

WYKORZYSTANIE USŁUG ELASTYCZNOŚCI PRZEZ OPERATORA SYSTEMU DYSTRYBUCYJNEGO

**Autorzy: Ewa Mataczyńska, Marek Sikora - PGE Dystrybucja SA
Włodzimierz Lewandowski - PGE SA**

**(referat przygotowany na XXV Konferencję Naukowo -Techniczną
"Rynek Energii Elektrycznej REE 2019")**

Unia Europejska (UE) zintensyfikowała działania w zakresie zapewnienia bardziej konkurencyjnego, bezpiecznego i zrównoważonego systemu energetycznego oraz osiągnięcia długoterminowego celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do 2050 r. Zobowiązania w tym zakresie przewidują zmniejszenie emisji przynajmniej o 43% w stosunku do poziomu z 1990 r., przy równoczesnym zwiększeniu efektywności energetycznej o 32,5% i zwiększeniu udziału energii ze źródeł odnawialnych do poziomu 32% końcowego zużycia [1]. Efektem realizacji tych zobowiązań będzie m.in. dalszy wzrost zainstalowanych mocy w instalacjach odnawialnych źródeł energii (OZE), rozwój elektromobilności czy też zrównoważone użytkowanie energii. Zmieniające się uwarunkowania stworzą przestrzeń dla nowych rozwiązań i produktów, które mogą wykorzystywać uczestnicy rynku energii do zmiany swojej roli w systemie oraz spowodują przesunięcie w całym łańcuchu wartości związanych z sektorem energetycznym. Oznacza to, że tworzy się bardziej dynamiczny system energetyczny oparty na rozproszonym i zmiennym wytwarzaniu, gdzie jednokierunkowy przepływ energii elektrycznej przechodzi w przepływ dwukierunkowy¹. System dynamiczny zastępuje tradycyjny, statyczny system. Operatorzy systemów dystrybucyjnych (OSD) stanowią centrum tej transformacji, gdyż to głównie sieć dystrybucyjna jest miejscem przyłączania nowych źródeł energii, głównie OZE, stacji ładowania oraz magazynów energii. Ponadto następuje stopniowe wyposażanie użytkowników sieci w inteligentne liczniki i systemy, umożliwiając w ten sposób rozwój nowych usług i produktów, które przyczyniają się do aktywizacji obiorców i wytwórców w celu skutecznego zarządzania własnym potencjałem energetycznym.

Aktywny odbiorca i rozproszone źródła energii będą miały znaczący wpływ na trwającą właśnie transformację sektora elektroenergetyki, zmieniając tym samym także rolę OSD na rynku energii.

1. Pojęcie elastyczności [2]

Elastyczność (*flexibility*) to zdolność systemu elektroenergetycznego do reagowania na zmiany zapotrzebowania i zdolność wytwarzania energii elektrycznej - jest charakterystyczna dla wszystkich systemów elektroenergetycznych. Elastyczność jest szczególnie istotna w

¹ Przepływ energii z sieci o niższym napięciu w kierunku sieci o wyższym napięciu.

systemach z większym udziałem zmieniającej się w czasie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych (głównie wykorzystujących energię wiatru i słońca). Wszystkie systemy elektroenergetyczne mają pewien poziom elastyczności, który ma na celu trwające cały czas dostosowanie wytwarzania do zapotrzebowania na energię elektryczną. Innymi słowy, elastyczność umożliwia przyłączonym podmiotom wymianę energii z siecią zgodnie z potrzebami oraz możliwościami, poprzez wykorzystanie naturalnej zdolności elementów sieci do przenoszenia zróżnicowanych w czasie obciążeń.

Opisana powyżej zdolność systemu może mieć charakter pierwotny, czyli charakterystyczny dla danego systemu elektroenergetycznego, jak i wtórny, będący odpowiedzią użytkowników systemu na skierowane do nich bodźce.

W przypadku nowego modelu rynku energii, prezentowanego w ramach tzw. Pakietu Czysta Energia (*Clean Energy for All Europeans*), proponuje się wykorzystanie elastyczności o charakterze wtórnym w bieżącym prowadzeniu pracy systemu elektroenergetycznego. Elastyczność tę można zdefiniować jako modyfikację wzorców produkcji i/lub konsumpcji na poziomie pojedynczym lub zagregowanym, w reakcji na sygnał zewnętrzny (sygnał cenowy / taryfa sieciowa / aktywacja / przeciążenie) w celu świadczenia usługi w ramach systemu energetycznego lub utrzymania stabilnej pracy sieci [2].

2. Elastyczność na potrzeby OSD

Należy dokonać zasadniczego rozróżnienia między elastycznością stosowaną/oferowaną przez uczestników rynku a elastycznością stosowaną przez operatorów sieci. W kontekście uczestników rynku, elastyczność odnosi się zawsze do czynności wykonywanych pod wpływem bodźców zewnętrznych, głównie handlowych.

W przypadku OSD wynika to z obowiązku zapewnienia skutecznego planowania i efektywnej eksploatacji sieci. Ten rodzaj elastyczności związany jest z bezpieczeństwem dostaw i jakością świadczonej usługi dystrybucji. Taka elastyczność może pomóc operatorom systemu w utrzymywaniu oczekiwanego poziomu przepustowości sieci w przypadku, kiedy sieć jest zagrożona ograniczeniami systemowymi.

Dla operatorów systemów dystrybucyjnych zmiany na rynku energii stwarzają szereg wyzwań natury technicznej i organizacyjnej, gdyż obecna sieć nie jest przygotowana do pracy z dużą liczbą źródeł rozproszonych – była projektowana na przepływy jednokierunkowe. Ponadto nie jest ona przygotowana na nowy typ odbiorcy np. stacje ładowania pojazdów elektrycznych albo magazyny energii, oraz na rzeczywistą aktywność odbiorców w zakresie kształtowania własnego zużycia. Obsłużenie wszystkich zachowań użytkowników systemu oraz wykorzystanie dostępnych możliwości jest sednem zagadnienia elastyczności sieci i wymaga znacznych inwestycji ze strony OSD na różnych płaszczyznach.

Tam, gdzie elastyczność pierwotna jest niewystarczająca do osiągnięcia założonych rezultatów, tj. w celu zwiększenia bezpieczeństwa dostaw i poprawy jakości świadczenia usługi dystrybucji w najbardziej wydajny sposób, OSD może pozyskiwać elastyczność od użytkowników systemu w formie usługi. Usługi te są określane jako usługi elastyczności systemu. Korzystanie z usług elastyczności systemu m.in. do utrzymania wymaganego poziomu napięć oraz zarządzania ograniczeniami sieciowymi, może zapewnić korzyści, takie jak chociażby:

- ograniczenie inwestycji w określonych punktach sieci dystrybucyjnej i przesunięcie środków na inne zadania inwestycyjne,
- zmniejszenie strat technicznych,
- zapobieganie przeciążeniom sieci, poprawę paramentów i pewności zasilania odbiorców,
- zwiększenie możliwości przyłączeniowych dla źródeł niestabilnych.

Należy pamiętać, że OSD zazwyczaj potrzebuje elastyczności systemu w celu zapewnienia bezpieczeństwa działania swojej sieci dokładnie w tych momentach czasowych, gdy popyt na elastyczność od graczy rynkowych jest również wysoki, np. na potrzeby operatora systemu przesyłowego (OSP). Z tego powodu wykorzystanie mechanizmów elastyczności jest niezbędne do koordynacji różnych wymagań i użycia elastyczności tam, gdzie jest to najbardziej opłacalne dla społeczeństwa jako całości, a nie tylko dla zysków komercyjnych. Ponieważ bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej leży w interesie ogólnospołecznym, ważne jest, aby OSD mogły korzystać z takiego mechanizmu. W wielu przypadkach lepszą alternatywą dla OSD byłoby uzupełnienie brakującej przepustowości sieci przy użyciu właśnie usług elastycznych. W takiej sytuacji działania w zakresie wzmocnienia sieci na danym obszarze mogą zostać przełożone do czasu, gdy analizy efektywności wykażą, że to jest bardziej opłacalne niż korzystanie z elastyczności. Daje to także możliwość przekierowania części środków inwestycyjnych na inne zadania w ramach infrastruktury sieciowej.

Przy założeniu, że zagwarantowana jest niezbędna elastyczność systemu dla OSD, należy podjąć wszelkie starania, aby umożliwić jak największą dostępność usług elastyczności dla podmiotów działających na rynku, zapewnić ich wykorzystanie w działalności operacyjnej oraz zlikwidować przeszkody i bariery skutecznego zapewniania elastyczności.

Z drugiej jednak strony, należy też wziąć pod uwagę rozwój usług elastyczności świadczonych przez użytkowników podłączonych do sieci dystrybucyjnej. Strony takich umów mogą je świadczyć bez uwzględnienia stanu fizycznego sieci, co może spowodować zwiększenie obciążenia szczytowego lub zakłóceń lokalnych w sieci. Systemy dystrybucyjne będą musiały poradzić sobie z mniej przewidywalnymi przepływami energii, co oznacza konieczność wzmocnienia i rozbudowy sieci. Istotne jest, aby OSD określił reguły dopuszczenia do świadczenia takich usług, biorąc pod uwagę bezpieczeństwo energetyczne obszaru, za który odpowiada.

Ważne jest zapewnienie infrastruktury elektroenergetycznej dostosowanej do nowych wyzwań wynikających ze zmian na rynku energii. OSD, poprzez użycie źródeł elastyczności (jednostki wytwórcze, jednostki zużywające energię, jednostki magazynujące energię podłączone do sieci OSD, mikrosieci, prosumenci itp.) uzyskają możliwość usprawnienia planowania pracy sieci i krótkoterminowego zarządzania ograniczeniami sieciowymi.

Aby efektywnie wykorzystać elastyczność, należy podjąć kilka kroków:

- OSD są spółkami podlegającymi regulacjom z ograniczoną swobodą inwestycyjną i cenotwórczą, co oznacza, że muszą mieć możliwość nabywania usług elastyczności systemu we wszystkich przedziałach czasowych i otrzymywania wynagrodzeń zgodnie z poniesionymi kosztami,
- powinny zostać ustanowione nowe modele rynkowe odzwierciedlające rzeczywistą wartość elastyczności,
- współpraca operatorów sieciowych ma decydujące znaczenie dla optymalizacji planowania i eksploatacji sieci,
- wymagane są standardy komunikacji w celu zapewnienia bezpiecznej wymiany danych między OSD a dostawcami elastyczności, jak również pomiędzy OSD a OSP,
- aby zapewnić pełne korzyści, zaangażowanie konsumentów będzie wymagać odpowiednich zachęt i technologii w celu zapewnienia elastyczności po stronie popytu,
- zasadne jest obszarowe wspieranie rozwoju źródeł elastyczności o parametrach i lokalizacji właściwych do poprawy pracy sieci dystrybucyjnej (wpływ na planowanie ich rozwoju).

W ramach wykorzystania na poziomie lokalnym możliwości wielu źródeł elastyczności (rozproszone wytwarzanie, magazyny energii, DSR itd.) OSD zaczną realizować scenariusz działań, w którym będą aktywnie wykorzystywać usługi elastyczności do bieżącego planowania rozwoju i zarządzania siecią. Przedstawione rozważania dotyczące elastyczności systemu dystrybucyjnego, implikują ogólne podejście OSD do zagadnienia. I tak:

- operator musi znać ramy elastyczności własnego systemu; niezbędne jest właściwe odwzorowanie sieci zarówno od strony topologii jak i przepływów energii oraz dostępnej mocy w systemie,
- elastyczność może być narzędziem w zarządzaniu przeciążeniami (ograniczeniami systemowymi sieci); podejście takie jest pochodną możliwości jakie daje skłonność użytkowników systemu do zarządzania swoim potencjałem energetycznym, szczególnie jeżeli istnieje odpowiedni bodziec ekonomiczny,
- zarządzanie ograniczeniami należy rozpatrzyć z punktu widzenia zarówno obecnej pracy sieci jak i planów jej rozwoju,
- bieżące zarządzanie ograniczeniami w sieci jest w dużej mierze zdolnością operatora do przewidywania w ustalonych horyzontach czasowych zachowań użytkowników systemu; do tego niezbędne są podstawowe dane o stanie pracy sieci, jak i

informacje na temat aktywności użytkowników na rynku - bezpośrednio lub przez strony trzecie,

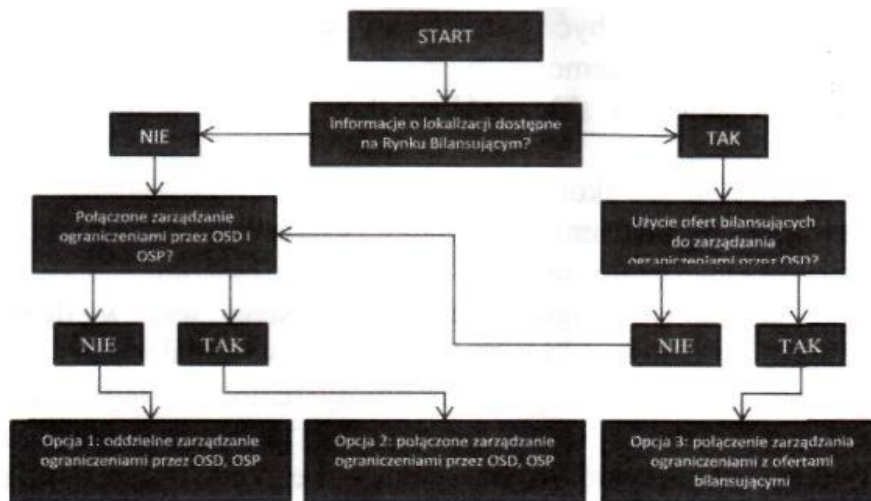
- w planowaniu rozwoju sieci należy założyć, że odpowiednia motywacja i współpraca z użytkownikami systemu może być alternatywą dla prostej rozbudowy sieci; zadany poziom przepływów energii można osiągnąć poprzez właściwe zróżnicowanie mocy w czasie, zarówno pobieranej, jak i generowanej, czy też magazynowanej,
- przy planowaniu operacyjnym w zakresie bieżącego zarządzania ograniczeniami, należy mieć na uwadze, że użytkownicy systemu mogą być związani umowami z innymi podmiotami, np. OSP czy też lokalnymi agregatorami,
- źródłem sygnałów (bodźców) skierowanych do użytkowników systemu mogą być wszystkie podmioty, które mają jakikolwiek interes w wykorzystaniu ich potencjału energetycznego,
- rolą OSD jest także właściwe stopniowanie (kolejkowanie) dostępu do potencjału energetycznego użytkowników,
- całością zagadnienia musi zarządzać wyspecjalizowany system informatyczny.

Jak wskazano powyżej, możliwe jest wykorzystanie potencjału, zarówno użytkowników, jak i własnego, do zarządzania ograniczeniami systemowymi sieci (przeciążeniami). W tym przypadku relacja OSD-użytkownik systemu będzie podstawą do świadczenia dedykowanej usługi elastyczności.

Na poziomie operacyjnej działalności OSD, elastyczność sieci jest zagadnieniem nowym o dużym znaczeniu dla przyszłej działalności tego obszaru. Działania w tym zakresie będą wymagały zarządzania i aktywności OSD w sieci dystrybucyjnej na wszystkich poziomach napięć.

3. Zarządzanie przeciążeniami (ograniczeniami systemowymi sieci)

Proponuje się stosowanie platformy zarządzania ograniczeniami systemowymi sieci jak na poniższym rysunku.



Rys. 1. Połączone zarządzanie ograniczeniami przez OSP i OSD, z wyodrębnionym rynkiem bilansującym [4]

Platforma ta realizuje połączone zarządzanie ograniczeniami przez OSP i OSD z wyodrębnionym rynkiem bilansującym. W modelu tym tworzony jest specyficzny proces rynkowy zarządzania ograniczeniami, gromadzący potrzeby OSP i OSD, które mogą się nakładać. Takie podejście umożliwia zbudowanie jednego, wspólnego rynku zarządzania ograniczeniami przesyłowymi i dystrybucyjnymi, upraszczając potrzeby związane z procesami rynkowymi i regułami gry (harmonogram, wymiana danych, zasady aktywacji, rozliczenia itp.).

Zalety:

- elastyczność w zakresie zmiany wymagań dotyczących produktów i terminów dotyczących zarządzania ograniczeniami systemowymi sieci,
- większa płynność (oznacza niższe koszty),
- zapewnia jednokrotne wejście na rynek stronom zajmującym się usługami zarządzania ograniczeniami,
- łatwiejszy udział stron rynkowych (nie muszą koordynować dwóch procesów zarządzania ograniczeniami),
- koordynacja między OSP i OSD jest bardziej efektywna i wydajna,
- jasny podział między dwoma procesami zarządzania ograniczeniami systemowymi sieci i bilansowania oraz wyraźne określanie kosztów zarządzania ograniczeniami,
- OSD zaczynają bardziej aktywnie korzystać z usług elastyczności w zarządzaniu ograniczeniami sieciowymi.

Wady:

- konieczność uzgodnienia specyfikacji produktów mających zastosowanie, zarówno dla OSP, jak i OSD, które mogą się różnić,
- zarządzanie do podziału między OSP i OSD,
- gdy reguły bilansowania zawierają informacje lokalizacyjne, opcja ta może mieć mniejszą płynność i prawdopodobnie wyższe koszty za przekroczenie ofert,
- być może wymagany będzie dodatkowy interfejs do systemu dla istniejących uczestników rynku.

Parametry stosowane do określania elastyczności mogą obejmować takie elementy, jak ilość (aktywnej) modulacji mocy, prognozy wytwarzania, czas trwania, szybkość zmiany, czas reakcji, lokalizację. Dostarczona usługa powinna być niezawodna i przyczyniać się do zapewnienia bezpieczeństwa systemu [3].

4. Bariery wykorzystania elastyczności

Ogólne:

- brak ekonomicznej oceny elastyczności na poziomie państwa członkowskiego i UE w średnim okresie (2020 r.) oraz w perspektywie długoterminowej (2030 r., 2050 r.),
- brak odpowiednich celów elastyczności (np. możliwości tworzenia połączeń zapasowych, poza połączeniami wzajemnymi i celami OZE),
- brak ram prawnych i regulacyjnych zachęcających do korzystania z elastyczności przez OSD, w zakresie zarządzania ograniczeniami sieciowymi zamiast realizowania części inwestycji,
- brak cen lokalnych i możliwości zawierania dwustronnych umów z OSD. W zakresie dostosowania sieci dystrybucyjnej:
- duże ilości nowych złożonych danych pochodzących z licznych i zróżnicowanych źródeł,
- niewystarczający poziom zaawansowania w rozwoju inteligentnych sieci,
- przyszłe ramy regulacyjne mogą zostać zaprojektowane dla nowych "elastycznych" sieci powodując ryzyko utraty rentowności i wynikającego z tego ograniczenia/opóźnienia innowacji; niezbędnych do wprowadzenia wymaganych zmian,
- rozbieżność pomiędzy regulacyjnymi mechanizmami motywacyjnymi dla inwestycji w OSD, a optymalnym poziomem kapitału i wydatkami operacyjnymi,
- aktualnie planowanie i budowa sieci uwzględnia głównie aspekty techniczne, marginalizując aktywne zarządzanie siecią jako alternatywę dla szeregu inwestycji zwiększających przepustowość sieci.

5. Usługi systemowe

Kodeksy Sieci i Wytyczne opisują stan docelowy, w którym OSD jest traktowany jako zagregowany odbiorca przyłączony do sieci przesyłowej, który może świadczyć, na podstawie zawartych umów, na rzecz OSP szereg usług systemowych (opartych na dostępnej elastyczności). Wymaga to przede wszystkim zacieśnienia współpracy na linii OSD-OSP w warstwie wymiany danych. Zmianie ulega dotychczasowa pasywna rola OSD, która obecnie ogranicza się do zbierania i wymiany danych (także w czasie rzeczywistym) o podmiotach przyłączonych do swojej sieci.

Ważny będzie obszar zarządzania pracą źródeł rozproszonych. W oparciu o prognozy produkcji oraz planowanie i monitoring pracy źródeł (najczęściej OZE) OSD będzie określał możliwości bilansowania obszarów. Dotychczas OSD nie agregował danych i nie przetwarzał ich w kierunku ograniczania przepływów czy bilansowania lokalnego. W wynikającej z uwarunkowań rynkowych aktywnej roli OSD wypracuje zasady i będzie wykorzystywał te dane w bieżącej pracy sieci oraz w planowaniu jej rozwoju i modernizacji.

Szczegółowe określenie i odpowiednie (aktywne) zarządzanie zasobami wytwórczymi stworzy dla OSD nową rolę - będzie dawało możliwość wygenerowania oferty wsparcia krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) od strony konkretnego OSD w sytuacji konieczności przeciwdziałania przeciążeniom sieci czy w czasie awarii systemowych. Będzie mogło również wpłynąć na szczytowe zapotrzebowania na energię w KSE.

6. Wnioski

Elastyczność zmienia podejście przy ocenie opłacalności budowy poszczególnych źródeł wytwarzania oraz prowadzenia inwestycji sieciowych. Tworzy to nową podstawę działania systemu energetycznego opartą na elastyczności - następuje szybki rozwój przyłączanych do sieci OSD wszystkich rozproszonych zasobów energetycznych, które mogą być jej źródłem. W takiej sytuacji OSD ma obowiązek śledzenia zachodzących zmian zarówno od strony technicznej, prawnej, jak i rynkowej, oraz zaprojektowania narzędzi, umożliwiających właściwe wykorzystanie tych zasobów na potrzeby bieżącej pracy sieci i planowania jej rozwoju.

Literatura

[1] Dokument Komisji Europejskiej COM (2018) 773 z dn. 28/11/2018 - "A Clean Planet for all - A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy"

[2] Mataczyńska E., Sikora M., Lewandowski W.: „Wykorzystanie usług elastyczności przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego”, CIRE, 17 kwietnia 2019.

[3] Referat jest oparty na raporcie PGE Dystrybucja SA, opracowanym przez Zespół ekspertów w ramach prowadzonych prac nad modelem wykorzystania usług elastyczności w Spółce. Stan prac aktualny na koniec marca 2019.

[4] EDSO GOEDE Eurelectric CEDEC, Flexibility in the Energy Transition: a Toolbox for Electricity DSOs, Bruksela, 2018.

UTILIZATION OF FLEXIBILITY SERVICES BY THE DISTRIBUTION SYSTEM OPERATOR

Assumptions regarding the climate and energy framework are the main element of the European Union (EU) support in achieving a more competitive, safe and sustainable energy system and achieving the long-term goal of reducing greenhouse gas emissions by 2050. The effect of these obligations will be a steady increase in installed capacity in renewable energy installations (RES). It will create a place for new energy market participants and will change the role of existing participants and will trigger a shift in the entire value chain related to the energy sector. This means that a more dynamic energy system is created based on distributed and variable generation, where the one direction flow of electricity passes into a two-way flow. The dynamic system replaces the traditional, static system based on predictable and centralized power generation. Distribution system operators (DSOs) are the center of this transformation, as the distribution network is the place of connecting on unprecedented scale small RES sources - photovoltaic panels and wind turbines and equipping network users with smart meters and systems, thus enabling the development of new services and products. For distribution system operators, changes on the energy market pose a number of technical and organizational challenges, as the current network is not prepared for work with a large number of distributed sources - it was designed for one-way flows. In addition, it is not prepared for a new type of load, eg charging stations for electric vehicles or energy storage, and for real activity of consumers in the field of self-consumption control. Servicing all the system users' behavior and the use of available options is at the heart of the network flexibility issue. Where the primary flexibility is insufficient to achieve the assumed results, i.e. to increase the security of supply and improve the quality of the distribution service in the most efficient way, the DSO may gain flexibility from the system users in the form of a service. The role of the article is to present the DSO approach to issues related to flexibility services and the presentation of a proposal for a model for the use of flexibility services by the DSO.