



جامعة الموصل
كلية العلوم

تصميم وتنفيذ محاكي شمسي هجين باستخدام منظومة (Hi Power LED-Halogen) لغرض تطبيقات الخلايا الشمسية.

اعداد

طه مصطفى خضر عبدالله المولى

اطروحة دكتوراه

الفيزياء / الحالة الصلبة

بإشراف

الاستاذ المساعد الدكتور عبدالله ادريس مصطفى

الخلاصة

تمت في هذه الدراسة تصميم محاكي شمسي وتصنيعه الذي يتألف من منظومة من ثنائيات باعثة للضوء ذات الطاقة العالية مع مصباح الهالوجين ، واجريت عليها مجموعة من الاختبارات من حيث المطابقة الطيفية وعدم الانتظامية المكانية وعدم الاستقرار الزمني للإشعاع .

ان الطيف الضوئي لمنظومة جهاز المحاكي الشمسي ينتج من دمج اطياف الالوان التي تم اختيارها والتي تتكون من مصباح الهالوجين مع تسع وحدات من المحاكيات الشمسية وكل وحدة يتكون من ست من ثنائيات باعثة للضوء ذي اللون الازرق وكذلك ست من ثنائيات باعثة للضوء ذو اللون الاخضر وثلاثة ذو اللون الابيض مركبة بشكل بحيث نحصل على افضل تجانس مكاني

ان قيمة الكتلة الهوائية لمركز مدينة الموصل عند خط العرض (36.35°) في أيام محددة التي تم اختيارها في 21 من كل شهر، من الشروق إلى الغروب قد تم حسابها نظريا من خلال حساب قيمة زاوية الانحراف الشمسي كدالة للزمن ، زاوية الارتفاع الشمسي وزاوية سمت الراس. ان زاوية الانحراف الشمسي تساوي صفر عند الاعتدال الربيعي والخريفي ولها قيمة تقارب (23.5°) في الانقلاب الصيفي وحوالي (-23.5°) في الانقلاب الشتوي في حين أن التغيرات في قيم زوايا الارتفاع الشمسي متشابهة وللشهور جميعها، تبدأ بقيم صغيرة في ساعات النهار ثم تصل إلى أقصى قيمة لها عند الساعة الثانية عشرة ظهرا وقيمها تساوي (75.9°)، (53.7°)، (53.7°) و (34.0°). لأشهر حزيران واذار وايلول وكانون الاول على التوالي، ثم تبدأ في الانخفاض حتى تصل إلى أدنى مستوياتها في ساعات الغروب وللشهور جميعها ، اما بالنسبة للتغيرات في قيم زوايا سمت الراس فتبين انها متشابهة وللشهور جميعها حيث تبدأ بقيم كبيرة خلال ساعات النهار إلى أدنى قيمة لها عند الساعة الثانية عشرة ظهرا. وهي (14.0°)، (36.3°)، (36.3°) و (56.7°). لأشهر حزيران واذار وايلول وكانون الاول على التوالي.

ان طاقة الإشعاع الشمسي لمركز مدينة الموصل عند خط عرض (36.35°) وفقاً لقيمة الكتلة الهوائية المحسوبة $AM = 1.24$ في 21 اذار وايلول قد تم حسابها نظرياً ومقارنتها مع ما تم قياسه عملياً باستخدام مقياس الطاقة الإشعاعية وتبين انها تساوي (982 W/m^2) و (996 W/m^2) على التوالي.

تم قياس عدم الانتظامية المكانية للثنائيات الباعثة للضوء ذات الطاقة العالية مع مصباح الهالوجين عندما تكون العينة على ابعاد مختلفة عن المصدر الضوئي (70 ، 60 ، 50) سم ذو الشدة

المنخفضة ، وجد ان قيمة عدم الانتظامية المكانية للحالات عند عدم استخدام مشتتات ضوئية تساوي (5.68%) و(2.82%) و (1.63%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة C و B و A الى التوالي وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3)، اما عند استخدام المشتتات الضوئية فقد وجد انها تساوي (4.34%)، (2.23%) و(1.27%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة A و B و C على التوالي وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3)، وفي كلا الحالتين كانت افضل قيمة لها عندما يكون البعد بحدود 70 سم .

كما تم حساب قيمة عدم الانتظامية المكانية للثنائيات الباعثة للضوء ذات الطاقة العالية مع مصباح الهالوجين عندما تكون العينة على ابعاد مختلفة عن المصدر الضوئي (50، 60، 70) سم ذو الشدة المتوسطة حيث وجد ان قيمة عدم الانتظامية المكانية للحالات عند عدم استخدام مشتتات ضوئية تساوي (5.93%) ، (3.03%) و(2.19%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة C و B و B على التوالي وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3) ، في حين وجد ان قيمة عدم الانتظامية المكانية للحالات عند عدم استخدام مشتتات ضوئية كانت تساوي (4.86%)، (2.68%) و (1.80%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة C و B و A على التوالي وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3)، وفي كلا الحالتين كانت افضل قيمة لها عندما يكون البعد بحدود 70 سم .

وتم حساب قيمة عدم الانتظامية المكانية للثنائيات الباعثة للضوء ذات الطاقة العالية مع مصباح الهالوجين عندما تكون العينة على ابعاد مختلفة عن المصدر الضوئي (50، 60، 70) سم ذو الشدة العالية ، فقد وجد ان قيمة عدم الانتظامية المكانية للحالات عند عدم استخدام مشتتات ضوئية تساوي (6.12%) و(3.03%) و(2.72%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة C و B و B على التوالي وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3) على التوالي، اما عند استخدام مشتتات ضوئية كانت تساوي (5.37%) و(3.04%) و(1.99%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة C و B و A على التوالي وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3) وان النتائج التي حصل عليها في هذه الحالة هي افضل من النتائج في حالة عدم استخدام المشتتات الضوئية وهذا يدل ان المشتتات الضوئية لها دور مهم في مزج الالوان الضوئية كما تبين ايضا ان البعد الافضل بين المصدر الضوئي عن مستوى الاختبار هو 70سم في الحالات جميعها.

ان قيمة عدم الانتظامية المكانية للثنائيات باعثة للضوء ذات الطاقة العالية مع مصباح الهالوجين عندما تكون العينة على بعد 70 سم عن المصدر الضوئي ذات شدة ضوئية مختلفة قد تم حسابها ، فقد وجد ان قيمة عدم الانتظامية المكانية بدون استخدام المشتتات الضوئية يساوي (1.36%) و

(2.19%) و (2.72%) وهذه القيمة تقع ضمن الفئات A و B و B على التوالي للمحاكيات الشمسية وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3). وجد ان قيم عدم الانتظامية المكانية بوجود المشتتات الضوئية يساوي (1.27%) و (1.80%) و (1.99%) على التوالي، وهذه القيمة تقع ضمن الفئة (A) للمحاكيات الشمسية وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3). ان قيمة عدم الانتظامية المكانية تقل كلما قلت الشدة الضوئية للمصدر الضوئي بشكل طفيف في كلا الحالتين، ولكن وجد ايضا ان المشتتات الضوئية لها تأثيرا واضحا على قيم النسبة المئوية مما يؤدي الى تقليل قيمة عدم الانتظامية المكانية وبالتالي نحصل على احسن قيمة للانتظامية المكانية ضمن مستوى الاختبار.

وتم حساب قيمة عدم الاستقرار الزمنية للإشعاع للثنائيات الباعثة للضوء ذات الطاقة العالية مع مصباح الهالوجين عندما تكون العينة على بعد (70) سم عن المصدر الضوئي ذات الشدة الضوئية المختلفة (المنخفضة والمتوسطة والعالية)، ان قيمة عدم الاستقرار الزمنية المتقاربة بلا استخدام المشتتات الضوئية هي (1.4%) و (1.6%) و (1.9%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة (A) وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3)، للمدة الزمنية المحددة بالثواني وافضل قيمة حصلت عند الشدة المنخفضة اما عند استخدام المشتتات الضوئية ان قيمة عدم الاستقرار الزمنية المتقاربة هي (1.04%) و (1.2%) و (1.4%) على التوالي وهذه القيم تقع ضمن الفئة (A) وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3) للمدة الزمنية المحددة بالثواني وافضل قيمة حصلت عند الشدة المنخفضة .

كما تم حساب قيمة عدم الاستقرار الزمنية للثنائيات الباعثة للضوء ذات الطاقة العالية مع مصباح الهالوجين بلا استخدام المشتتات الضوئية عندما تكون العينة على بعد (70) سم عن المصدر الضوئي ذات الشدة الضوئية المختلفة (المنخفضة والمتوسطة والعالية) فقد وجد ان قيمة عدم الاستقرار الزمنية المتباعدة هي (1.4%) و (1.6%) و (1.9%) على التوالي، وهذه القيم تقع ضمن الفئة (A) للحالات جميعها وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3) للمدة الزمنية المحددة بالثواني وافضل قيمة حصلت عند الشدة المنخفضة اما قيمة عدم الاستقرار الزمنية المتباعدة فهي (1.00%) و (1.19%) و (1.29%) على التوالي وهذه القيم تقع ضمن الفئة (A) وحسب المواصفات القياسية (IEC 60904-3) للمدة الزمنية المحددة بالثواني وافضل قيمة حصلت عند الشدة المنخفضة .

تم ايجاد منحني الخواص (I-V) لخليتين شمسيتين قياسييتين، الاولى ذات قدرة (3) واط والثانية (6) واط . فقد وجد ان قيمة تيار الدائرة المغلقة عمليا للخلية الاولى يساوي ($I_{SC} = 0.55A$) ، ان قيمة فولتية الدائرة المفتوحة عمليا تساوي ($V_{OC} = 6.3V$)، ثم تم تغير قيمة المقاومة بزيادة تدريجية لإيجاد منحني التيار- فولتية، ومن البيانات تم ايجاد القدرة العظمى ($P_{MAX} = 2.34W$) وكذلك تيار القدرة الاعظم للدائرة ($I_{MP} = 0.52A$) وفولتية القدرة العظمى ($V_{MP} = 4.5V$) .

اما الخلية الشمسية الثانية فقد وجد ان قيمة تيار الدائرة المغلقة عمليا ويساوي ($I_{SC} = 1.1A$) ، قيمة فولتية الدائرة المفتوحة عمليا تساوي ($V_{OC} = 6.4V$)، ثم تم تغير قيمة المقاومة بزيادة تدريجية لإيجاد منحني التيار- فولتية، ومن البيانات تم ايجاد القدرة العظمى ($P_{MAX} = 5W$)، وكذلك تيار القدرة الاعظم للدائرة ($I_{MP} = 1A$) وفولتية القدرة العظمى ($V_{MP} = 5V$) فولت

تمت مقارنة مواصفات الخلية الشمسية التجارية المثبتة عليها مواصفاتها القياسية مع النتائج العملية التي تم الحصول عليها باستخدام المنظومة الهجينية للمحاكي الشمسي المصمم، ووجدنا ان هنالك تطابقا مناسباً بين قيم المعلمات التصنيعية القياسية والقيم العملية التي تم ايجادها باستخدام المحاكي الشمسي المصمم .

University of Mosul
College of Science



Design and Implementation of Hybrid Solar Simulator Using (Hi Power LED-Halogen) System for solar cell applications

Ph. D. Thesis submitted by
Taha Mustafa Khdur Al - Moula

In
Physics / Solid State

Supervised by
Dr. Abdullah Adrees Mustafa

Abstract

In this research, a solar simulator consisting of a system of high light emitting diodes with a halogen lamp was designed and manufactured, and a series of tests were carried out in terms of spectral matching, Spatial irregularity and Non-time stability of radiation.

The spectral spectrum of the solar simulator system results from the integration of the selected color spectrum consisting of a halogen lamp with nine units of solar simulators and each unit consists of six blue , six green as well as three white light emitting diodes .They are Arranged hin such a way that we get the best homogeneity

The value of the air mass of Mosul city center at latitude (36.35°) on selected days, which was selected on 21 of each month, from sunrise to sunset, was determined theoretically by calculating the value of the angle of solar deviation as a function of time, the angle of the solar rise and the azimuth Head angle. The angle of solar deviation is zero at the spring and autumn equinox. It has an approximate value of (23.5°) in the summer solstice and about (-23.5°) in the winter solstice. Changes in the values of solar elevation angles are similar for all months starting with small values in daylight hours and then reaching its maximum value at 12 noon and their values are equal to (75.9°), (53.7°), (53.7°) and (34.0°) for the months of June, March, September, and January respectively and then begin to decline to reach the lowest levels in sunset hours for all months. The changes in the values of the azimuth Head angle , they are similar and for all the months, starting with the Large values during daylight hours to its lowest value at 12 noon. (14.0°), (36.3°), (36.3°) and (56.7°) for June, March, September and December respectively.

The solar radiation energy of the Mosul city center at 36.35° latitude according to the value of the calculated air mass $AM = 1.24$ on 21 March and September was calculated theoretically and compared with what was measured using the radiant energy meter and it was (982 W / m^2) (996 W / m^2), respectively.

The spatial irregularity values of the high-energy light emitting diodes with the halogen lamp were determined when the sample was at different dimensions from the light source (70, 60 and 50 cm) with low intensity. The value of the spatial irregularity with out photovoltaic dispersions equal to (2.19%) , (3.03%) and (5.93%) Respectively . According to(IEC 60904-3) ,these values fall within category C, B and A respectively, but with the presence of photovoltaic dispersions , they were found to be (4.34%), (2.23%) and (1.27%) respectively. According to IEC 60904-3 , these values fall within category A, B and C, respectively, .The best value was What is the dimension up to 70 cm In both cases.

The spatial irregularity value of the high-energy light emitting diodes with the halogen lamp was calculated when the sample was at different dimensions from the light source (50, 60, 70) cm with medium intensity. The value of the spatial irregularity with out photovoltaic dispersions equal to (5.93%), (3.03%) and (2.19%) respectively. According to (IEC 60904-3),these values fall within category C, B and B, respectively, , while the value of the spatial irregularity with the presence of photovoltaic dispersions was (4.86%) , (2.68%) And (1.80%) respectively. According to the measurement specifications (IEC 60904-3) , these values fall within category C, B and A, respectively. In both cases, the best value is when the dimension is 70 cm.

The spatial irregularity value of the high-energy light emitting diodes with the halogen lamp When the sample is at different dimensions from the high-intensity (50, 60 and 70 cm) light source, it was found that spatial irregularity value with out photovoltaic dispersions equal to (2.72%) , (3.03%) and (2.72%) respectively. according to (IEC 60904-3) These values fall within categories C, B and B, respectively , but with the presence of photovoltaic dispersions, they were equal to (5.37%) , (3.04%) and (1.99%) respectively, according to (IEC 60904-3) , These values fall within Category C, B and A, respectively, the results obtained in This situation is better than the results in the case of non-use of photovoltaic dispersions and this indicates that optical dispersants have an important role in blending optical colors also found that the best dimension between the light source of the test level is 70 cm in all cases.

The spatial irregularity value of high-energy light emitting diodes with a halogen lamp When the sample is 70 cm away from a light source with a different photovoltaic, the value of spatial irregularity without the use of photovoltaic dispersions was (1.36%), (2.19%) and (2.72%). This value falls within categories A, B and B, respectively, according to (IEC 60904-3) but with photovoltaic dispersions the values were (1.27%) , (1.80%) and (1.99%) respectively. These values falls within category A of the solar modules according to (IEC 60904-3).

The value of spatial irregularity decreases with the light intensity of the light source slightly in both cases, but it was also found that the optical dispersions have a clear effect on the percentage values, which reduces the

value of spatial non-uniformity and thus obtain the best value of spatial spatiality within the test level .

Calculation of the timed unstablity of radiation Value of High-Power Light-emitting Antennas with Halogen Bulb When the sample is 70 cm away from the light source (low, medium and high), the value of unstablity for a convergent time without the use of photovoltaic dispersions is (1.4%) , (1.6%) and (1.9%) respectively. These values fall within category A according to (IEC 60904-3) , the time periods specified in seconds and the best value obtained at low intensity. When using photovoltaic dispersions, the value of unstablity for a convergent time is (1.04%) , (1.2%) and (1.4%) respectively, These values fall within category A according to (IEC 60904-3) , the time periods specified in seconds and the best value obtained at low intensity.

Calculation of the timed unstablity of radiation of the high-energy light emitting diodes with the halogen lamp without the use of photovoltaic dispersions When the sample is 70 cm away from the optical light source (low, medium and high), it was found that the value of the discontinuous time interval is (1.4%) , (1.6%) and (1.9%) ,These values fall within category A for all cases according to IEC 60904-3, and the value of the discontinuous time interval with the presence of photovoltaic dispersions is (1.00%), (1.19%) And (1.29%) respectively and these values fall within (IEC 60904-3) and for the time periods specified in seconds and the best value obtained at low intensity