	7.66A	9.65A	7.72A	9.69A	7.76A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.3V	48.0V	49.5V	48.2V	49.8V	48.5V	50.1V	48.7V	50.4V	48.9V
Short-circuit Current (Isc)	10.12A	8.02A	10.23A	8.09A	10.36A	8.16A	10.48A	8.22A	10.60A	8.26A
Module Efficiency STC (%)	19.38%		19.63%		19.88%		20.13%		20.38%	
Operating Temperature (℃)	-40℃~+85℃									
Maximum System Voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum Series Fuse Rating	20A									
Power Tolerance	0~+3%									
Temperature Coefficients of Pmax	-0.35%/℃									
Temperature Coefficients of Voc	-0.29%/℃									
Temperature Coefficients of Isc	0.048%/℃									
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2℃									

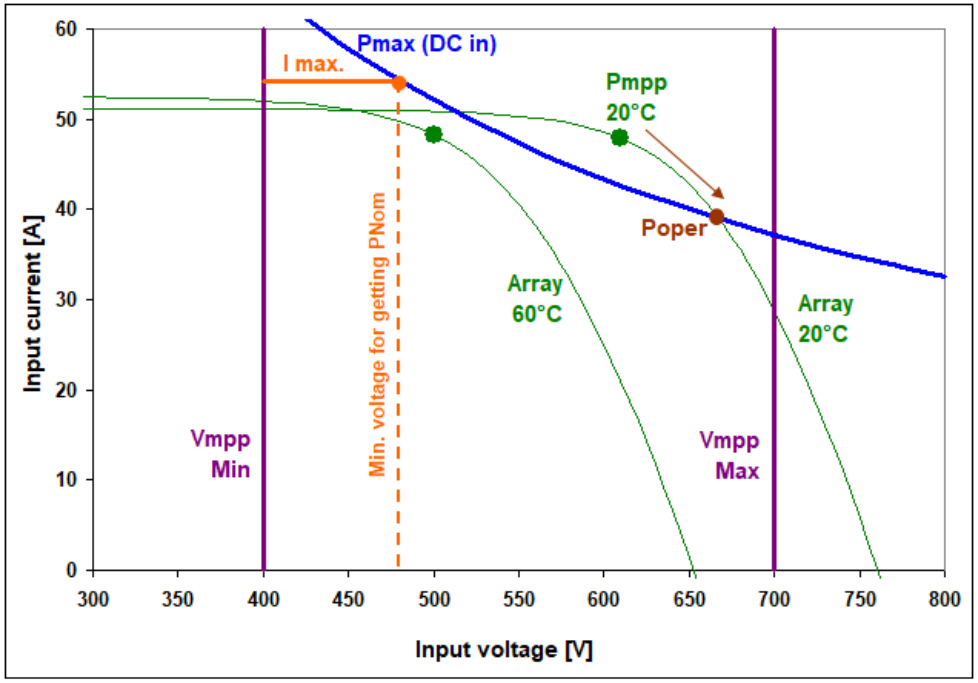
STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

قراءة معلومات عن العاكس

Input side	
Absolute maximum DC input voltage ($V_{max,abs}$)	1000 V
Start-up DC input voltage (V_{start})	300...500 V (Default 360)
Operating DC input vwoltage range (V_{dcmin}...V_{dcmax})	0.7xV_{start} ...950 V (min 250 V)
Rated DC input voltage (V_{dcr})	715 Vdc
Rated DC input power (P_{dcr})	51250 W
Number of independent MPPT	1
MPPT input DC voltage range ($V_{MPPTmin}$ ... $V_{MPPTmax}$) at P_{acr}	520-800 Vdc
Maximum DC input current (I_{dcmax})	100 A
Maximum input short circuit current	144 A
Number of DC inputs string / pairs	12 or 16 string combiner version available / standard version 2
DC connection type	Input lugs (type 1), 12/16 string field wired fuse holders (type 2), 12/16 string quick connectors (type 3)
Input protection	
Reverse polarity protection	Yes, from limited current source; type 3: reverse polarity indicators
Input over voltage protection - varistor	Yes
Input over voltage protection - plug In modular surge arrester (optional 12 and 16 string DC combiner option)	Type 2
Photovoltaic array isolation control	According to US standards
DC switch rating	200 A / 1000 V
Output side	
AC Grid connection type	3Ø, Y / 3W+GND or 4W+GND
Rated AC power (P_{acr} @cosø=1)	50000 W
Maximum AC output power (P_{acmax} @cosø=1)	50000 W
Maximum apparent power (S_{max})	50000 VA
Rated AC grid voltage ($V_{ac,r}$)	480 V
AC voltage range	422-528 V
Maximum AC output current ($I_{ac,max}$)	61 A
Contributory fault current	66 A
Rated output frequency (f_r)	60 Hz
Output frequency range (f_{min}...f_{max})	57...63 Hz
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995, 0...± 1 with max S_{max}
AC connection type	Screw terminal block

توزيع مصفوفات الألواح الكهروضوئية حسب خصائصهم و خصائص محول العكس



عند التصميم وتوزيع مصفوفات الألواح يجب مراعاة فولتية كل من محول العكس او منظم الشحن و فولتية اللوح الشمسي وتغيرها مع درجة الحرارة مع الاخذ بالاعتبار أعلى وأقل درجة حرارة تم تسجيلهم في المنطقة.

عمل محاكاه للنظام

يتم عمل محاكاه للتصميم بإستخدام اي برنامج محاكاه خاص بالطاقة الشمسية للتأكد من التصميم والتنبؤ بكمية الطاقة المنتجة





حسابات الانظمة الشمسية

- الطاقة الكهربائية (وات) = التيار الكهربائي (امبير) x فرق الجهد الكهربائي (فولت)
- اذا كانت كفاءة الخلايا 17% مما يعني أن امتصاص الخلايا من الإشعاع القادم من الشمس الذي تبلغ قوته 1000 وات لكل متر مربع وذلك في يوم مشمس بالقرب من خط الاستواء أي أن الواحد متر مربع من هذه الخلايا يمتص الإشعاع الشمسي بهذه الكفاءة ينتج 170 وات.
- تحديد كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة التي تقاس بوحدة كيلو وات ساعة

مثال تصميم نظام متصل على الشبكة

إذا كان مجموع الإستهلاك السنوي لمنزل موصول مع شبكة الكهرباء هو 9500 كيلو واط ساعة، إحسب حجم النظام الكهروضوئي المطلوب لتغطية كامل الإستهلاك علما بأن معدل الإشعاع الشمسي هو 5 ساعات.

$$\text{حجم النظام} = \frac{\text{الإستهلاك السنوي}}{\text{ساعات الإشعاع} X \text{عدد أيام السنة}}$$

$$\frac{9500}{365\ X\ 5} = 5.2 \text{ ك.واط}$$

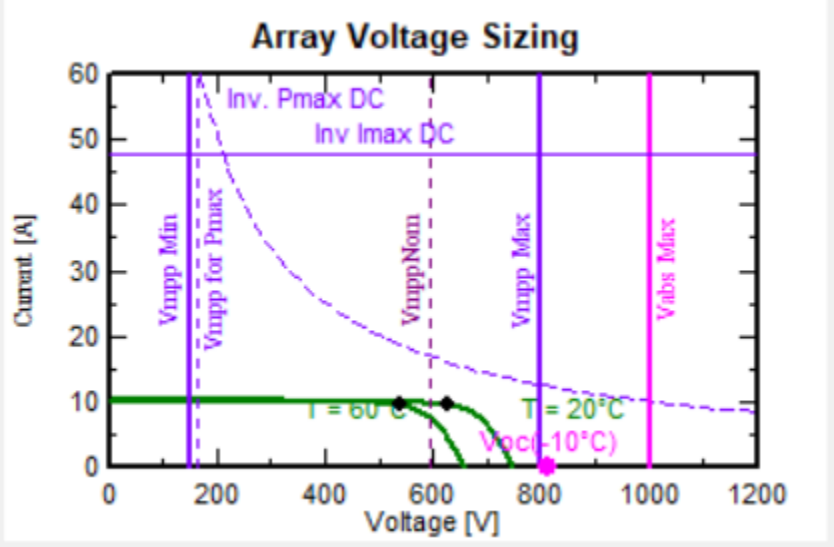
مثال تصميم نظام متصل على الشبكة

- سيتم اختيار عاكس بقدرة 5 كيلو واط وألواح بقدرة 385 واط.

Sizing voltages :	Vmpp (60°C)	**35.8** V
	Voc (-10°C)	**54.1** V

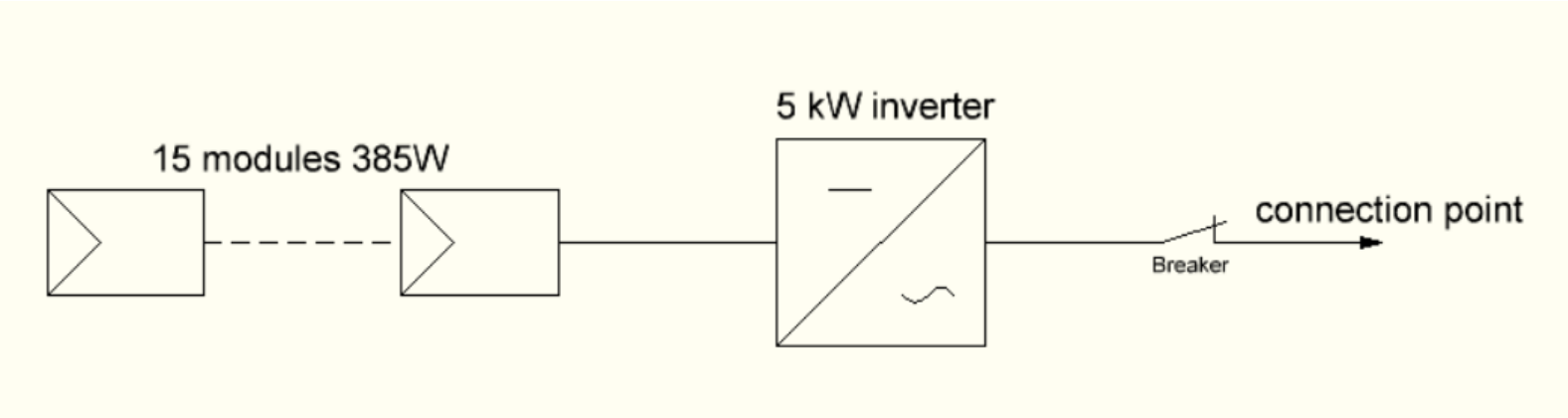
Operating Voltage:	**150-800** V
Input maximum voltage:	**1000** V

- سيتم توزيع المصفوفات بحيث تكون مصفوفة واحدة تحتوي على 15 لوح مشبوك على التوالي.



مثال تصميم نظام متصل على الشبكة

- المخطط الأحادي للنظام الموصول مع الشبكة.



مثال تصميم نظام منفصل عن الشبكة

إذا كانت احمال منزل ما كما هوموضح في الجدول المرفق، إحسب حجم النظام الكهروضوئي اللازم لتغطية جميع الأحمال علما بأن المنزل مفصول عن شبكة الكهرباء علما بأن أقل عدد ساعات إشعاع يومي هو 3.6 ساعة.

No.	Load	Power (W)	Qty.	Sub-total Power (W)	Use Hours (h/day)	Energy Consumption (kWh/day)
1	Lamp	20	5	100	8	0.8
2	TV	80	1	80	10	0.8
3	Receiver	30	1	30	10	0.3
4	Fridge	200	1	200	16	3.2
5	Computer	100	2	200	8	1.6
Total Power (W)				610	Total Energy Consumption (kWh/day)	6.7

مثال تصميم نظام منفصل عن الشبكة

من الجدول المرفق نجد بأن مجموع القدرة هو 610 واط و مجموع الطاقة المستهلكة باليوم الواحد 6.7 كيلو واط ساعة.

لهذا المشروع سوف يتم إستخداما يلي:

- ألواح شمسية بقدرة 130 واط 12 فولت وتيار قصر 8.2 أمبير
- عاكس بقدرة 1 كيلو واط وكفاءة 90%
- بطاريات بكفاءة 80% وعمق تفريغ (DOD) 75%و12 فولت و100 أمبير ساعة
- منظم شحن بكفاءة 90%

مثال تصميم نظام منفصل عن الشبكة

لحساب قدرة الألواح الشمسية يتم إستخدام المعادلة التالية:

$$\text{قدرة الألواح الشمسية} = \frac{\text{مجموع القدرة } X \text{ معامل أمان}}{\text{كفاءة العاكس } X \text{ كفاءة منظم الشحن } X \text{ كفاءة بطاريات}}$$

$$\text{قدرة الألواح الشمسية} = \frac{1.2\ X610}{0.9\ X0.9\ X0.8}$$

$$\text{قدرة الألواح الشمسية} = 1{,}129.6 \text{ واط}$$

$$\text{عدد الألواح الشمسية} = \frac{1129.6}{130} = 7$$

مثال تصميم نظام منفصل عن الشبكة

لحساب قدرة منظم الشحن يتم إستخدام المعادلة التالية:

قدرة منظم الشحن = تيار القصرXعدد الألواح الشمسية

قدرة منظم الشحن = 1.2 X8X7= 57.4←60 أمبير

لهذا النظام سوف يتم إستخدام منظم شحن 60أمبير، 12 فولت

مثال تصميم نظام منفصل عن الشبكة

لحساب سعة البطاريات يتم إستخدام المعادلة التالية علما بأن أيام التخزين يومين:

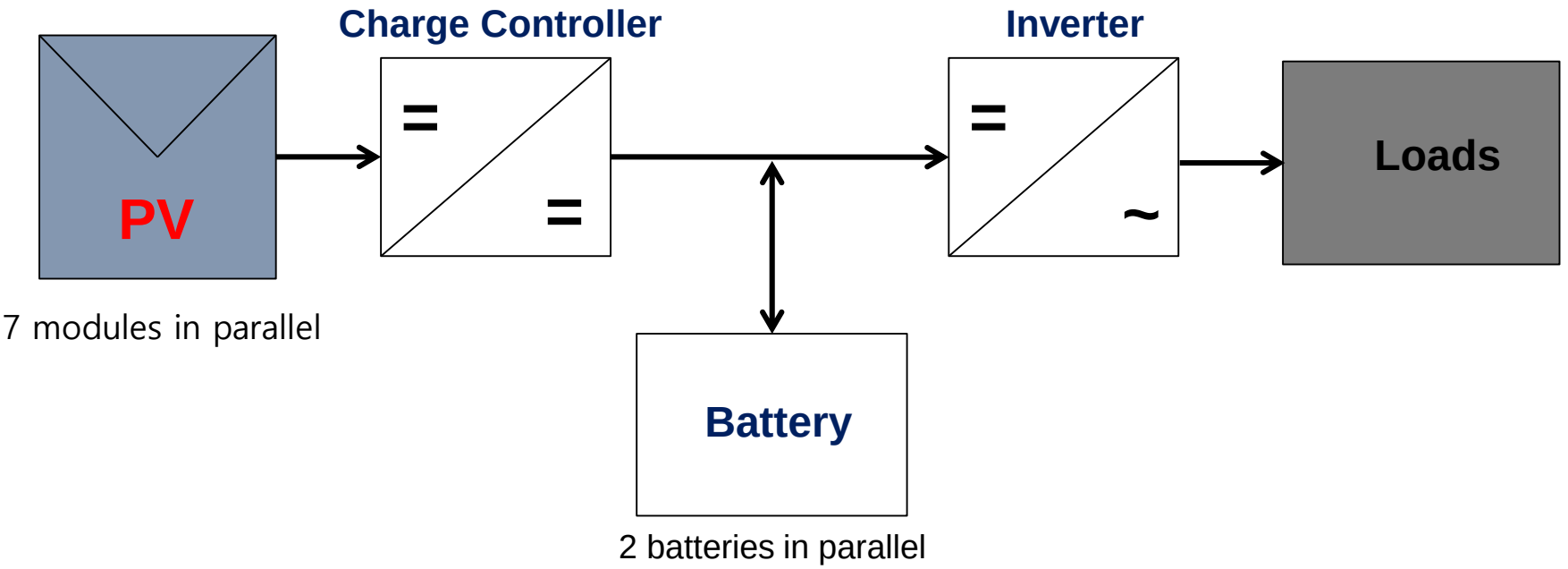
$$\text{سعة البطاريات} = \frac{\text{مجموع الطاقة} X \text{أيام التخزين}}{\text{فولتية بطارية} X \text{عمق تفريغ} X \text{كفاءة بطاريات} X \text{كفاءة منظم الشحن} X \text{كفاءة العاكس}}$$

$$\text{سعة البطاريات} = \frac{2\ X610}{0.9\ X0.9\ X0.8X\ 0.75X12}$$

$$\text{سعة البطاريات} = 209.1 \text{ أمبير ساعة}$$

$$\text{عدد البطاريات} = \frac{209.1}{100} = 2$$

مثال تصميم نظام منفصل عن الشبكة



مثال تصميم نظام ضخ مياه

إحسب حجم النظام الشمسي اللازم لتغطية إحتياج بئرمياه بالمواصفات التالية:

- عمق البئر:283 متر
- عمق المضخة: 70 متر
- إحتياج المياه: 10 متر مكعب/ساعة
- عدد ساعات الإشعاع 5.5 ساعة

مثال تصميم نظام ضخ مياه

مقدار الطاقة الهيدروليكية اللازمة لرفع كمية 10 مترمكعب/الساعة لمدة يوم (5.5 ساعة) لإرتفاع 70 متر تساوي

= كثافة الماءX تسارع الجاذبية الأرضية X الإرتفاع X التدفق(متر مكعب/يوم)

55 X70 X9.81 X1 =

=37,730 كيلو جول

=10.5 كيلو واط ساعة

1kWh = 3,600,000 joule

مثال تصميم نظام ضخ مياه

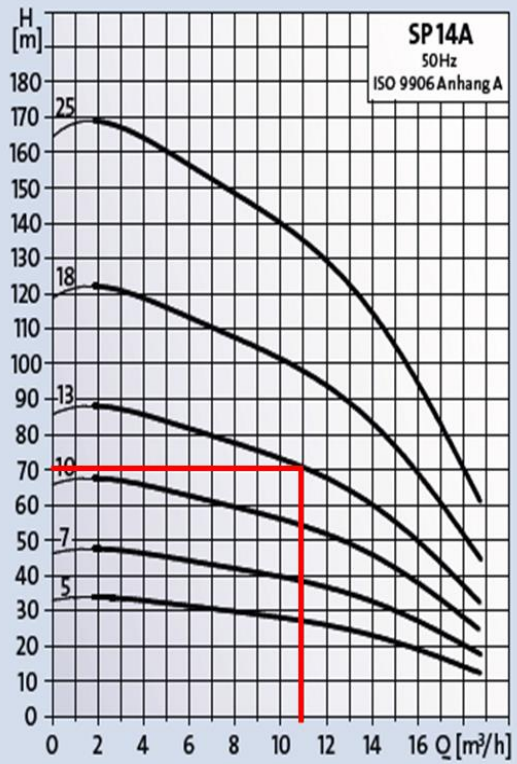
لحساب حجم النظام الشمسي يتم إستخدام المعادلة التالية مع الأخذ بعين الإعتبار كفاءة الجزئ الميكانيكي (60%) والجزئ الكهربائي(85%) من المضخة وكفاءة النظام الشمسي (90%)

$$\text{حجم النظام الشمسي} = \frac{\text{الطاقة هيدروليكية كيلو واط.ساعة}}{\text{كفاءة نظام الشمسي } X \text{ كفاءة المضخة } X \text{عدد الساعات}}$$

$$\text{حجم النظام الشمسي} = \frac{10.5}{0.6X0.8X0.9X5.5} = 4.5 \text{ كيلو واط}$$

مثال تصميم نظام ضخ مياه

إختيار المضخة الازمة

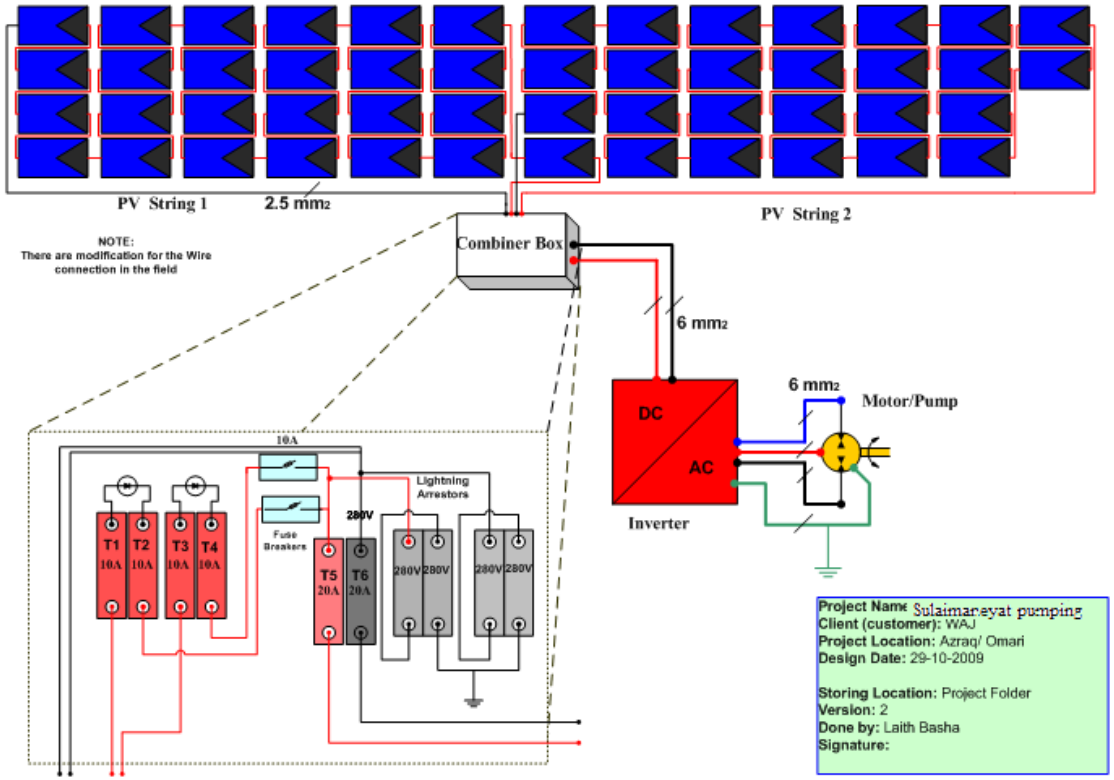


SP 14A							
Typ	Motor			Maße			Gewicht
Rp 2˝	Typ	P_2 [kW]	I_n [A]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	Netto [kg]
SP 14A- 5	MS 402	1,5	4,2	856	346	510	17
SP 14A- 7	MS 402	2,2	5,5	986	346	640	19
SP 14A-10	MS 4000	3,0	7,9	1328	493	835	27
SP 14A-13	MS 4000	4,0	9,6	1603	573	1030	33
SP 14A-18	MS 4000	5,5	13	2028	673	1355	41
SP 14A-25	MS 4000	7,5	17,6	2584	773	1810	67



مثال تصميم نظام ضخ مياه

تصميم النظام





شكراً لكم

المركز الوطني لبحوث الطاقة / الجمعية العلمية الملكية
ص.ب. 1945 الجبيهة – عمان 11941 الاردن، تلفون: 42/ 8014 533 6 962+ فاكس: 8043 533 6 962+