



**System
Elektroenergetyczny:
Bezpieczeństwo
Operacyjne i Rynkowe**

Udział użytkowników SE w obronie i odbudowie **Możliwości i przykłady aktywnego udziału w procesach** **awaryjnych i odbudowy systemu**

Patryk Popiński | PSE S.A.

Kazimierz Dolny, 17–19 marca 2026 r.

Wprowadzenie



Bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego

Seria awarii w Europie pokazała, że stabilność systemu nie jest gwarantowana i wymaga ciągłej uwagi. (System Split 2021, Blackout Bałkany 2024, Blackout Półwysep Iberyjski 2025)

Wpływ transformacji energetycznej

Wzrost udziału OZE wprowadza zwiększone ryzyko związane z bilansowaniem systemu i utrzymaniem parametrów systemu, a liberalizacja rynków energii stawia dodatkowe wyzwania związane ze stabilnością systemu elektroenergetycznego. Transformacja energetyczna i priorytetyzacja rynków energii wymagają opracowywania działań wspierających utrzymanie bezpiecznej pracy systemu.

Zagrożenia hybrydowe i geopolityczne

Cyberataki, działania dywersyjne i konflikty zbrojne zwiększają zagrożenia dla infrastruktury krytycznej.

Dynamiczne podejście do stabilności KSE

W związku ze zmieniającym się otoczeniem stabilność KSE wymaga ciągłego doskonalenia procedur, współpracy i przewidywalności zachowań użytkowników.

Zadania i obowiązki OSP



Prawo Energetyczne

- Bezpieczeństwo dostarczania energii elektrycznej poprzez zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
- Opracowywanie planów działania na wypadek zagrożenia wystąpienia awarii o znacznych rozmiarach w systemie elektroenergetycznym oraz odbudowy tego systemu po wystąpieniu awarii

Kodeks Sieci NC ER

- Plan obrony systemu
- Plan odbudowy
- Wykaz SGU
- Plan Testów
- Warunki działania w charakterze dostawców usług w zakresie odbudowy na podstawie umowy

Planowanie, Testowanie, Gotowość

W celu zapewnienia skutecznej obrony i odbudowy systemu OSP opracowuje niezbędne plany, definiuje wymagania, które podlegają regularnym testom i symulacjom zapewniającym gotowość do realizacji procedur w momencie wystąpienia awarii.

Rola OSD w procesach obrony i odbudowy



Plan ograniczeń deficytowych

OSD wdrażają plany ograniczeń w dostarczaniu i poborze energii, aby minimalizować skutki awarii i zakłóceń.

Plany wyłączeń awaryjnych

Opracowywane plany wyłączeń awaryjnych sieciowych i bilansowych chronią stabilność systemu podczas zagrożeń z przeciążeniem sieci i niezbilansowaniem systemu.

Układy samoczynnego częstotliwościowego odciążania

Instalacja układów SCO pozwala na automatyczną redukcję obciążenia w przypadku awarii, w której odchodzi do odchyłki częstotliwości poniżej 49 Hz.

Testowanie i współpraca OSD z OSP

OSD współpracują z OSP podczas testów systemów komunikacji, telemetrii i automatyki SCO, a także w testach MWE przyłączonych do ich sieci.

Rosnąca rola OSD

Uwzględniając kierunki transformacji energetycznej, rola OSD, zarówno w normalnej pracy systemu, jak i w stanach awaryjnych, będzie systematycznie rosła, przede wszystkim ze względu na przenoszenie źródeł wytwórczych do sieci dystrybucyjnych.

Wytwórcy energii jako element stabilności



Rola wytwórców jako SGU w obronie i odbudowie systemu

- w zakresie obrony: automatyczna reakcja na wzrost/spadek częstotliwości, zarządzanie odchyleniami częstotliwości i napięcia oraz zarządzanie rozpiętami i wsparcie systemu mocą czynną.
- na potrzeby odbudowy: rozruch autonomiczny, ponowne podanie napięcia po rozruchu autonomicznym lub przejściu do pracy na potrzeby własne, regulacja częstotliwości oraz resynchronizacja.

Automatyczne tryby pracy LFSM-O i LFSM-U

Tryby LFSM-O i LFSM-U pozwalają MWE na szybkie i automatyczne wsparcie systemu podczas odchyłek częstotliwości. Domyślne parametry to 200 mHz odchyłki częstotliwości i statyzm 5%.

Rozruch autonomiczny i odbudowa

Rozruch autonomiczny jednostek wodnych i gazowych w cyklu prostym jest kluczowym elementem odbudowy w strategii Bottom-Up.

Wytwórcy SGU mogą świadczyć usługi odbudowy zgodnie z Warunkami działania w charakterze dostawców usług w zakresie odbudowy na podstawie umowy, które są zatwierdzone przez Prezesa URE.

Magazyny energii jako SGU



Klasyfikacja magazynów

Magazyny o mocy co najmniej 10 MW i pojemności 40 MWh, zgodnie z Wykazem SGU zatwierdzonym przez Prezesa URE, są klasyfikowane jako znaczący użytkownicy sieci dla procedur obrony i odbudowy systemu.

Funkcje wspierające system

- w zakresie obrony: automatyczna reakcja na wzrost/spadek częstotliwości, zarządzanie odchyleniami częstotliwości i napięcia oraz zarządzanie rozpiętami i wsparcie systemu mocą czynną.
- na potrzeby odbudowy: rozruch autonomiczny, ponowne podanie napięcia po rozruchu autonomicznym lub przejściu do pracy na potrzeby własne, regulacja częstotliwości oraz resynchronizacja.

Wsparcie w regulacji częstotliwości

Magazyny powinny przełączać się w tryb wytwarzania lub odłączać się w przypadku ładowania i wspierać odbudowę częstotliwości przy jej spadku przed aktywacją 1 stopnia automatyki SCO.

Magazyny powinny wspierać również regulację częstotliwości w przypadku jej wzrostu ograniczając swoją generację zgodnie z parametrami określonymi przez OSP.

Rola odbiorców w automatyce systemowej



Automatyka SCO

Odbiorcy podłączeni do sieci 110 kV i wyższej muszą instalować układy SCO zgodnie z Rozporządzeniem systemowym.

Pozostali odbiorcy objęci są stosowaniem automatyki SCO przez właściwego operatora systemu.

Plany ograniczeń deficytowych

Odbiorcy, których moc przyłączeniowa jest wyższa niż 300 kW przygotowują plany wprowadzania ograniczeń w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej, uzgadniane z właściwym operatorem systemu.

Automatyka LFSM-UC

Propozycje nowych regulacji przewidują automatykę LFSM-UC dla pomp ciepła, instalacji power-to-gas oraz pojazdów elektrycznych V1G.

Automatyka ta miałaby realizować statyczną redukcję obciążenia w funkcji spadku częstotliwości, działając wyprzedzająco w odniesieniu do automatyki SCO.

Propozycja zawiera objęcie obowiązkiem automatyką LFSM-UC wszystkich nowych urządzeń wymienionych typów o mocy powyżej 0,8 kW, niezależnie od miejsca przyłączenia.

Podsumowanie



Koordinacja użytkowników systemu

Skuteczna obrona i odbudowa systemu wymaga pełnej koordynacji wszystkich użytkowników, wraz z przewidywalnym zachowaniem.

Gotowość techniczna i automatyka

Właściwa konfiguracja automatyki SCO i LFSM oraz utrzymanie zdolności rozruchu autonomicznego oraz pracy wyspowej są kluczowe dla powodzenia procesów obrony i odbudowy systemu.

Testy i weryfikacja operacyjna

Systematyczne testy na podstawie Planu Testów i ćwiczenia umożliwiają bieżącą weryfikację gotowości oraz identyfikację potencjalnych zagrożeń.

Znaczenie zgodności i standardów

Realizacja obowiązków zgodnie ze standardami i przepisami prawa zwiększa odporność systemu i minimalizuje skutki awarii.



Dziękuję za uwagę

Patryk Popiński
patryk.popinski@pse.pl