جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الميكانيك العام

تحسين أداء مبادل حراري مائي لتبريد نظام خلايا شمسية حرارية هجين

Improving the Performance of a Hydronic Hybrid Heat Exchanger System for Cooling Thermal Solar Cells (HTPV)

إعداد:م. سماح سلمان السلمان

الدكتور المشرف: د.م. عيسى مراد

الملخص

إنَّ فكرة هذا البحث جاءت من مشكلة ارتفاع درجة حرارة الألواح الشمسية PV مما يؤثر سلباً على القدرة الكهربائية لهذه الألواح وفقاً لظروف التشغيل المختلفة فقد بينت الدراسات أنه مع كل زيادة في درجة حرارة تشغيل الخلية الشمسية درجة مئوية واحدة ينخفض المردود (٠,٤ ÷ ٠,٥) %.

هدف البحث:

معالجة مشكلة ارتفاع درجة حرارة تشغيل الخلايا الشمسية عن طريق تبريدها بالماء والاستفادة من المياه الساخنة في الاستخدامات المنزلية.

ستُجرى الدراسة على قراءات محطة الكهروضوئية في الكسوة التابعة للشركة العامة لتوليد الكهرباء في دير علي وتصميم مبادل حراري متوازي الأنابيب لتبريد اللوح الشمسي ونمذجة هذا النموذج على برنامج ANSYS.

القسم النظري

يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية عن طريق الألواح الكهروضوئية Solar PV Panelsالمؤلفة من خلايا شمسية.

يتأثر الأداء الكهربائي للألواح الشمسية بشكل كبير بدرجة حرارة تشغيل الخلايا . إن الطاقة الكهربائية المتولدة من هذه الخلايا تنخفض بارتفاع درجة حرارتها وذلك بسبب انخفاض جهد الدارة المفتوحة والذي يؤدي إلى انخفاض كفاءة الخلية.[13] ، بينت الدراسات أنه مع كل زيادة في درجة حرارة تشغيل الخلية الشمسية درجة مئوية واحدة ينخفض المردود (٠,٤ ÷ ٠,٥) %

ظهرت فكرت المجمعات الشمسية الهجينة لمعالجة مشكلة ارتفاع درجة حرارة تشغيل الخلايا الشمسية عن طريق تبريدها والاستفادة من الحرارة المبددة من الألواح في استخدامات أخرى.

القسم العملي

سيتم دراسة إمكانية تبريد ألواح شمسية ضمن محطة كهروضوئية تابعة للشركة العامة لتوليد الطاقة الكهربائية في الدير علي والتي تقع في منطقة الكسوة جنوب مدينة دمشق وذلك وفق نموذج مجمع شمسي هجين عامل على الماء.

تم اقتراح نموذج مبادل حراري متوازي الأنابيب لتبريد هذا اللوح الشمسي ودراسة ثلاث نماذج مختلفة عن بعضها بعدد الأنابيب ومقارنة النتائج.

النتائج والمناقشة

- يتأثر أداء المجمع HTPV بعدة عوامل لأهمها:
- معدل تدفق وسيط التبريد.
- قطر أنابيب المبادل الحراري.
- التباعد بين الأنابيب.
- مع نقصان التباعد بين أنابيب المبادل الحراري ازداد سطح التبادل الحراري بين اللوح الشمسي ووسيط التبريد مما أدى لزيادة كمية الطاقة الحرارية المبددة من الألواح وبالتالي انخفاض في درجة حرارة اللوح مما يؤدي لزيادة في المردود الكهربائي للوح.
- نلاحظ أن قيمة درجة حرارة اللوح عند شدة إشعاع 830 w/m^2 كانت:

	وفق الدراسة التحليلية	وفق الدراسة العددية
درجة حرارة اللوح قبل التبريد	55.4 °c (مقاسة)	52.85 °c
درجة حرارة اللوح بعد التبريد	31.18 °c	29.22 °c

- الفرق في درجات الحرارة بين الدراسة التحليلية والدراسة العددية سببه إما ارتياب المقياس أو ارتياب قراءة.
- احتاجت الألواح الشمسية للتبريد في عشرة أشهر خلال العام (ماعدا شهر كانون الأول وكانون الثاني).
- نسبة الزيادة في المردود الكهربائي لأشهر السنة كانت على نحو التالي:
أفضل نسبة كانت ١,٤٦ % أما أخفض قيمة كانت ٠,٦٨ %.
- المعدل الوسطي لزيادة المردود الكهربائي سنوياً ١,٣٤٧ %.

المراجع

١	M.Imtiaz Hussain , Jin-Hee Kim , Jun-Tae Kim , (2019) , Nanofluid-Powered Dual-Fluid Photovoltaic/Thermal (PV/T) System: Comparative Numerical Study.
٢	P.Raghuraman , S.D.Hendrie , Analytical Predictions of Liquid and Air Photovoltaic/Thermal Flat-Plate Collector Performance.
٣	N.Marc-Alain Mutombo , (2016) , Performance Analysis of Thermosyphon Hybrid Photovoltaic Thermal Collector.
٤	Jiang Fan , Toh Peng Seng , Goh Leag Hua , Leung Kin On , Kelvin Loh , (2016) , Design and Thermal Performance Test of a Solar Photovoltaic/Thermal (PV/T) Collector.
٥	T.T.Chow , (2009) , A review on Photovoltaic Hybrid Solar Technology.
٦	Mustafa Kaya , (2013) , Thermal and Electrical Performance Evaluation of PV/T Collectors in UAE.
٧	Francesco Calise , Rafal Damina Figaj , Laura Vanoil , (2017) , Experimental and Numerical Analyses of a Flat Plate Photovoltaic/Thermal Solar Collector.
٨	Ekramian E Etemad, S.G Haghshenasfard , (2014) , Numerical Analysis of Heat Transfer Performance of Flat Plate Solar Collectors.
٩	Cuce E Bali , T Sekucoglu , (2011) , Effects of Passive Cooling on Performance of Silicon Photovoltaic Cells.
١٠	Hussain M.L , Lee G.H , (2017) , Numerical and Experimental Heat Transfer Analyses of A novel Concentric Tube Absorber Under Non-uniform Solar Flux Condition.
١١	Jiang Fan , Toh Peng Seng , Goh Leag Hua , Leung Kin On , Kelvin Loh , (2016) , Design and Thermal Performance Test of a Solar Photovoltaic/Thermal (PV/T) Collector.
١٢	Hussein A.Kazem , (2018) , Evaluation and analysis of water-based photovoltaic thermal (PVT) system.
١٣	م علي حمودي ، (٢٠١٤) ، دراسة تأثير تبريد الألواح الكهروضوئية بالماء على مردودها وطاقتها الكهربائية المتولدة
١٤	Lippong Tan, Abhijit Date, Gabriel Fernandes, Baljit Singh, Sayantan Ganguly , (2016) , Efficiency gains of photovoltaic system using latent heat thermal energy storage.
١٥	N.Aste , C.Del Pero , F.Leonforte , (2017) , Water PVT collectors performance comparison