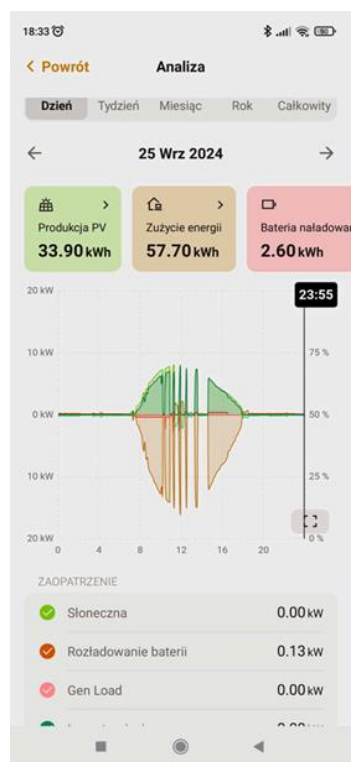


Sprawozdanie z testów wpływu regulatora sieci współpracującego z instalacją fotowoltaiczną na jej efektywność energetyczną

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 11 kW z magazynem energii o pojemności 10 kWh została uruchomiona w czerwcu 2024 r. Instalacja pracuje w niekorzystnych warunkach sieci energetycznej, w której występuje podwyższone napięcie. Nawet po godzinie 22:00, kiedy instalacje fotowoltaiczne w okolicy już nie pracują, napięcie w sieci przekracza 245 V. Zbyt wysokie napięcie w sieci energetycznej ma istotny, negatywny wpływ na pracę instalacji fotowoltaicznej. Zgodnie z obowiązującymi normami napięcie sieci powyżej 253 V powoduje automatyczne wyłączenie falowników fotowoltaicznych. W słoneczne dni, kiedy produkcja energii powinna być najwyższa, niewystarczająca zdolność sieci do odbioru energii powoduje wzrost napięcia, co skutkuje wyłączeniem falownika. Dodatkowym negatywnym efektem jest brak możliwości ładowania magazynu energii. Na rys. 1 przedstawiono pracę instalacji w dniu 5 września 2024 r. Pomimo bardzo dobrych warunków nasłonecznienia instalacja pracowała jedynie od wschodu słońca do godziny 8:30. Następnie została wyłączona z powodu zbyt wysokiego napięcia w sieci.



Rys. 1. Praca instalacji



Rys. 2. Produkcja energii

przy dużym nasłonecznieniu. Jesienią z widocznymi wyłączeniami.

Całkowita produkcja energii w tym dniu wyniosła zaledwie **3,2 kWh**, podczas gdy potencjalna produkcja mogła wynieść około **65 kWh**.

Oznacza to wykorzystanie jedynie **około 5% dostępnej energii słonecznej**. W wyniku wyłączenia falownika nie został również

naładowany magazyn energii. Jesienią, przy mniejszym

nasłonecznieniu, sytuacja była nieco lepsza, jednak wyłączenia

instalacji nadal występowały bardzo często (rys. 2). Przykładowo, w

dniu 25 września instalacja wyłączała się wielokrotnie i wyprodukowała jedynie około **50% możliwej energii słonecznej**.

W niektórych sytuacjach instalacja wyłączała się nawet po godzinie 20:00. Mimo że magazyn energii był naładowany, użytkownik nie mógł z niego korzystać, a jedynym dostępnym źródłem energii pozostawała sieć energetyczna.

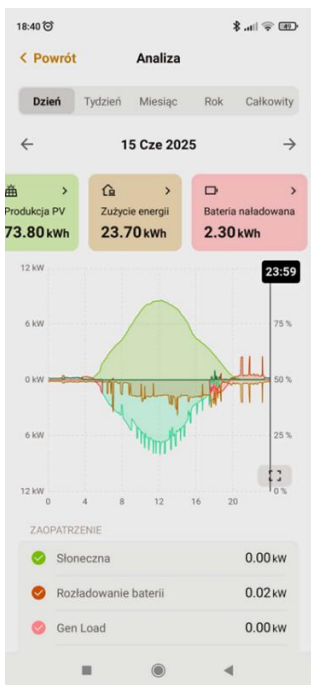
Zastosowanie regulatora sieci

W 2025 r. dr inż. Edward Rokicki opracował **regulator sieci współpracujący z falownikami hybrydowymi**, którego zadaniem jest ograniczenie wpływu zbyt wysokiego napięcia sieci na pracę instalacji fotowoltaicznej.

Regulator umożliwia stabilną pracę falownika w trybie autokonsumpcji oraz minimalizuje ilość energii oddawanej do sieci. Układ został zaprojektowany w taki sposób, aby w razie potrzeby możliwe było również kontrolowane oddawanie energii do sieci energetycznej.

Na testowanej instalacji przeprowadzono próby działania prototypu regulatora, które od razu przyniosły **bardzo obiecujące rezultaty**.

Na rys. 3 przedstawiono pracę instalacji w tej samej sieci energetycznej co wcześniej (rys. 1 i 2), lecz z zastosowaniem regulatora.



Rys. 3. Praca instalacji w sieci



Rys. 4. Praca instalacji

z rys. 1. i 2., ale z załączonym regulatorem.

W dniu 15 czerwca 2025 r. instalacja wyprodukowała **73,8 kWh energii**, pracując przez cały dzień **bez żadnych wyłączeń**. Napięcie w sieci utrzymywało się na prawidłowym poziomie, a magazyn energii został w pełni naładowany

Na rys. 4 zaprezentowano działanie instalacji w dniu **4 marca 2026 r.** z zastosowaniem najnowszej wersji regulatora. W tym dniu instalacja wyprodukowała **51 kWh energii**, również bez żadnych wyłączeń, przy w pełni naładowanym magazynie energii.

Wnioski

Zastosowanie w pełni automatycznego, mikroprocesorowego i bezobsługowego regulatora sieci umożliwia optymalną pracę instalacji fotowoltaicznej nawet w warunkach podwyższonego napięcia w sieci energetycznej.

Dzięki zastosowaniu przetestowanego regulatora oraz opracowanego układu zarządzania energią możliwe jest osiągnięcie **nawet do 95% autokonsumpcji energii**. System minimalizuje ilość energii oddawanej do sieci, zwiększając tym samym **efektywność ekonomiczną instalacji fotowoltaicznej** oraz skracając czas zwrotu inwestycji.

dr inż. Edward Rokicki