



Analiza porównawcza narzędzia Energy Cost Assistant (ECA) i standardowego rozwiązania do optymalizacji zużycia własnego (OCO)

© Fronius International GmbH

Version 1 May/2026

Solar & Energy

Firma Fronius zastrzega sobie wszelkie prawa, w szczególności prawo do powielania, rozpowszechniania i tłumaczenia niniejszego opracowania. Żadna część niniejszego opracowania nie może być powielana w jakiegokolwiek formie ani przechowywana, przetwarzana, kopiowana lub rozpowszechniana za pomocą systemów elektronicznych bez pisemnej zgody firmy Fronius. Należy pamiętać, że pomimo starannego przygotowania wszystkie informacje zawarte w niniejszym dokumencie są podane bez gwarancji, a autor ani firma Fronius nie ponoszą za nie żadnej odpowiedzialności.

Spis treści

1	Streszczenie	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2	Wprowadzenie	6
2.1	Metodologia i proces	6
2.1.1	Pobieranie próbek i gromadzenie danych	6
2.1.2	Dane wejściowe symulacji	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.1.3	Wykonanie symulacji.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3	Wyniki i analiza	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.1	Korzyści finansowe	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.2	Rozkład i zmienność	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.3	Założenia i ograniczenia	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.3.1	Założenia	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.3.2	Ograniczenia	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4	Wnioski	10

1 Streszczenie

W niniejszym artykule przeanalizowano efektywność finansową algorytmu Energy Cost Assistant (ECA) w porównaniu ze standardową strategią zarządzania akumulatorami falownika, zwaną „OCO” (scenariusz bazowy). Wykorzystując podejście oparte na symulacjach na wyselekcjonowanej próbie rzeczywistych instalacji fotowoltaicznych (PV), w badaniu oszacowano potencjalną redukcję kosztów energii elektrycznej. Wyniki wskazują na stały pozytywny wpływ, ze średnią względną oszczędnością wynoszącą 14,7% na rocznym rachunku za energię elektryczną, co potwierdza, że strategia ECA konsekwentnie przewyższa poziom odniesienia w przypadku różnorodnych profili instalacji.

2 Wprowadzenie

Celem niniejszego badania jest ocena korzyści finansowych wynikających z zastosowania narzędzia Energy Cost Assistant (ECA) w optymalizacji wykorzystania akumulatorów w porównaniu ze standardowym trybem optymalizacji zużycia własnego (OCO). Podczas gdy standardowa optymalizacja koncentruje się na maksymalnym wykorzystaniu energii wytwarzanej we własnym zakresie, narzędzie ECA zostało zaprojektowane w celu dalszego obniżenia kosztów dzięki zastosowaniu bardziej zaawansowanej logiki opartej na kosztach. W niniejszym artykule szczegółowo opisano metodologię, założenia leżące u podstaw symulacji oraz wynikające z niej korzyści finansowe.

2.1 Metodologia i proces realizacji

W ramach badania wykorzystano złożony system przetwarzania danych, aby zapewnić, że symulowane scenariusze odzwierciedlały rzeczywiste warunki. Proces ten podzielono na kilka kluczowych etapów:

2.1.1 Pobieranie próbek i gromadzenie danych

Badanie rozpoczęto od losowej próby 350 instalacji fotowoltaicznych wybranych z trzech głównych baz danych (Computation, Event oraz ECA-state). Analiza obejmuje pełny okres jednego roku, od maja 2025 r. do maja 2026 r. Aby zapewnić realistyczny charakter symulacji, dla każdej instalacji zebrano dane historyczne — w tym dotyczące produkcji energii fotowoltaicznej, obciążenia (zużycia) oraz stanu naładowania (SOC).

2.1.2 Dane wejściowe do symulacji

Aby odwzorować zachowanie systemu w skali całego roku, zastosowano model symulacyjny odzwierciedlający pracę falownika, akumulatora oraz powiązanych z nimi przepływów energii. Do przeprowadzenia symulacji niezbędne było wykorzystanie trzech strumieni danych pochodzących z rzeczywistych, zainstalowanych instalacji.

- **Dane instalacyjne:** Parametry techniczne akumulatora (pojemność, ograniczenia mocy) oraz parametry sieci (ograniczenia dotyczące zasilania sieci).
- **Prognozy:** Optymalizacja w systemie ECA opiera się na prognozach produkcji fotowoltaicznej oraz zużycia energii dla danej instalacji. Aby wiernie odwzorować rzeczywiste działanie systemu

w symulacji, historyczne dane prognostyczne muszą zostać pozyskane w dokładnie takiej formie, w jakiej były dostępne w chwili przeprowadzania każdej optymalizacji. Wymagają one oczyszczenia pod kątem ówczasie dostępnych danych, a w razie braków informacyjnych – również przybliżenia (uzupełnienia luk).

- **Taryfy:** Godzinowe ceny skupu energii, dostarczane przez odpowiednich operatorów powiązanych z poszczególnymi systemami.

2.1.3 Przeprowadzenie symulacji

W ramach symulacji porównano dwie strategie dla każdego systemu w okresie całego roku, od maja 2025 r. do maja 2026 r.:

1. **OCO (warunek wyjściowy):** Standardowe zarządzanie akumulatorami falownika bez optymalizacji ECA
2. **ECA (wersja z ulepszonym silnikiem optymalizacyjnym, dostępna w maju 2026 r.):** Standardowe zarządzanie akumulatorem falownika z dodatkową funkcją optymalizacji Energy Cost Assistant.

Proces ten obejmował rygorystyczną weryfikację w celu zachowania integralności danych. Systemy były wykluczane, jeśli brakowało w nich danych dotyczących dostawców, pliki były uszkodzone lub jeśli ponad 10% danych prognostycznych wymagało interpolacji. Ostatecznie **110 systemów** pomyślnie przeszło wszystkie etapy walidacji i zostało poddanych symulacji.

3 Wyniki I analiza

3.1 Korzyść finansowa

- Wydajność zmierzono poprzez obliczenie bezwzględnej i względnej różnicy w rocznym rachunku za energię elektryczną między obiema strategiami w skali całego roku, ponieważ system ECA działa sezonowo, a aby wyniki były reprezentatywne, konieczne jest przeprowadzenie obliczeń za cały rok.
- **Średnia względna oszczędność:** System ECA zapewnił średnią względną poprawę w wysokości 14,7% rocznego rachunku za energię elektryczną.
- **Średnia oszczędność bezwzględna:** Odpowiada to średniej oszczędności w wysokości 58,41 € rocznie na każdą instalację.
- **Spójność wyników:** Badanie wykazało, że żadna instalacja nie osiągnęła gorszych wyników w trybie ECA niż w trybie OCO; nawet system o najniższej wydajności wygenerował dodatnią oszczędność w wysokości 4,38 € rocznie.

3.2 Występowanie i zmienność

Wyniki wskazują na rozkład asymetryczny w prawo, co oznacza, że choć większość użytkowników odnotowuje stały wzrost, to w przypadku kilku instalacji o „najkorzystniejszych warunkach” osiąga się znaczne oszczędności. Na przykład w przypadku 25% instalacji o najlepszych wynikach odnotowano względny wzrost o ponad 15,9%. Zmienność (odchylenie standardowe wynoszące 45,94 € rocznie) sugeruje, że korzyści płynące z systemu ECA w dużym stopniu zależą od konkretnego profilu zużycia użytkownika, pojemności akumulatora oraz struktury taryfowej.

3.3 Założenia i ograniczenia

W celu zachowania przejrzystości należy zwrócić uwagę na następujące założenia i ograniczenia:

3.3.1 Założenia

- **Reprezentatywność danych:** Zakłada się, że próba składająca się ze 110 systemów jest reprezentatywna dla szerszej populacji. W ramach badania podjęto próbę potwierdzenia tego założenia poprzez porównanie średniej pojemności akumulatorów w próbie, która okazała się porównywalna z wartością dla całej populacji.

- **Dokładność prognoz:** Symulacja opiera się na dokładności prognoz dotyczących instalacji fotowoltaicznych i obciążenia. Chociaż zastosowano „filtr jakości” w celu usunięcia prognoz zawierających dane interpolowane, wszelkie błędy właściwe dla modelu prognozowania są przenoszone na wyniki.
- **Spójność czasowa:** W badaniu przyjęto założenie, że struktury taryfowe i wzorce zużycia z okresu 2025–2026 mają zastosowanie do oceny przyszłych wyników.
- **Wersja algorytmu:** W badaniu przyjęto założenie, że wszystkie symulowane systemy korzystają z najnowszej wersji programu Energy Cost Assistant dostępnej w maju 2026 r. z włączonymi wszystkimi funkcjami.

3.3.2 Ograniczenia

- **Zmniejszenie próby:** Odnotowano znaczny spadek liczby systemów od początkowej próby (350) do końcowej symulacji (110). Spadek ten wynikał z:
 - Brakujących danych dotyczących ograniczeń zasilania sieci.
 - Uszkodzonych plików instalacyjnych.
 - Błędów podczas mapowania dostawców i gromadzenia danych taryfowych.
 - Wysokich współczynników interpolacji w plikach prognoz.
 - Zmiany w konfiguracji systemów w okresie analizy (np. korekty taryf lub zmiany wielkości instalacji).
- **Koncentracja geograficzna:** Próbką jest silnie skoncentrowana w określonych regionach, przy czym Austria (AT) reprezentuje 73 instalacje, a Szwecja (SE) – 29. Wyniki mogą się różnić na rynkach o znacznie odmiennych strukturach taryfowych.
- **Wrażliwość na przypadki skrajne:** Niektóre względne wartości procentowe zysku (np. 138,4%) są matematycznie zawyżone, ponieważ rozliczenie bazowe było bardzo bliskie zeru, co sprawia, że względna wartość procentowa jest niewiarygodnym wskaźnikiem w tych konkretnych przypadkach.
- **Ograniczona dostępność elastycznych taryf gwarantowanych:** W próbie jedynie niewielka część instalacji korzysta z elastycznej taryfy gwarantowanej. W związku z tym zdolność ECA do optymalizacji ładowania i rozładowywania akumulatorów w ramach takich taryf nie odzwierciedla w pełni potencjalnych korzyści, które można by osiągnąć w miarę upowszechniania się elastycznych taryf gwarantowanych.

4 Wnioski

Badanie potwierdza, że w skali **całego roku** narzędzie Energy Cost Assistant (ECA) zapewnia wyraźną korzyść finansową w porównaniu ze standardową optymalizacją zużycia na własne potrzeby. Dzięki średniemu względnemu zyskowi wynoszącemu 14,7% narzędzie ECA skutecznie obniża roczny rachunek za energię elektryczną użytkowników, nie narażając ich przy tym na ryzyko strat finansowych w porównaniu ze scenariuszem bazowym.