

Implementacja systemu Special Protection Scheme (SPS) do eliminacji przeciążeń na elementach sieci

Robert Trębski, Łukasz Szczepaniak - PSE

Streszczenie

W artykule zostały przedstawione założenia oraz główne cele projektu realizowanego w ramach współpracy polsko – japońskiej. Artykuł przedstawia architekturę oraz główne funkcje realizowane przez system SPS oraz magazyn energii elektrycznej (BESS). Informacje zawarte w artykule pochodzą z dokumentacji technicznej opracowanej na potrzeby realizacji projektu systemu SPS oraz magazynu BESS.

1. Wstęp

Głównym celem projektu było wdrożenie systemu SPS, służącego do eliminacji powstałych, wskutek zakłóceń, przeciążeń w sieci dystrybucyjnej 110 kV oraz przesyłowej poprzez automatyczną redukcję mocy czynnej farm wiatrowych przyłączonych do sieci o napięciu 110 kV oraz powyżej. W ramach pierwszego etapu projektu wdrożony został system Special Protection Scheme (SPS) oraz wybudowano hybrydowy magazyn energii elektrycznej (BESS) na farmie wiatrowej Bystra. System SPS obejmuje swoim działaniem północny obszar Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE). W ramach drugiego etapu podmioty biorące udział w projekcie sprawdzą poprawność działania systemu SPS oraz funkcjonalności magazynu energii elektrycznej. Do głównych funkcjonalności systemu SPS oraz magazynu BESS, które zostaną przetestowane w czasie realizacji projektu należy zaliczyć:

- automatyczna eliminacja przeciążeń w sieci przesyłowej oraz dystrybucyjnej wysokiego napięcia (WN),
- generowanie podpowiedzi dla służb dyspozytorskich o sposobie eliminacji przeciążeń,
- regulacja wtórna częstotliwości,
- praca interwencyjna,
- wygładzanie krótkoterminowych wahań mocy czynnej generowanej przez farmę wiatrową Bystra,
- stosowanie arbitrażu cenowego.

Przedmiotowy projekt ma charakter demonstracyjny, obejmuje jedynie wyodrębnioną, północną część KSE i ma na celu dokonanie oceny efektywności działania systemu SPS oraz świadczonych przez magazyn energii elektrycznej usług systemowych w ramach określonych wyżej funkcjonalności.

2. Podstawowe informacje na temat realizowanego projektu

2.1. Zakres podmiotowy projektu demonstracyjnego

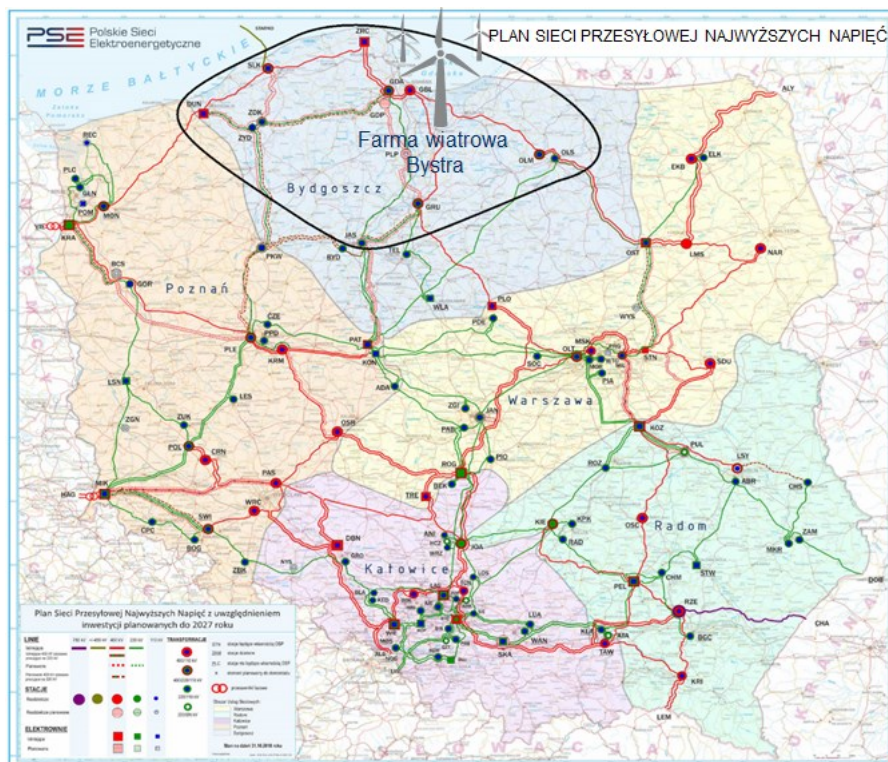
W Projekcie zaangażowane są poniższe instytucje oraz firmy z Polski oraz Japonii:

- 1) Ministerstwo Aktywów Państwowych Rzeczypospolitej Polskiej patronuje inicjatywie polsko – japońskiej, wyrażając swoje poparcie poprzez podpisanie z NEDO memorandum o współpracy (Memorandum of Understanding) w zakresie realizacji projektu na rzecz poprawy integracji odnawialnych źródeł energii w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym.
- 2) NEDO, jako agencja rządu japońskiego, nadzoruje oraz wspiera finansowo realizację projektu w szczególności w aspekcie wdrożenia systemu SPS oraz budowy magazynu energii elektrycznej.
- 3) Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. pełnią rolę lidera projektu i są odpowiedzialne za koordynację prac przy realizacji projektu. Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. będą docelowo użytkownikiem i właścicielem systemu SPS.
- 4) Firmy Hitachi, Ltd. oraz Hitachi Chemical Co., Ltd. są odpowiedzialne za proces projektowania, produkcji komponentów, wdrożenia systemu SPS oraz wybudowania w Polsce magazynu energii elektrycznej.
- 5) ENERGA – OPERATOR S.A. jest zaangażowana w prace nad realizacją projektu głównie w zakresie realizacji funkcji ograniczania generacji mocy czynnej na farmach wiatrowych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej wysokiego napięcia, będącej własnością ENERGA – OPERATOR S.A.

- 6) ENERGA OZE S.A. jest zaangażowana w prace nad realizacją projektu głównie w zakresie budowy oraz uruchomienia magazynu energii elektrycznej na farmie wiatrowej Bystra, która jest własnością ENERGA OZE S.A. ENERGA OZE S.A. będzie operatorem magazynu energii elektrycznej.

2.2. Zakres terytorialny projektu

Północny obszar KSE cechuje się jeszcze stosunkowo słabo rozwiniętą siecią przesyłową i dystrybucyjną z dużym udziałem energetyki wiatrowej [1]. Biorąc pod uwagę fakt, że system SPS został zaprojektowany, żeby eliminować przeciążenia na liniach przesyłowych i dystrybucyjnych wysokich napięć poprzez wprowadzanie ograniczeń w generacji mocy czynnej na farmach wiatrowych, podjęto decyzję o realizacji projektu na wydzielonym obszarze w północnej części Polski. Projekt swoim zasięgiem obejmuje północną część sieci dystrybucyjnej wysokiego napięcia ENERGA - Operator S.A. oraz znajdującą się na tym obszarze sieć przesyłową. Orientacyjny obszar projektu demonstracyjnego został przedstawiony na rysunku 1. Magazyn energii elektrycznej został wybudowany i przyłączony do wewnętrznej sieci farmy wiatrowej Bystra należącej do ENERGA OZE S.A.



Rys. 1. Orientacyjny obszar projektu demonstracyjnego

3. Podstawowe funkcjonalności systemu SPS oraz magazynu energii elektrycznej (BESS)

System SPS oraz magazyn energii elektrycznej zainstalowany na farmie wiatrowej Bystra zostały zaprojektowane do realizacji poniższych funkcjonalności:

- 1) eliminacja przeciążeń w sieci przesyłowej oraz dystrybucyjnej wysokiego napięcia (WN), powstających wskutek zakłóceń, poprzez ograniczanie generacji mocy czynnej farm wiatrowych przyłączonych do sieci o napięciu WN i NN na terenie obszaru projektu demonstracyjnego (funkcjonalność systemu SPS),
- 2) generowanie dla służb dyspozytorskich rozwiązań środków zaradczych (DSS – *Decision Support System*) dla wybranych elementów sieci (funkcjonalność systemu SPS),
- 3) świadczenie usługi regulacji wtórnej (funkcjonalność BESS realizowana na podstawie poleceń z *Load Frequency Control* (LFC) przekazywanych za pośrednictwem systemu SPS),
- 4) świadczenie usługi pracy interwencyjnej (funkcjonalność BESS realizowana na podstawie poleceń służb dyspozytorskich OSP wysyłanych z poziomu systemu SPS),
- 5) wygładzanie krótkoterminowych wahań mocy czynnej generowanej przez farmę wiatrową Bystra (funkcjonalność realizowana przez BESS),
- 6) arbitraż cenowy (ładowanie BESS w czasie, gdy ceny energii elektrycznej są niskie oraz rozładowywanie w czasie, gdy ceny energii elektrycznej są wysokie).

Projekt zakłada, że magazyn energii elektrycznej (BESS) będzie zdolny do realizacji dwóch różnych wyżej opisanych funkcjonalności w tym samym czasie:

- praca w trybie arbitrażu cenowego oraz wygładzanie krótkoterminowych wahań mocy czynnej generowanej przez farmę wiatrową Bystra,

lub

- praca interwencyjna magazynu energii elektrycznej oraz wygładzanie krótkoterminowych wahań mocy czynnej generowanej przez farmę wiatrową Bystra.

W ramach procesu testowania systemu SPS oraz magazynu energii elektrycznej (BESS) zaplanowano przeprowadzenie testów sprawdzających czas odpowiedzi magazynu energii elektrycznej na polecenie dyspozytorskie (wprowadzenie wartości zadanej) [2].

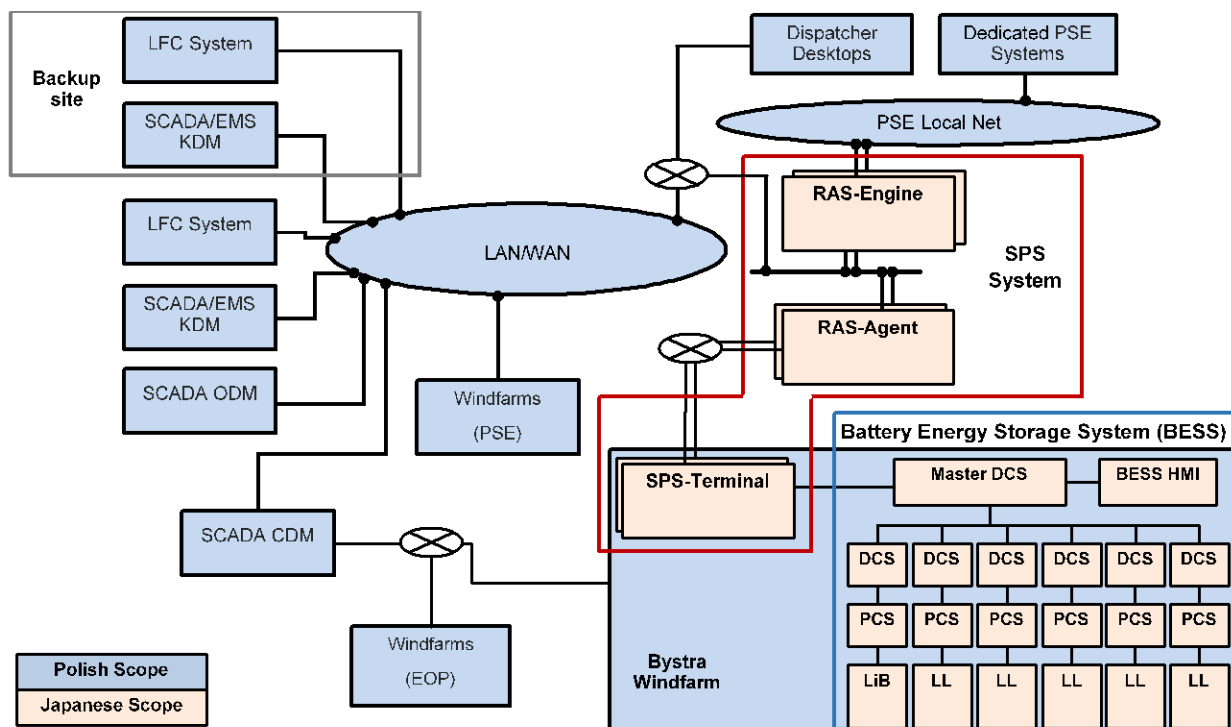
4. Architektura systemu SPS oraz struktura magazynu energii elektrycznej (BESS)

System SPS składa się z trzech komponentów:

- 1) RAS-Engine,
- 2) RAS-Agent oraz
- 3) SPS-Terminal.

RAS-Engine oraz RAS-Agent są zainstalowane w siedzibie PSE S.A. w Konstancinie – Jeziornie, natomiast SPS – Terminal jest zainstalowany na farmie wiatrowej Bystra. W celu zapewnienia ciągłości działania systemu SPS wszystkie wyżej wymienione krytyczne elementy systemu SPS są redundantne.

Hybrydowy magazyn energii elektrycznej (BESS) został przyłączony do wewnętrznej sieci farmy wiatrowej Bystra na napięciu 20 kV. W skład magazynu energii elektrycznej wchodzi pięć baterii kwasowo – ołowiowych (LL), każda o mocy zainstalowanej równej 1 MW oraz jedna bateria litowo – jonowa (LiB) o mocy zainstalowanej 1 MW. Całkowita moc zainstalowana hybrydowego magazynu energii elektrycznej wynosi 6 MW i około 27 MWh pojemności. Poniżej na rysunku 2 została przedstawiona pogładowa architektura systemu SPS oraz struktura magazynu energii elektrycznej (BESS). Przedstawione na rysunku 2 elementy Master DCS oraz poszczególne DCS są redundantne co w sposób istotny zwiększa niezawodność działania magazynu energii elektrycznej.



Rys. 2. Pogładowa architektura systemu SPS, struktura magazynu energii elektrycznej (BESS) oraz systemów współpracujących.

Legenda do rys. 2.

System LFC	System <i>Load Frequency Control</i> odpowiedzialny za regulację wtórną częstotliwości i mocy wymiany w KSE
SCADA/EMS KDM	System SCADA oraz Estymator Stanu (EMS) w KDM
SCADA ODM	System SCADA w ODM
SCADA CDM	System SCADA w ENERGA – Operator S.A.
Farmy wiatrowe (PSE)	Farmy wiatrowe z obszaru projektu demonstracyjnego, przyłączone do sieci PSE S.A.
Farmy wiatrowe (EOP)	Farmy wiatrowe z obszaru projektu demonstracyjnego, przyłączone do sieci ENERGA – Operator S.A.
LAN/WAN	Wydzielony segment sieci
Master DCS (Distributed Control System)	System zarządzania pracą magazynem energii elektrycznej
DCS (Distributed Control System)	System zarządzania pracą baterii
PCS (Power Conditioning System)	System przekształtnikowy
BESS HMI	Panel operatorski BESS
LiB	Bateria litowo – jonowa
LL	Baterie kwasowo – ołowiowe

Poniżej w tabeli 1 został przedstawiony opis realizowanych funkcji oraz ról pełnionych przez podstawowe urządzenia i systemy, które zostały przedstawione na rysunku nr 2 przedstawiającym poglądową architekturą systemu SPS oraz magazynu energii elektrycznej (BESS).

Nazwa urządzenia/systemu	Opis realizowanych funkcji oraz ról pełnionych przez urządzenia i systemy
RAS – Engine	<p>RAS-Engine to zbiór serwerów, które są zainstalowane w serwerowni PSE S.A. w Konstancinie – Jeziornie.</p> <p>RAS-Engine jest odpowiedzialny za planowanie środków zaradczych, których głównym celem jest eliminacja przeciążeń na liniach i transformatorach z obszaru demonstracyjnego. Do podstawowych czynności, które będzie wykonywał RAS-Engine można zaliczyć:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonywanie cyklicznych obliczeń przed i po wystąpieniu zakłócenia w sieci, • pozyskiwanie danych o sieci z systemu SCADA KDM oraz estymatora stanu PSE (EMS), • przyjmowanie poleceń z systemu LFC, • wykonywanie cyklicznych analiz na podstawie otrzymywanych z systemu SCADA KDM oraz estymatora stanu (EMS) danych o analizowanym obszarze sieci w celu opracowania środków zaradczych na wypadek wystąpienia zakłócenia w sieci, • wykrywanie wystąpienia zakłócenia w sieci oraz identyfikacja, którego elementu zakłócenie dotyczy, • wysyłanie informacji do RAS-Agent o wystąpieniu zakłócenia wraz z podaniem elementu, którego zakłócenie dotyczy, • wysyłanie do RAS-Agent przygotowanych w postaci tabelarycznej środków zaradczych dla każdego zdefiniowanego w obszarze demonstracyjnym przypadku wyłączenia elementu sieci w wyniku zakłócenia (linii lub transformatora), • optymalizowanie, na podstawie przeprowadzanych analiz, podjętych środków zaradczych w trakcie procesu eliminacji przeciążeń elementów sieci, • wysyłanie do RAS-Agent nowych zoptymalizowanych środków zaradczych w celu wyeliminowania przeciążeń na elementach sieci,

	<ul style="list-style-type: none"> wysyłanie wyników obliczeń do SPS HMI w celu wyświetlenia ich w SPS HMI.
RAS – Agent	<p>RAS-Agent podobnie jak RAS-Engine jest zainstalowany w serwerowni PSE S.A. w Konstancinie Jeziornie. Do podstawowych czynności, które wykonuje RAS-Agent można zaliczyć:</p> <ul style="list-style-type: none"> określanie, które środki zaradcze powinny być zastosowane, wysyłanie poleceń sterujących do systemu SCADA z wartościami maksymalnej dopuszczalnej generacji mocy czynnej dla farm wiatrowych przyłączonych na obszarze projektu demonstracyjnego, wysyłanie poleceń sterujących do SPS – Terminal z wartością zadaną mocy czynnej dla magazynu energii elektrycznej (BESS), otrzymywanie z SPS – Terminala i przesyłanie do RAS-Engine podstawowych danych o stanie magazynu energii elektrycznej.
SPS - Terminal	<p>SPS-Terminal jest zainstalowany na farmie wiatrowej Bystra. Do podstawowych czynności, za które jest odpowiedzialny SPS-Terminal, można zaliczyć:</p> <ul style="list-style-type: none"> współpraca z systemem Master DCS, realizacja przesyłanych przez RAS-Agent sterowań dla magazynu energii elektrycznej.
BESS	<p>Magazyn energii elektrycznej (BESS), który jest przyłączony do wewnętrznej sieci farmy wiatrowej Bystra na napięciu 20 kV. BESS jest zdolny do ładowania i rozładowywania na podstawie poleceń otrzymywanych z systemu SPS lub poleceń zadanych lokalnie z poziomu BESS HMI. SCADA BESS za pośrednictwem SPS-Terminal będzie wysyłała podstawowe dane o stanie magazynu energii elektrycznej, m.in. do systemu LFC.</p>
SCADA EMS/KDM	<p>SCADA/EMS KDM wysyła do RAS-Engine dane (m.in.: wyniki estymacji, pomiary, stany łączników, inne) o analizowanym obszarze sieci w celu opracowania środków zaradczych na wypadek wystąpienia zakłócenia w sieci.</p>
SCADA ODM	<p>SCADA ODM przekazuje polecenia sterujące otrzymane z RAS-Agent i wysyła bezpośrednio do farm wiatrowych przyłączonych do sieci PSE S.A. Polecenia sterujące do farm wiatrowych przyłączonych do sieci ENERGA – Operator S.A. są przekazywane do systemu SCADA CDM.</p>
System LFC	<p>System LFC wysyła do RAS-Engine polecenia sterujące do BESS w ramach świadczenia usługi regulacji wtórnej częstotliwości.</p>
SCADA CDM	<p>SCADA CDM otrzymuje ze SCADA ODM polecenia sterujące dla farm wiatrowych przyłączonych do sieci ENERGA – OPERATOR S.A. na obszarze projektu demonstracyjnego i wysyła otrzymane polecenia sterujące bezpośrednio do przedmiotowych farm wiatrowych.</p>

Tabela 1. Opis realizowanych funkcji oraz ról pełnionych przez urządzenia i systemy przedstawione na rys. 2 przedstawiającym pogłówną architekturę systemu SPS oraz magazynu energii elektrycznej (BESS).

Komunikacja pomiędzy poszczególnymi systemami oraz komponentami systemu SPS odbywa się głównie przy wykorzystaniu wydzielonego segmentu sieci LAN/WAN [2].

5. Eliminacja przeciążeń na elementach sieci przesyłowej oraz dystrybucyjnej 110 kV

5.1. Funkcjonalność automatycznej eliminacji przeciążeń

Funkcjonalność automatycznej eliminacji przeciążeń jest odpowiedzialna za eliminację lub zmniejszenie w sposób automatyczny, powstałych wskutek zakłócenia, przeciążeń na elementach sieci najwyższych oraz wysokich napięć poprzez wprowadzanie ograniczeń w generacji mocy czynnej farm wiatrowych przyłączonych do sieci najwyższych oraz wysokich napięć. W ramach przedmiotowej funkcjonalności system SPS dokonuje doboru obiektów (farm wiatrowych lub magazynów energii elektrycznej) do eliminacji przeciążeń na podstawie współczynnika czułości oraz wagi. Współczynnik czułości jest wyliczany w celu wskazania najbardziej efektywnych obiektów, które w wyniku ograniczenia ich generacji mogą przyczynić się efektywnie do eliminacji lub zmniejszenia przeciążenia. Współczynnik wagi jest ustawiany przez administratora aplikacji. Przedmiotowy współczynnik może posłużyć do priorytetyzacji ograniczenia

wykorzystywania, w procesie eliminacji lub zmniejszania przeciążenia elementów sieciowych, wybranych obiektów (jednostek wytwórczych).

System SPS dokonuje cyklicznych obliczeń na podstawie danych pozyskiwanych z estymatora stanu w PSE (EMS) dla każdego zdefiniowanego w systemie SPS przypadku wyłączenia elementu sieciowego. Wynikiem przedmiotowych obliczeń są środki zaradcze w postaci wartości zadanych dla jednostek wytwórczych, które są uwzględniane w procesie automatycznej eliminacji przeciążeń. Wartości zadane dla jednostek wytwórczych oraz BESS są wyliczane dla każdego zdefiniowanego w systemie SPS przypadku wyłączenia elementu sieciowego co około 5 minut.

System SPS może zrealizować środki zaradcze w sposób automatyczny w przypadku spełnienia wszystkich niżej wymienionych warunków:

- zdefiniowany w systemie SPS element sieciowy został odłączony od sieci (brak fizycznego połączenia wyłączanego elementu z siecią);
- pomiar mocy czynnej na wyłączonym elemencie sieciowym wynosi 0MW;
- wyłączniki łączące element sieciowy z siecią są otwarte,
- przeciążenie na monitorowanych elementach sieciowych przekroczyło ustawiony próg zadziałania.

W przypadku zrealizowania przez system SPS automatycznej eliminacji przeciążeń, system SPS dokonuje cyklicznych (co 1 minutę) obliczeń wartości zadanych dla zredukowanych w sposób automatyczny obiektów na podstawie danych pomiarowych pozyskiwanych z systemu SCADA w PSE. Wyliczane wartości zadane są automatycznie wysyłane do zredukowanych obiektów celem uzyskania oczekiwanej dokładnej wartości maksymalnego dopuszczalnego obciążenia odciążanych elementów sieci. Gdy zdefiniowane w systemie SPS warunki zostaną spełnione system SPS kończy realizację działań mających na celu likwidacji przeciążeń,

W tabeli numer 2 zostały przedstawione podstawowe parametry funkcjonalności automatycznej eliminacji przeciążeń.

Lp.	Opis parametru funkcjonalności automatycznej eliminacji przeciążeń	Podstawowe dane/parametry
1	Cel trybu	Automatyczne usuwanie przeciążenia powstałego w wyniku zakłócenia
2	Cykl obliczeniowy	5 minut
3	Obszar	Obszar projektu demonstracyjnego
4	Maksymalna liczba elementów, dla których system SPS może wyliczać środki zaradcze w przypadku ich wyłączenia	60
5	Maksymalna liczba monitorowanych elementów	1250
6	Jednostki uwzględniane do eliminacji przeciążeń	Farmy wiatrowe, magazyny energii elektrycznej
7	Maksymalna liczba jednostek wprowadzonych do modelu, które mogą posłużyć do eliminacji przeciążeń	60

Tabela 2. Podstawowe parametry funkcjonalności automatycznej eliminacji przeciążeń.

5.2. Funkcjonalność wspomagania decyzji służb dyspozytorskich (DSS)

System SPS posiada zaimplementowaną funkcjonalność wspomagania decyzji służb dyspozytorskich, która przygotowuje cyklicznie (co 5 minut) środki zaradcze, które mogą posłużyć służbom dyspozytorskim do eliminacji lub zmniejszenia przeciążenia na elementach sieci najwyższych oraz wysokich napięć. Funkcjonalność DSS działa na tych samych zasadach co funkcjonalność automatycznej eliminacji przeciążenia przy czym DSS pełni jedynie rolę wspomagającą, nie uruchamia środków zaradczych w sposób automatyczny jak to ma miejsce w przypadku funkcjonalności automatycznej eliminacji przeciążeń. W przypadku funkcjonalności DSS w ramach środków zaradczych poza farmami wiatrowymi oraz magazynami energii elektrycznej mogą być również uwzględnione inne jednostki wytwórcze (np. elektrownie ciepłe). W tabeli numer 3 przedstawione zostały podstawowe dane funkcjonalności DSS.

Lp.	Opis parametru funkcjonalności DSS	Podstawowe dane/parametry
1	Cel trybu	Generowanie środków zaradczych dla służb dyspozytorskich o optymalnym sposobie eliminacji lub zmniejszania przeciążenia
2	Cykl obliczeniowy	5 minut
3	Obszar	Obszar KSE
4	Maksymalna liczba elementów, dla których system SPS może wyliczać środki zaradcze w przypadku ich wyłączenia	100
5	Maksymalna liczba monitorowanych elementów	5000
6	Jednostki uwzględniane do eliminacji przeciążeń	Farmy wiatrowe, magazyny energii elektrycznej, elektrownie ciepłne
7	Maksymalna liczba jednostek wprowadzonych do modelu, które mogą posłużyć do eliminacji przeciążeń	150

Tabela 3. Podstawowe parametry funkcjonalności wspomaganie decyzji służb dyspozytorskich (DSS)

6. Podsumowanie

W związku ze zwiększającym się udziałem energetyki wiatrowej w całkowitym bilansie mocy zainstalowanej w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym PSE wdrożyło system klasy SPS pełniący rolę automatyki eliminującej przeciążenia, które potencjalnie mogą wystąpić w sieci z powodu zakłóceń [3]. Wybudowanie na farmie wiatrowej Bystra hybrydowego magazynu energii elektrycznej, podkreśla innowacyjny charakter całego proponowanego rozwiązania. Zastosowanie w magazynie energii elektrycznej dwóch różnych typów baterii (litowo – jonowe oraz kwasowo - ołowiowe) zwiększa zdolności techniczne całego magazynu energii elektrycznej ze względu na inną charakterystykę zdolności regulacyjnych obu wyżej wymienionych typów baterii. Biorąc pod uwagę fakt, że system SPS będzie przeprowadzał cykliczne analizy na podstawie danych pozyskiwanych w czasie rzeczywistym (on-line) z systemu SCADA oraz danych pozyskiwanych z estymatora stanu PSE, eliminowanie przeciążeń, które mogą potencjalnie wystąpić w sieci będzie realizowane poprzez wprowadzanie optymalnych ograniczeń w generacji mocy farm wiatrowych. Powyższe rozwiązanie wprowadzania ograniczeń w generacji mocy czynnej farm wiatrowych, na podstawie wcześniej wykonywanych przez system SPS analiz, może znacząco zredukować potrzebę wprowadzania ograniczeń prewencyjnych. Najistotniejszą wartością dodaną realizowanego projektu będzie przede wszystkim możliwość dokonania oceny wpływu systemu klasy SPS działającego w pętli zamkniętej na poprawę bezpieczeństwa pracy systemu elektroenergetycznego, przeprowadzenie oceny świadczonych przez magazyn energii elektrycznej usług systemowych oraz sprawdzenie efektywności modelu biznesowego dla magazynu energii elektrycznej w polskich warunkach rynkowych.

Literatura

- [1] Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2018 – 2027, <https://www.pse.pl/web/pse-eng/documents>, 2018.
- [2] Szczepaniak Ł., Trębski R.: Implementacja systemu Special Protection Scheme (SPS) oraz budowa na farmie wiatrowej Bystra magazynu energii elektrycznej (BESS) w ramach realizacji projektu demonstracyjnego przy udziale polskich i japońskich firm, Elektroenergetyka współczesność i rozwój, nr 2 (17) 2017 rok, strona 59-64.
- [3] Ministerstwo Energii, Wyciąg z Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku (PEP 2040), <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-zapraszamy-do-konsultacji>, Warszawa 2018, strona 7.

