

ИНТЕГРИРАНЕ НА SOLAR ASSISTANT ЗА СЪБИРАНЕ И КОНТРОЛ НА ДАННИ ВЪВ ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ

Николай Манчев*, Боян Карапенев

Технически университет – Габрово, Габрово, България

*кореспондиращ автор: n.manchev@tugab.bg

INTEGRATION OF SOLAR ASSISTANT FOR DATA ACQUISITION AND CONTROL IN SOLAR PV SYSTEMS

Nikolay Manchev*, Boyan Karapenev

Technical University of Gabrovo, Gabrovo, Bulgaria

*Corresponding author: n.manchev@tugab.bg

Abstract

This paper presents the design and implementation of an efficient data acquisition and control system for solar photovoltaic (PV) installations using the Solar Assistant platform. The proposed system enables real-time monitoring, logging, and analysis of key electrical and environmental parameters such as voltage, current, power output, battery state, and temperature. Through the integration of Solar Assistant with embedded hardware and IoT communication protocols, the system achieves improved data accuracy, reliability, and accessibility. A modular architecture was developed to support scalability and remote configuration of PV arrays. Experimental testing demonstrated that the integration of Solar Assistant reduces latency in data transmission, enhances performance monitoring, and facilitates preventive maintenance through predictive analytics. The results indicate that the presented solution provides a cost-effective and flexible approach for improving the operational efficiency and lifespan of solar PV systems.

Keywords: Solar Assistant, photovoltaic systems, data acquisition, real-time monitoring, IoT integration

ВЪВЕДЕНИЕ

В последните години фотоволтаичните (ФВ) системи се превърнаха в ключов елемент от прехода към устойчиви енергийни източници. Нарастващото използване на слънчевата енергия изисква надеждни методи за наблюдение и анализ на работните параметри с цел повишаване на ефективността и ранно откриване на неизправности. Традиционните решения за мониторинг често се характеризират с висока цена, сложна конфигурация и ограничена гъвкавост. Платформата **Solar Assistant** предлага отворен и достъпен подход за управление и събиране на данни от инвертори, батерийни системи и

сензори, което я прави подходяща за интегриране в персонализирани инженерни решения за PV мониторинг.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Разработената система използва **Solar Assistant** [1] като централен елемент за събиране, визуализация и контрол на данните. Тя включва следните основни компоненти:

- **ФВ панели и инвертор** – основни елементи за преобразуване на слънчевата енергия;
- **Микроконтролерна платформа (напр. Raspberry Pi или ESP32)**, на която е инсталиран Solar Assistant;

- **Сензорни модули** за измерване на напрежение, ток, температура и осветеност;
- **Комуникационен модул** (Wi-Fi, RS485, MQTT) за пренос на данни;
- **Интерфейс за потребителя** – уеб базирана визуализация и база данни за архивиране.

Хардуерна интеграция

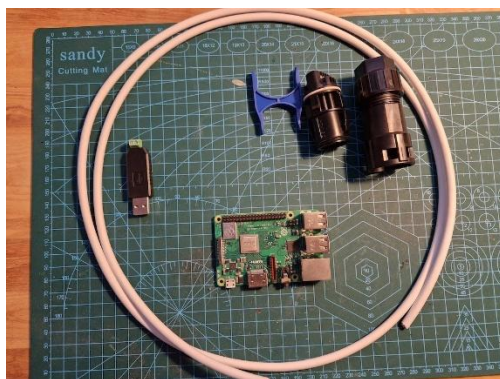
Системата е реализирана чрез модулна архитектура, позволяваща лесна подмяна и добавяне на компоненти. Микроконтролерът управлява комуникацията между инвертора и Solar Assistant посредством RS485 интерфейс и Modbus протокол [2].

Софтуерна конфигурация

Solar Assistant осигурява локален уеб сървър и поддържа MQTT комуникация с външни облачни услуги. Допълнителни Python скриптове са внедрени за обработка на данните и автоматично известяване при отклонения в работните параметри [3].



Фиг. 1. Общ изглед на системата.



Фиг. 2. Необходим хардуер и хардуерни връзки за четене на данните от инвертора

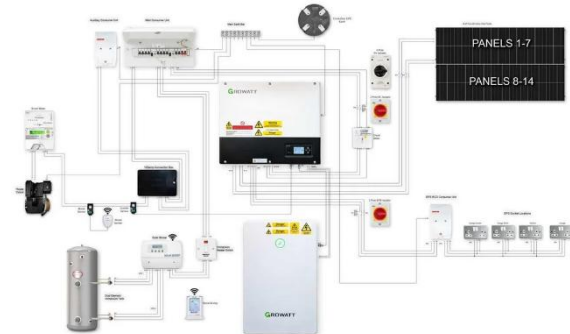
COM Port Pin Definitions		
COM Port	Definition	
1	NA	This pin is no signal
2	NA	
3	RS 485A1	Signal for communication
4	RS 485B1	
5	CT-P	Signal for export limitation (Optional)
6	CT-N	
7	RS 485A2	Signal for smart meter
8	RS 485B2	

Фиг. 3. Комуникационни пинове на инвертора и конектора му



Фиг. 4. Готов вид на комуникационния кабел за пренос на данни от инвертора

След свързване на кабела към инвертора и USB интерфейса на избрания хардуер Raspberry Pi върху него се инсталира операционната система Solar Assistant, посредством Raspberry Pi Imager. Блоквата схема на свързване на компонентите е показана на Фиг. 5.



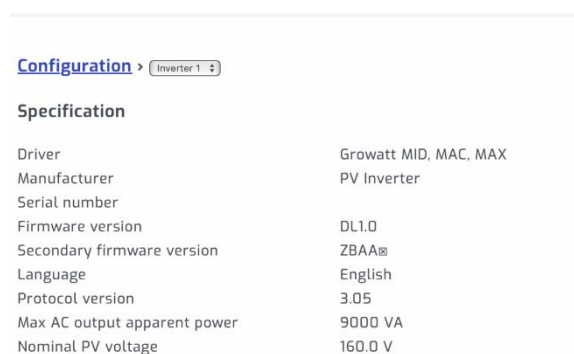
Фиг. 5. Блок диаграма на свързване на компонентите

От инсталирания софтуер Solar Assistant, от падащите менюта се избира модела на инвертора и USB порта, към който е включен кабела за комуникация

между инвертора и Raspberry Pi виж Фиг. 6 а) и б).



Фиг. 6. а) Избор на инвертор и USB порт за комуникация



Фиг. 6. б) Параметри на инвертора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Solar Assistant може да работи чрез тунелиране, като достъпът до услугите от локалната мрежа могат да се наблюдават от всяко място по света, стига да има осигурена интернет връзка, разбира се. Това е едновременно добре и зле: има достъп, но също така се излагат данните на хакери, така че използването на VPN криптирана връзка решава този проблем, но тази тематика не е засегната в този доклад. За предпочитане е Solar Assistant да се използва само локално, но е възможна и комуникация с облачната услуга на Solar Assistant. Този достъп може да се филтрира чрез мрежовия маршрутизатор в локалната интернет мрежа.

Уеб интерфейсът на Solar Assistant е проектиран да бъде мащабируем и може да се разглежда на екрани с различни размери без никакви проблеми. Може дори да се „инсталира“ като приложение за

Android или iPhone за бърз достъп. Отличен избор, ако целта е да разглеждате соларни данни бързо, без да се налага да навигирате до уеб сайта чрез браузър. Също е възможно да се добавят интеграции за запис на данни от реално време с цел анализ и оценка на производителността на системата. На Фиг. 7. Е представен потребителския панел на Solar Assistance [4].



Фиг. 7. Потребителски интерфейс на Solar Assistance

Solar Assistant прави това, което е необходимо: записва данни и предоставя информация в реално време на Home Assistant. Въпреки това, той не разполага с много сложни функции и му липсват много от персонализираните настройки, които експертните потребители биха искали да имат: например персонализиране на видимостта на елементите, по-сложни MQTT конфигурации, активиране/деактивиране на облака или дори директен достъп до базата данни.

Ако частта за регистриране на данни не е необходима и се изисква само предаване на данни в реално време към Home Assistant, най-вероятно има по-добри и по-евтини опции на базата на ESP32. Но като регистратор на данни Solar Assistant е добър избор за тази цел.

Докладът се публикува във връзка с резултатите от изпълнение на дейностите по проект № НИП2025-17/2025.

„Разработка и изследване на интелигентни методи за мониторинг и комуникационни платформи и приложения“ към УЦНИТ при ТУ – Габрово.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Solar Assistant – Official Documentation, <https://solar-assistant.io>

[2] International Electrotechnical Commission (IEC), Standards for Photovoltaic Systems, IEC 61724-1, 2021.

[3] Hossain, M.S., et al. “IoT-Based Solar Energy Monitoring Systems: A Review,” Renewable Energy Journal, 2022.

[4] Arduino & Raspberry Pi Communities – Open-Source Solar PV Data Logging Projects, 2023.