جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الطاقة الكهربائية

تصميم نظام طاقة هجين لتغذية مضخات محطة تنقية المياه – دراسة حالة محطة دير عطية

Design of Hybrid Energy System to supply pumps of Water Purification Plant-case study of Deir Atiyah's Plant

إعداد المهندس صبحي الشاقي
إشراف الدكتور المهندس جمال الناصير

الملخص

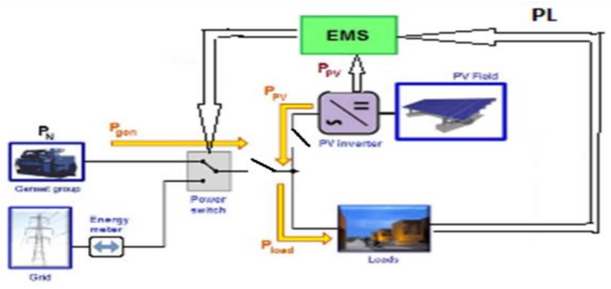
تضمن البحث مراحل تصميم نظام طاقة كهربائية هجين مؤلف من نظام كهروضوئي وشبكة عامة ومجموعة توليد ديزل يقوم بتغذية الجزء الأكثر أهمية في محطات تنقية المياه على أنها مضخات المياه النقية , من خلال دراسة إمكانية الاستفادة من المصدر الشمسي كونه مصدر طاقة متجدد ومجاني ليساعد في زيادة وثوقية التغذية الكهربائية لهذه المضخات التي تعمل على مدار اليوم , حيث تم استخدام نظام إدارة طاقة للتحكم بآلية تشغيل نظام الطاقة الهجين المدروس, وقد تم استخدام برنامج PVSYST لمحاكاة نظام الضخ وتصميم نموذج حاسوبي باستخدام برنامج MATLAB لنمذجة نظام الطاقة الهجين وشرح آلية التبديل بين المنابع.

القسم النظري

تضمن هذا القسم شرح مكونات محطات تنقية المياه والغاية منها ومبدأ عملها ومراحل معالجة المياه بالإضافة إلى عرض العناصر والتجهيزات الكهربائية اللازمة للوحات تشغيل نظام ضخ المياه ووظيفة كل عنصر من هذه التجهيزات وكذلك تم دراسة كيفية تصميم نظام ضخ المياه انطلاقا من دراسة معدل غزارة المياه عند مدخل محطة تنقية المياه وكيفية حساب مفاقيد الاحتكاك في أنابيب ضخ المياه.

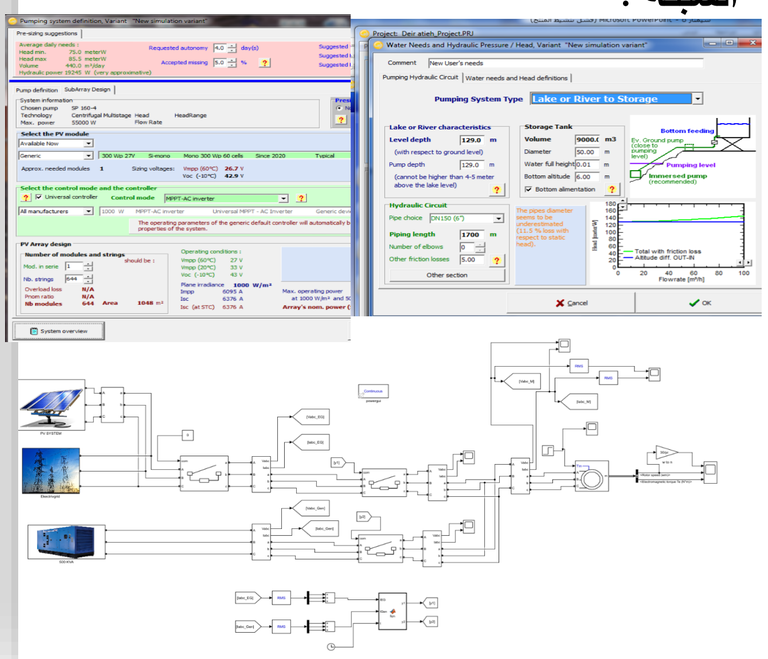
القسم العملي

تناول هذا القسم دراسة الاستهلاك الكهربائي لمضخة المياه ذات الاستطاعة 110 KW لمعرفة عدد الساعات اللازمة ودراسة شدة الإشعاع الشمسي في موقع محطة تنقية المياه المدروسة تمهيداً لدراسة النظام الكهروضوئي المطلوب وتحديد استطاعته وجميع محدداته مثل عدد الألواح اللازمة واختيار المعرج المناسب ومن ثم تحديد مكونات نظام الطاقة الهجين وتطبيق استراتيجية تشغيل للنظام حيث تم وضع خوارزمية التشغيل تصف مبدأ عمل النظام وتمثيلها باستخدام برنامج بلغة C++ ليتم تطبيقها ضمن نظام المراقبة بالمحطة SCADA

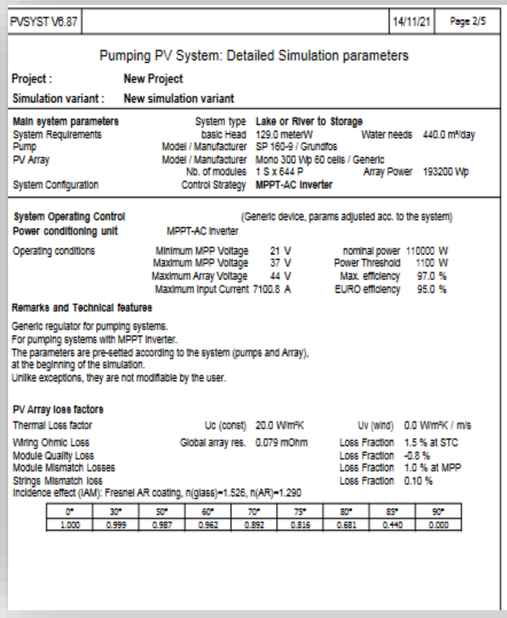


النمذجة والمحاكاة

تطرَّق هذا القسم إلى محاكاة نظام ضخ المياه باستخدام برنامج PVSYST وهو برنامج لتصميم النظم الشمسية الكهروضوئية كما تم نمذجة نظام الطاقة الهجين وذكر النماذج الحاسوبية المقترحة ضمن بيئة Matlab-Simulink لجميع مكونات النظام االهجين حيث تم إدخال مواصفات النظام الكهروضوئي ومواصفات محرك المضخة وتمثيل دارة الربط مع الشبكة .



النتائج



PVSYST V6.87 | 14/11/21 | Page 2/5

Pumping PV System: Detailed Simulation parameters

Project : New Project
Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	**Lake or River to Storage**	
System Requirements	basic Head	129.0 meterW	Water needs 440.0 m³/day
Pump	Model / Manufacturer	SP 160-9 / Grundfos	
PV Array	Model / Manufacturer	Mono 300 Wp 60 cells / Generic	
	Nb. of modules	1 S x 644 P	Array Power 193200 Wp
System Configuration	Control Strategy	**MPPT-AC Inverter**	

System Operating Control	(Generic device, params adjusted acc. to the system)		
Power conditioning unit	MPPT-AC Inverter		
Operating conditions	Minimum MPP Voltage 21 V	nominal power	110000 W
	Maximum MPP Voltage 37 V	Power Threshold	1100 W
	Maximum Array Voltage 44 V	Max. efficiency	97.0 %
	Maximum Input Current 7100.8 A	EURO efficiency	95.0 %

Remarks and Technical features

Generic regulator for pumping systems.
For pumping systems with MPPT inverter.
The parameters are pre-setted according to the system (pumps and Array), at the beginning of the simulation.
Unlike exceptions, they are not modifiable by the user.

PV Array loss factors

Thermal Loss factor	Uc (const) 20.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res. 0.079 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
Module Quality Loss		Loss Fraction	-0.8 %
Module Mismatch Losses		Loss Fraction	1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss		Loss Fraction	0.10 %

Incidence effect (IAM): Fresnel AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

1. توصل البحث في نهايته إلى تحديد معدل غزارة المياه عند مدخل المحطة وتبين أنها $200\ m^3/h$ وتحديد استطاعة المضخة اللازمة وهي 110 KW واستطاعة النظام الكهروضوئي اللازم لتغذية المضخة وهي 200 KW
2. تم تصميم النظام الكهروضوئي لنظام الضخ باستخدام برنامج المحاكاة PVSYST بإدخال المحددات الهيدروليكية المطابقة للواقع (طول الأنبوب 1700 m وحجم بحيرة التخزين $9000\ m^3$) وباختيار نفس المضخة والألواح المستخدمة في الحساب النظري وحصلنا على نتائج متشابهة في الحالتين.
3. أظهرت نتائج النمذجة أن النظام ذو وثوقية عالية حيث تم إدخال شرط التشغيل للقواطع ولاحظنا في حالة توفر الشبكة بأن مبدل النظام الكهروضوئي يقوم بتوليد تيار وحقنه بالشبكة وتم تمثيل حالة عطل الشبكة ولاحظنا استجابة مجموعة التوليد خلال زمن قصير.
4. أظهرت الدراسة الاقتصادية بأن كلفة تشغيل المضخة لمدة 25 سنة عن طريق النظام الحالي 1177500 $ وكلفتها عن طريق النظام المدروس 636000 $

المراجع

[1] E. Hamatwi1*, C.N. Nyirenda2, I.E. Davidson3. "Optimisation of a Hybrid PV-Diesel System for Rural Application: The Case of Oluundje Village,Namibia".Hamatwi et al./ISTJN 2017, 9:9-25.

[2] Yecid Muñoz1,Julian Guerrero2."Evaluation of a hybrid system of renewable electricity generation for a remote area of Colombia using homer software".TECCIENCIA,Vol.9No.17.,45-54,2014,

[3] Babalola Abayomi Danlami1, AkinponnleAjibike Eunice2, Yakubu Anakobe Jimoh3."Simulation of a Hybrid Power Generation System (A Case Study of Oke Eda, Akure, Ondo State, Nigeria)"./American Journal of Modern Energy/ 2019; 5(2): 23-34.
Received: March 15,

[4] G. Velasco & F. Casellas."Grid-PV-Diesel Hybrid System Management"Application to MED-Solar Project Scenarios" .978-1-4799-7993-6/15/$31.00 ©2015 IEEE.

[5] M.S. Ismail1 M. Moghavvemi2 T.M.I. Mahlia3."Design of A pv/diesel stand alone hybrid system for a remote community in Palestine"./Journal of Asian Scientific Research 2(11):599-606/2012