

تصميم نظام تغذية كهروضوئي لإنارة عمود شارع من الطاقة الشمسية في مدينة اللاذقية

هلا مشقوق*

(تاريخ الإيداع 23 / 3 / 2014. قُبل للنشر في 1 / 6 / 2014)

□ ملخص □

ان الهدف من هذا البحث هو دراسة المتطلبات الفنية والاقتصادية لتصميم نظام إنارة مركب على برج كهربائي لإنارة شارع بالطاقة الكهربائية المولدة من خلايا شمسية، ثم نمذجة الدراسة الرياضية وفق برنامج بلغة الدلفي (Delphi)، ثم تطبيق الدراسة على شارع كامل. ثم اظهار نتائج البرنامج. وتطبيق الدراسة ممكن في أي شارع.

الكلمات المفتاحية: طاقة شمسية - خلايا شمسية - برنامج محاكاة دلفي

* عضو هيئة فنية - قسم هندسة الطاقة الكهربائية - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

Design Photoelectric System to Light a Street Pole by Solar Energy in Lattakia City

Hala Mashkok*

(Received 23 / 3 / 2014. Accepted 1 / 6 / 2014)

□ ABSTRACT □

The objective of this research is a study the technical and economy prerequisite to design a complex light system on an electrical tower to light a street with electrical power that generated in solar cells. In addition, convert the mathematical study to program in Delphi language, then apply the study on a street completely, and finally appear the program results, it can also apply the study on any street.

Keywords: solar energy, solar cells, Delphi mimesis program

* Engineer, Department of electrical power, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering
Tishreen University- Lattakia- Syria.

مقدمة:

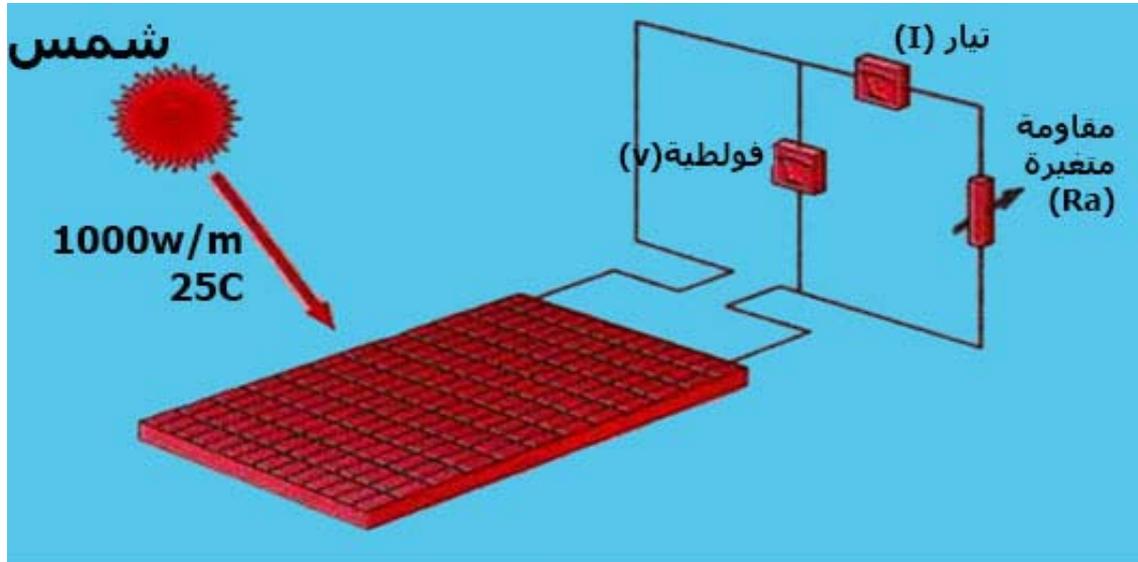
تُعدُّ الشمس المصدر الأساس لكل أشكال الطاقة المتوفرة على سطح الأرض ما عدا الطاقة النووية وطاقة المد والجزر الناتجة عن القمر.

فتحويل أشعة الشمس المباشرة إلى طاقة كهربائية هو إحدى المنجزات العلمية الكبرى في القرن العشرين والألفية الثانية، وهو أفضل التقنيات المستخدمة حالياً في مجال الطاقة المتجددة

لقد بدأت هذه التقنية منذ عقود عديدة لكنها دخلت مرحلة الاستغلال الفعلي عند استخدامها في برامج الفضاء في نهاية الخمسينيات من القرن الماضي. ولكن العائق كان في استخدامها على نطاق واسع ومن قبل عموم الناس هو كلفتها العالية. ولقد انخفض سعر الخلايا الشمسية مئات المرات في الوقت الحاضر عما كان عليه في بداية الستينيات. وتبقى الخلايا الشمسية هي الأفضل استخداماً وذلك لسهولة نصبها وعدم حاجتها إلى صيانة مستمرة وعدم مساهمتها في تلوث البيئة. و تصنع الخلايا الكهروضوئية من مواد خاصة تسمى أشباه موصلات مثل السيلكون لأن للسيلكون بعض الخواص الكيماوية الخاصة في شكله البلوري، وهو متوفر دائماً في الطبيعة.

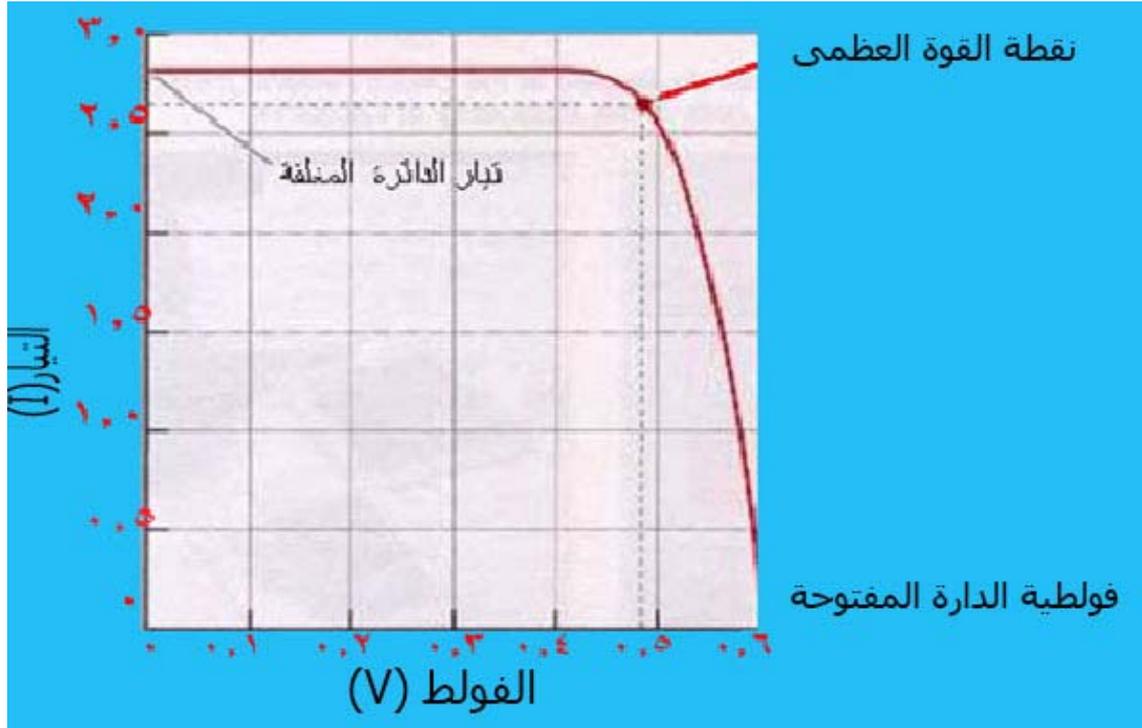
وأبسط تعريف لخلية شمسية ذات مساحة مقدارها 100.0 سنتمتر مربع هو: بطارية شمسية تقوم بإنتاج فولتية مقدارها نصف فولت (0.5V) وتيار يتناسب مع شدة الإشعاع الشمسي يصل إلى مقدار يتراوح بين 2.5-3.0 أمبير في حالة الإشعاع الشمسي الأقصى.

وقبل استخدام الخلية الشمسية (Photovoltaic) يجب التأكد من سلوكها عند ربطها إلى حمل معين. والشكل (1) يبين خلية شمسية مساحتها 100 سنتمتر مربع مربوطة إلى مقاومة متغيرة (R) بالإضافة إلى ربط جهازي الأمبير لقياس التيار والفولتميتر لقياس فرق الجهد أو الفولطية.



الشكل (1): خلية شمسية مربوطة إلى مقاومة متغيرة ومقياس للفولطية ومقياس للتيار

وإذا غيرنا المقاومة فان التيار والفولطية سيتغيران وفق الشكل (2).



الشكل (2): منحنى خصائص الفولطية والتيار

إن اللوح الكهروضوئي (module) هو مجموعة خلايا موصولة على التسلسل والتفرع للحصول على جهد والتيار محددين.

وهكذا نستطيع الحصول على التيار والفولط المطلوبين بوصل مجموعة خلايا على التسلسل والتفرع للحصول على لوح كهروضوئي يلبي الحاجة.

يتكون النظام الكهروضوئي من عدة ألواح موصولة مع بعضها على التفرع أو التسلسل وتمثل اللوحات الكهروضوئية (الألواح) العنصر الأساس للنظام الكهروضوئي PV system إضافة إلى عناصر أخرى ضرورية للحصول على منبع كهربائي مقبول. تحتوي معظم الأنظمة الكهروضوئية مدخرات لتخزين الطاقة وذلك لتأمين استمرارية تدفق الطاقة أثناء الليل أوفي الأيام الغائمة. كما تتضمن معظم الأنظمة الكهروضوئية مرجمات لتحويل التيار المستمر المنتج من اللوحات الكهروضوئية إلى تيار متناوب.

أهمية البحث وأهدافه:

أصبحت إنارة الشوارع ضرورية واسعة الانتشار وازدادت أهميتها بصورة كبيرة نظراً للكثافة المرورية ليلاً حيث تقدّم للسائقين والناس فوائد جمة في تقليل عدد الحوادث والسماح للعابرين بالسير بكل أمان وبأعلى درجات الراحة، وللسيارات بالسير ليلاً بنفس السرعة والأمان والراحة كما في وضوح النهار إضافة إلى أنها تعمل على زيادة ربح المحلات التجارية المتواجدة على طرفي تلك الطرق.

وفي إنارة الشوارع / مسار العربات / فإننا نواجه حقيقة ثابتة هي أن هذه المسارات لانهاية لها إن صح التعبير، لذلك يبدو للوهلة الأولى أن نظام الإنارة المستمرة لهذه المسارات مستحيلة. وإن الإنارة التي تقدمها مركبات السيارات

كافية إلا أن الإنارة التي تقدمها هذه المركبات على خط سيرها غير كافية ولا تؤمن إلا قدرًا ضئيلاً من السلامة ولا تؤثر بفعالية على سلامة السير، لذلك فإن إنارة الشوارع هي حل وحيد فعال لتأمين الأمان والسلامة. إن الدراسة الفنية الاقتصادية الصحيحة لإنارة الشوارع وفق النظم العالمية تؤمن متطلبات الإنارة الجيدة والسلامة والأمان والراحة في الطرقات، إضافة إلى الوفرة في القدرة الكهربائية المستهلكة بإنارة الشوارع نتيجة للاختيار الأمثل لتجهيزات الإنارة الحديثة والمتطورة

طرائق البحث ومواده:

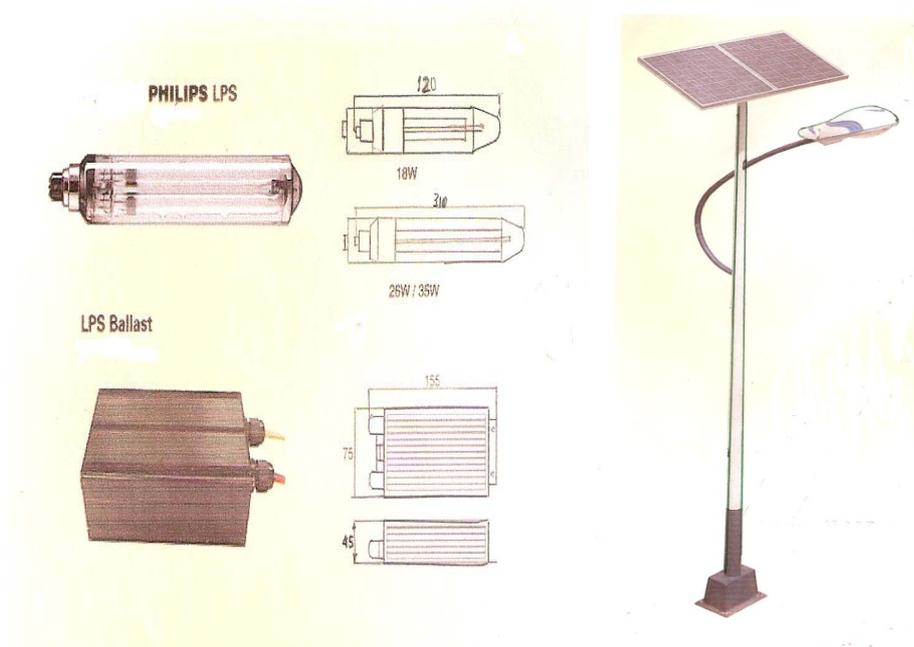
يراد تأمين التغذية الكهربائية لعمود إنارة في شارع بواسطة الطاقة الشمسية في مدينة اللاذقية التي تقع على خط عرض 36 شمال خط الاستواء.

سوف تتم دراسة مصابيح للطاقة الشمسية نوع LED المتصلات الضوئية (Light Emitting Diode LED) والجدول (1) يبين استطاعة مصابيح من هذا النوع LED والفيض الضوئي لها [1]:

الجدول (1) استطاعة مصابيح من نوع LED والفيض الضوئي لها:

نوع المصابيح LED	
الفيض الضوئي [لومن]	الاستطاعة [W]
9072	90
7560	75
6800	72
6048	60
5400	54
5184	52
4500	48
4320	43
3600	35
3000	30
2592	26
2400	24
2160	21
1080	10

والشكل (3) يبين أحد أنواع المصابيح وأبعاده:



الشكل (3) مصباح شارع صوديوم - ضغط منخفض

سوف تتم الدراسة لعمود بارتفاع 8m, وستتم لنوع معين من الألوام:

1- دراسة عمود بارتفاع 8 m :

تتم الدراسة للوح كهروضوئي من النوع:

Kyocera 185 watt solar Module-KD 185GX-LPU

1- تحديد الحمل ومقدار الاستهلاك اليومي:

يبين الجدول (2) الأحمال واستطاعتها وساعات تشغيلها بالنسبة للعمود المدروس:

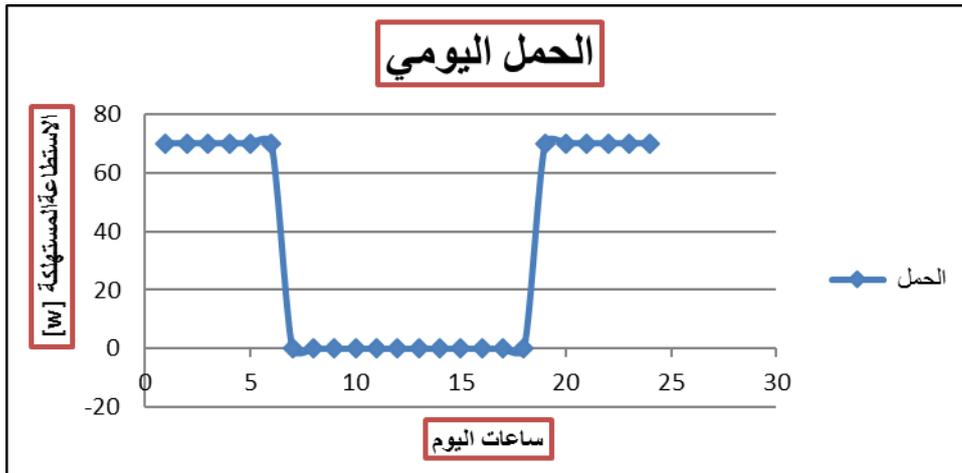
الجدول (2) الأحمال الكهربائية

الارتفاع M	طاقة الحمل اليومية(Wh/day)		عدد ساعات التشغيل(hr)		الاستطاعة الفردية (W)	الحمل	مسلسل
	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً			
8 m	864	0	12	0	72	مصباح LED	1

تم إيجاد طاقة الأحمال الكهربائية اليومية الليلية عند غياب الإشعاع الشمسي:

$$E_L = 72 \times 12 = 864 \text{ [wh /day]} \quad (1)$$

والشكل (4) يبين مخطط الحمل اليومي:



الشكل (4) مخطط الحمل اليومي

ان وجود ضياعات ضمن الكابل واثناء الشحن تقدر بحوالي 5 % تصبح الحمولة بعدالتصحيح:

$$E_{L1} = E_{LOSS} \times E_L \quad (2)$$

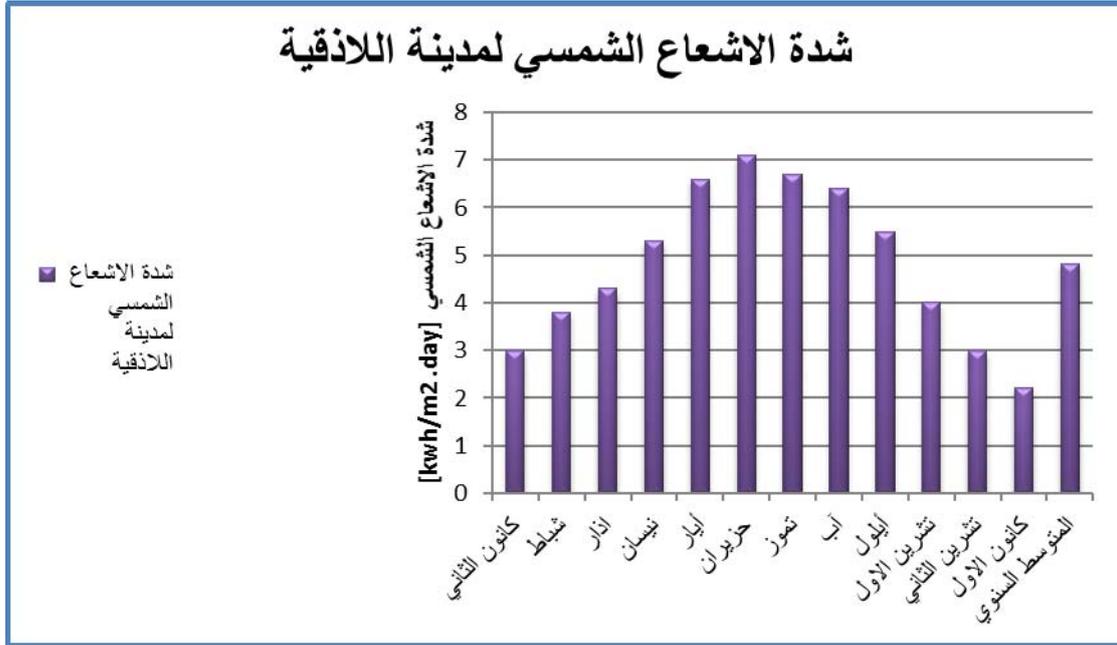
$$= 1.05 \times 864 = 907.2 \quad [\text{wh / day}]$$

2 - تحديد الموقع ومعطيات الإشعاع الشمسي:

يفضل قبل البدء بالدراسة إنشاء قاعدة معطيات مناخية (إشعاع شمسي، رياح، حرارة) اعتماداً على محطة مناخية في الموقع. يمكن في حال غياب المحطة المناخية الاعتماد على أطلس شمسي. ويتم الحساب اعتماداً على قيم الإشعاع الشمسي للموقع المختار، ولإثارة الشوارع يتم استخدام الزاوية التي تؤمن أعلى إشعاع في فصل الشتاء. وتؤمن

$$H_t = 4.82 \text{ [kwh/m}^2\text{.day]} \text{ متوسط إشعاع سنوي ومقداره}$$

ويبين الشكل (5) مخطط الإشعاع الشمسي لمدينة اللاذقية وفق زاوية ميل 35° :



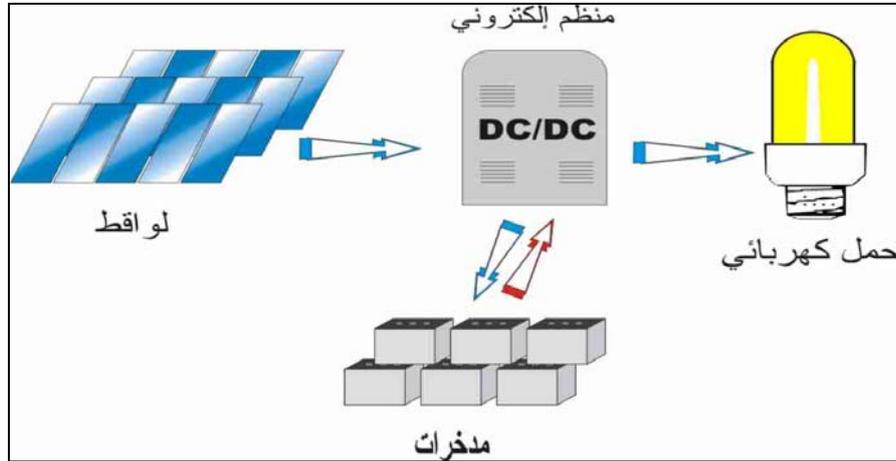
الشكل (5) مخطط الاشعاع الشمسي لمدينة اللاذقية

3- تحديد نوع النظام الكهروضوئي:

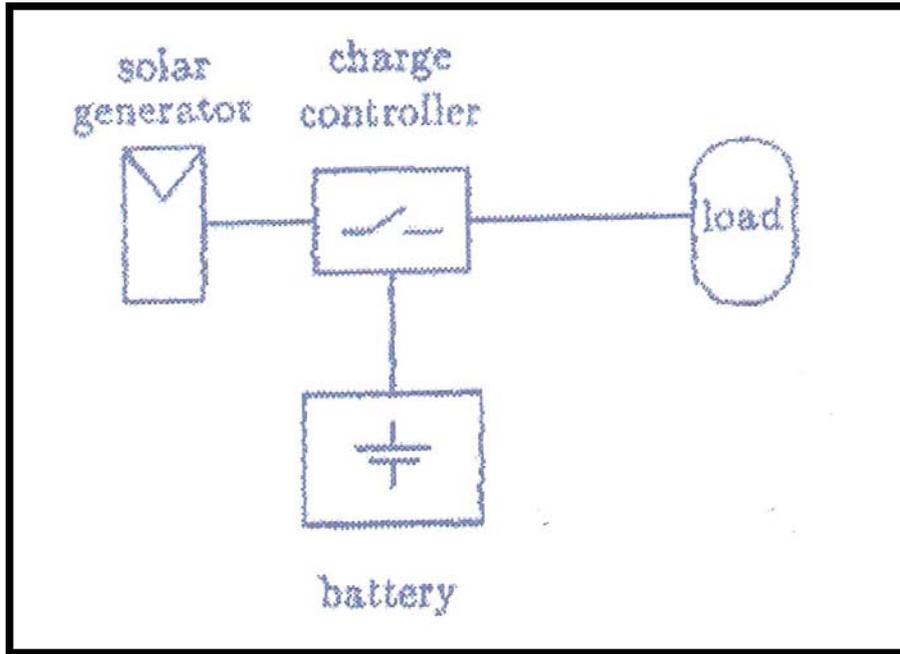
اعتماداً على نوعية الأحمال الكهربائية يحدد النظام الكهروضوئي، ويتم على أساس ذلك تحديد الجهد ومكونات النظام المختلفة وكيفية إجراء التوصيلات بينها.

يقترح أن يكون النظام الكهروضوئي مستقلاً ومستمرًا، وبجهد دخل DC 24 [V] وخرج DC 24 [V]

وتكون الدارة بشكل مبني هي من الشكل (6) :



الشكل (6) نظام كهروضوئي مستقل ومستمر



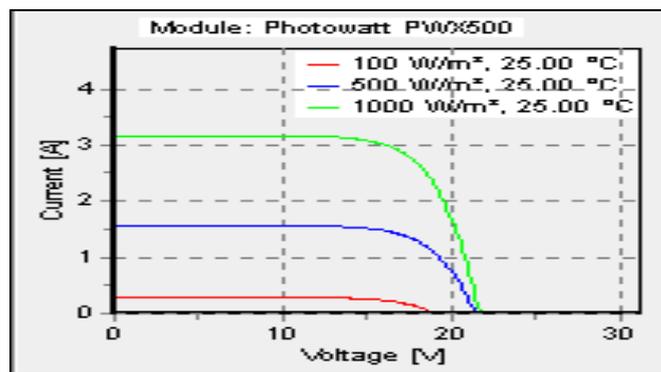
الشكل (7) مخطط النظام الكهروضوئي المستقل والستمر

4 - حساب مصفوفة الألواح الشمسية:

أ - تحديد نوع اللوح ومواصفاته:

يحدد المصنع الاستطاعة الأعظمية للوح P_m في شروط التشغيل النظامية من إشعاع وحرارة (25°C , 1000W/m^2) ويحدد قيمة الجهد V_m والتيار I_m عند نقطة العمل الأعظمية، ويحدد أيضاً جهد الدارة المفتوحة للوح V_{oc} والتيار القصر I_{sc} .

يبين الشكل (8) تغير التيار تبعاً لتغير الإشعاع الشمسي عند درجة الحرارة 25°C .

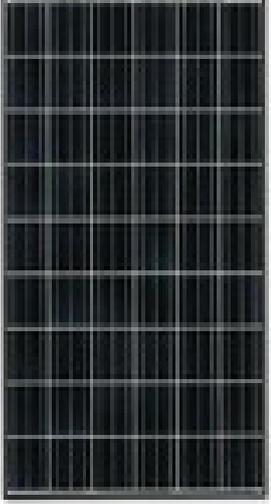


الشكل (8) تغير التيار وفقاً لتغير الإشعاع الشمسي

في هذه الدراسة تم اختيار لوح شمسي من شركة **Kyocera** مواصفاته موضحة في الجدول (3)

الجدول (3) مواصفات اللوح الكهروضوئي المستخدم

نموذج اللوح الشمسي	
Kyocera 185 watt solar Module-KD 185GX-LPU	
185	Pmax (w)
23.6	Vm (V)
7.84	Im (A)
29.5	V _{oc} (V)
8.58	I _{sc} (A)
48	N _s [cells]
16	Weight [kg]
11121851	Nember
510	Price [\$]



Kyocera 185 W
solarModule-KD 185GX-
LPU

ب- تصحيح مواصفات اللوح المستخدم:

حرارة العمل الطبيعية تمثل حرارة اللوح عند الحرارة $T_n = 25^\circ$ ، واستطاعة الخرج تنقص بمقدار % 0.5 من أجل كل درجة حرارة إضافية [2]. التيار لا يتأثر بزيادة درجة الحرارة وإنما توتر الخرج يتأثر بها. جهد الخرج يتناقص مع ارتفاع الحرارة بمعدل % 0.23 لكل درجة حرارة إضافية عن حرارة العمل الطبيعية. وتصحيح مواصفات الألواح الشمسية بعد اخذ الحرارة بالاعتبار:

$$V_{oc1} = V_{oc} (v) - F_{temp} (v/c^\circ) * N_s * [T_{max} - T_n] \quad (3)$$

حيث:

$$F_{temp} = 0.0023 [v/c^\circ]$$

N_s عدد الخلايا التسلسلية للوح.

بالتعويض في العلاقة (3):

$$V_{oc1} = 29.5 - 0.0023 * 48 * [30 - 25] = 28.948 \quad [v]$$

استطاعة الخرج الأعظمية:

$$P_{max1} = P_{MPP1} = I_{sc} * V_{oc} * FF \quad (4)$$

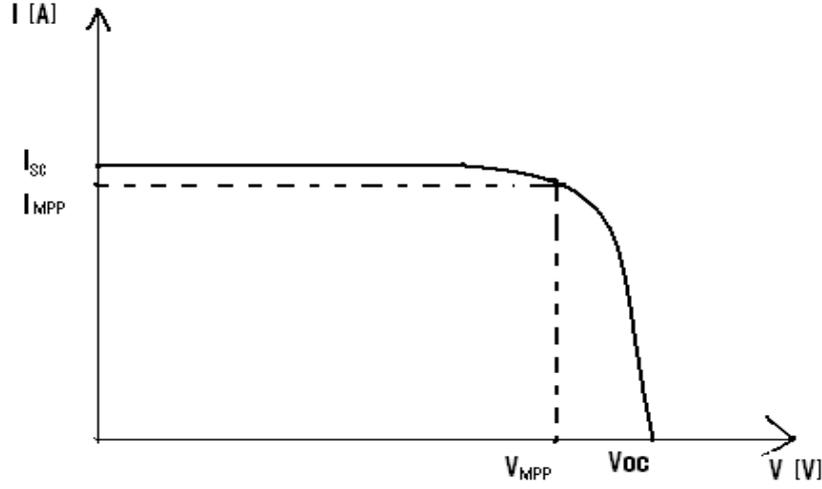
حيث:

I_{sc} : تيار القصر ثابت القيمة

FF : عامل الامتلاء هو نسبة استطاعة الخرج الأعظمية إلى جداء تيار القصر I_{sc} بتوتر

الدارة المفتوحة V_{oc} .

المساحة المتشكلة من الجداء $I_{MPP} * V_{MPP}$ على المساحة المتشكلة من الجداء $I_{SC} * V_{OC}$ نحصل على عامل الامتلاء. قيمته تتراوح بين 0.75 - 0.85 . وهو مبين في الشكل (9):



الشكل (9)

عامل الامتلاء:

$$FF = \frac{V_{MPP} * I_{MPP}}{V_{OC} * I_{SC}} \quad (5)$$

بتعويض القيم في المعادلة:

$$FF = \frac{23.6 * 7.84}{29.5 * 8.58} = 0.73$$

استطاعة الخرج الأعظمية بعد أخذ الحرارة بعين الاعتبار نعوض في العلاقة (4):

$$P_{MPP1} = 8.58 * 28.948 * 0.731 = 181.31 \quad [W]$$

توتر الدارة الموافق لنقطة الخرج الأعظمية:

$$V_{MPP1} = P_{MPP1} / I_{MPP} \quad (6)$$

$$V_{MPP1} = 181.51 / 7.84 = 23.12 \quad [V]$$

ج- حساب عدد الألواح الموصولة على التسلسل وعلى التفرع:

نوجد تيار الحمولة اليومي اللازم استجراره من الألواح الشمسية من العلاقة (7):

$$I_{PV} = AH_L / H_t \quad (7)$$

حيث:

AH_L : سعة الحمولة وتعطى بالعلاقة (8):

$$AH_L = E_{L1} / V_S \quad (8)$$

حيث:

E_{L1} : الحمولة اليومية بعد إجراء التصحيح.

V_S : جهد النظام.

H_t : متوسط قيم الإشعاع الشمسي على مدار العام على اعتبار أن قيم الإشعاع

للخلايا الشمسية. $[kwh/m^2 \cdot day]$ تقابل عدد ساعات الإشعاع عند $One\ sun\ 1000[w/m^2]$ تمثل قيمة إشعاع تصميمية

للخلايا الشمسية.

$$AH_L = 907 / 24 = 37.79 \approx 37.8$$

[Ah]

تيار يومي مستجر من الألواح:

$$I_{PV} = 37.79 / 4.82 = 7.84$$

[A]

عدد الألواح على التسلسل:

$$N_{PS} = V_S / V_{MPP1}$$

(9)

$$= 24 / 23.15 = 1.03 \approx 1$$

[Panel]

عدد أفرع الألواح على التوازي:

$$N_{PP} = I_{PV} / I_{MPP}$$

(10)

$$= 7.84 / 7.84 = 1$$

[Panel]

5- حساب عدد المدخرات المستخدمة [3-4]:

تم استخدام مدخرات حمضية - رصاصية بسعة $C_b = 200 [Ah]$ وجهد $12\ v$ وباعتبار عدد الأيام الغائمة (بدون إشعاع شمسي) $D = 2 [days]$ والحمولة المطلوبة تغذيتها $864 [wh / day]$. دون أخذ الضياعات بعين الاعتبار لأنها حسبت بالنسبة لحجم الخلايا الشمسية.

السعة المطلوبة للمدخرات هي:

$$\emptyset = E_L [wh/day] * D[day] / V_s [v] \quad (11)$$

$$= 864 \times 2 / 24 = 72 \quad [Ah]$$

بعد اخذ عمق التفريغ $DOD = 0.80$ ومردود الشحن والتفريغ $\eta_{SD} = 0.85$ بعين الاعتبار تصبح السعة المطلوبة للمدخرات:

سعة المدخرات بعد التصحيح:

$$\emptyset_{cor} = \emptyset / \eta_{SD} \times DOD \quad (12)$$

$$= 72 / 0.85 \times 0.80 = 105.88 \quad [Ah]$$

المدخرات التسلسلية المطلوبة:

$$N_{b,s} = V_s / V_b \quad (13)$$

$$= 24 / 12 = 2 \quad [Batteries]$$

المدخرات الموصولة على التوازي:

$$N_{b,p} = \emptyset_{cor} / C_b \quad (14)$$

$$= 105.88 / 200 = 0.5 \approx 1 \quad [Battery]$$

التفريغ الكلي اليومي:

$$DD = E_L / V_s \quad (15)$$

$$= 864 / 24 = 36 \quad [\text{Ah/ day}]$$

السعة المتاحة تعادل عدد المدخرات على التوازي بسعة المدخرة:

$$C_{av} = N_{b,p} * C \quad (16)$$

$$= 1 * 200 = 200 \quad [\text{Ah}]$$

نسبة التفريغ اليومي للمدخرات:

$$R_{ATC} = DD / C_{av} \quad (17)$$

$$= 36 / 200 = 0.18 = 18 \% / \text{day}$$

السعة المتاحة والممكنة استجراها من المدخرات:

$$C_{AP} = C_{av} * 0.80 \quad (18)$$

$$= 200 \times 0.80 = 160 \quad [\text{Ah}]$$

القيمة المطلوبة لسعة المدخرات بعد أخذ أيام انقطاع الإشعاع بالاعتبار:

$$C_{demend} = DD * 2 \quad (19)$$

$$= 36 \times 2 = 72 \quad [\text{Ah}]$$

السعة المتاحة أكبر من السعة المطلوبة.

من ثم إذا عملت المدخرات يومين كاملين ستكون نسبة التفريغ للسعة المتاحة بالنسبة للقيمة المطلوبة:

$$R_{ATD} = C_{demend} / C_{av} \quad (20)$$

$$= 72 / 200 = 0.36 < 0.80$$

النظام يعمل بموثوقية.

6- اختيار المنظم:

المنظم Controllers: يتم اختيار المنظم اعتماداً على تيارات الشحن والتفريغ الأعظمية في النظام الكهروضوئي. وكما هو في أنظمة التغذية الكهربائية تؤخذ قيمة تصميمية للتيارات تقدر بقيمة 25% أكبر من التيارات الاسمية، ويضاف إليها 25% أخرى بالنسبة لتيارات الشحن من الألواح الكهروضوئية تحسباً لزيادة التيار المولد من الألواح الناتج عن زيادة الإشعاع الشمسي بفعل تأثير الانعكاسات المختلفة ومنها انعكاسات أطراف الغيوم [5-6].

يحسب تيار الشحن الأعظمي من العلاقة (21):

$$I_{ch} = I_{sc} * M_p \quad (21)$$

حيث: $M_p = 1$ عدد الفروع على التوازي للألواح

وبالتالي:

$$I_{ch} = 8.58 \times 1 = 8.58 \quad [\text{A}]$$

بعد إدخال عوامل الأمان اللازمة وهي:

1-زيادة التحميل على تيارات أكبر بمقدار 1.25 مرة من القيمة الاسمي [5].

2-عامل أمان إضافي بمقدار 1.25 بالنسبة لتيارات الألواح التي قد تتولد من ارتفاع مفاجئ للإشعاع بسبب

الانعكاسات الطارئة [6] حيث يصبح تيار الشحن التصميمي مساوياً ل:

$$I_{ch} = 8.58 \times 1.25 \times 1.25 = 13.4 \quad [A]$$

ومن ثم يتم اختيار منظم شحن ProStar PS-15M من نوع 24 V DC / 15 A

النتائج والمناقشة :

لقد تمت نمذجة الدراسة الرياضية السابقة لتصميم نظام كهروضوئي وفق برنامج بلغة الـ Delphe وكانت النتائج كما هي واضحة في النوافذ التالية ومطابقة للدراسة السابقة.
الجدول (4) يبين مواصفات النظام الكهروضوئي الناتج عن الدراسة الرياضية السابقة:

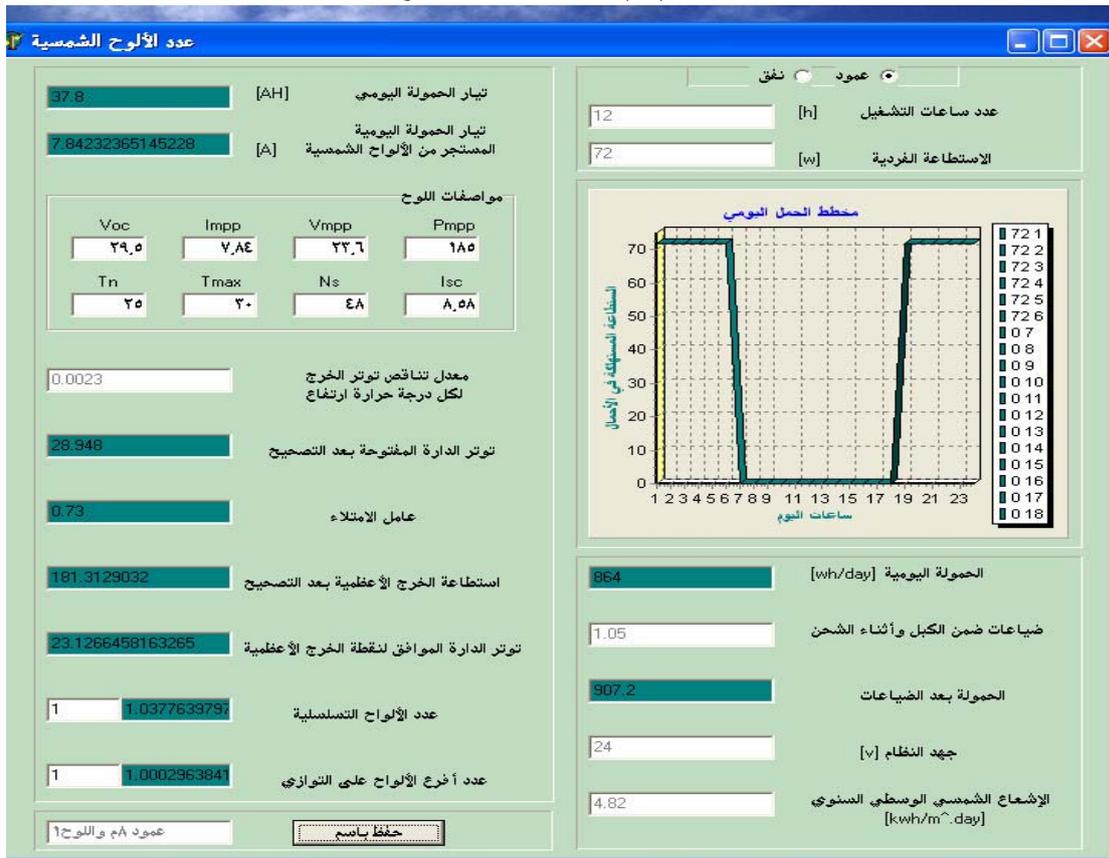
الجدول (4) مواصفات النظام الكهروضوئي

النوع : DMSOLAR Solar panel 120 w	اللوحة الشمسية
الاستطاعة العظمى: 120 W	
عدد الألواح التسلسلية 2	
عدد الأفرع على التوازي 1	جهاز الإضاءة
النوع : LED	
الاستطاعة: 72 W	
الفيض الضوئي: 6500- 6800 لومن	البطارية
النوع : رصاصية مغلقة هلامية	
السعة: Cb=110[Ah]	
الجهد: VB=12V	
عدد المدخرات التسلسلية 2	
عدد المدخرات التفرعية 1	
السعر مستوردة: [201 \$]	
السعر محلية: [96 \$]	
النوع: ProStar	المنظم الكهربائي
جهد العمل 12 / 24 V DC	
التيار: 15 A	
السعر : 160 \$	

نتائج الدراسة وفق البرنامج موضحة بالاشكال التالية :



الشكل (10) النافذة الأساسية للبرنامج



الشكل (11) يوضح كيفية حساب عدد الألواح الشمسية

عدد المدخرات

عدد المدخرات التمسلمية	2	الحمولة اليومية	864
عدد المدخرات الموصولة على التوازي	1	جهد النظام	24
التفريغ الكلي اليومي [Ah/day]	36	سعة المدخرات الحمضية	200
السعة المتاحة للمدخرات [Ah]	200	جهد المدخرات الحمضية	12
نسبة التفريغ اليومي للمدخرات	0.18	عدد الأيام الغائمة	2
السعة المتاحة الممكن استجراؤها من المدخرة	160	السعة المطلوبة للمدخرات [Ah]	72
القيمة المطلوبة لسعة المدخرات بعد أخذ أيام انقطاع الاشعاع بالاعتبار	72	عمق التفريغ	0.8
نسبة التفريغ للسعة المتاحة بالنسبة للقيمة المطلوبة	0.36	مردود الشحن و التفريغ	0.85
عمود 8م و اللوح 1		سعة المدخرات بعد التصحيح	105.882352941176

حفظ باسم

الشكل (12) كيفية حساب عدد المدخرات

اختيار المنظم

تيار اللوح [A]	8.58
عدد الفروع للألواح	1
عامل أمان 1	1.25
عامل أمان 2	1.25
تيار الشحن الأعظمي	13.40625
اختيار منظم شحن	
[A]	15
[V]	24
عمود 8م و اللوح 1	

حفظ باسم

الشكل (13) كيفية اختيار المنظم

الاستنتاجات والتوصيات :

- 1- لقد أنجزت دراسة فنية لإنارة عمود من الطاقة الشمسية فتم تصميم نظام كهروضوئي لهذا العمود وتم التوصيل الى عدد الالواح والبطاريات التي يحتاجها العمود ومن ثم تم تمثيل نتائج الدراسة والحمولات السابقة بشكل منحنيات بيانية .
- 2- لقد تم نمذجة الدراسة الرياضية وفق برنامج بحيث يتم تطبيقه لإنارة أي عمود مستخدم في انارة شارع.
- 3- إن البحث والمثابرة في إيجاد بدائل للطاقة الاحفورية ماهو الا جزء مكمل لاستمرارية دور الدول العربية كدول مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي الذي تتمتع به هذه الدول الان ومن اجل مواكبة بقية دول العالم في هذا المجال يقترح مراعاة التوصيات الآتية:
 - 4- نشر ثقافة ترشيد استخدام الطاقة في الإعلام
 - 5- نشر ثقافة ترشيد الطاقة في المدارس والجامعات والمؤسسات النقابية والحكومية
 - 6- ترشيد الطاقة عند تشييد المباني.
 - 7- زيادة إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة.
 - 8- الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية .
 - 9- تطوير الخبرات الوطنية لبناء انظمة كهروضوئية محلياً ، وجعلها اكثر اقتصادية وملائمة لظروف التشغيل في القطر عن طريق وضع منهجية ومعايير ثابتة وبرامج حاسوبية لتحديد وتوزيع الالواح الشمسية وربطها مع النظام الشمسي وذلك نظراً لغلاء وقلة عدد اجهزة القياس .
 - 10 - القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلد كمصدر آخر من الطاقة وتدريب الكوادر عليها ، بالاضافة إلى عدم تكرارها بل تنويعها للإستفادة من جميع تطبيقات الطاقة الشمسية .

المراجع:

- 1- <http://www.golf-lighting.com>
- 2- James & James/ Earth Scan , "Planning And Instslling Photovoltaic Systems", The German Solar Energy Society (CdgsLv Berlin Brb) , Ecofys 2005,452.
- 3- J.Manwell, "Lead- Acid Battery Storage Model For Hybrid Energy Systms ", Solar Energy, Vo1.50,No.5,Pp.399-405,1999.
- 4- J.Nelson, " Basics And Advances In Battery System" , IEEE Trans, On Industry Applications , Vo1.31,No.2,Pp.93-98,1995.
- 5- PVRS6, Charge controllers for photovoltaic (PV) stand alone systems with a normal system voltage below 50V. , Geneva-Switzerland. PVGAP 2000,230.
- 6- J.Wiles , Photovoltaic power systems and the National Electrical Code NEC: Suggested practices. Sandia national laboratories 2001,245.