

Wyznaczanie lokalizacji zasobników energii w stacjach SN/nN na przykładzie warszawskiej sieci dystrybucyjnej

Streszczenie. Artykuł przedstawia metodę wyznaczania lokalizacji oraz pojemności zasobników energii w miejskich stacjach transformatorowych

Abstract. The article presents a method of determining the location and capacity of energy storage in municipal transformer stations

Słowa kluczowe: stacja transformatorowa, dystrybucja energii, magazyn energii

Keywords: energy storage, transformer substation, power distribution.

Wstęp

Dynamiczny rozwój elektromobilności, a także dynamiczny rozwój źródeł odnawialnych oraz pomp ciepła stwarza nowe problemy dla operatorów sieci dystrybucyjnych. W sieciach i mikrosieciach elektroenergetycznych, w których źródła charakteryzują się dużą dynamiką ilości generowanej (tj. elektrownie fotowoltaiczne i turbospoły wiatrowe), zasobniki energii zapewniają stabilność pracy, równoważenie obciążeń i generacji ze źródeł częściowo niedyspozycyjnych. Małe, rozproszone magazyny energii elektrycznej, wkomponowane w infrastrukturę stacji elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych SN i rozdzielczych nN, zlokalizowane blisko odbiorców odgrywają kluczową rolę w przyszłej transformacji Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE)

Idea magazynowania energii w sieci elektroenergetycznej

Systemy magazynowania energii (ESS) są takim rodzajem technologii, które pozwolą osiągnąć cele zdefiniowane dla inteligentnych sieci poprzez sprawną integrację źródeł odnawialnych, poprawę niezawodności systemu i kontrolowanie zapotrzebowania poprzez dynamiczne obniżanie szczytów obciążenia. zmienny w czasie charakter odnawialnych zasobów energii i fluktuacje generowanej mocy w różnych horyzontach czasowych zwiększają złożoność planowania i eksploatacji sieci. To uzasadnia potrzebę zastosowania w systemach dystrybucyjnych zaawansowanych systemów magazynowania energii (ESS).

Miejsce w systemie Funkcje	Wytwórcy	Sieć Przesyłowa	Sieć Dystrybucyjna	Odbiorcy końcowi
Wyrównywanie zapotrzebowania i wytwarzania energii	Podmiot wytwarzający energię elektryczną	Okresowe zmiany parametrów	Dzienne/godzinowe wahania Obniżanie szczytów	Dzienne zmiany zapotrzebowania
Zarządzanie siecią	Udział w rynku	Regulacja napięcia Regulacja częstotliwości Wymiana transgraniczna	Regulacja napięcia Udział w rynku bilansującym	Agregacja małych magazynów
Efektywność Energetyczna	Sprzedaż w zakresie prowadzonej działalności gospodarczej	Lepsze wykorzystanie źródeł	DSR/DSM	Zużycie na własne potrzeby Zmiana zużycia

Celem takiego podejścia według autorów jest argument, że za pomocą ESS przerywany profil produkcji odnawialnych źródeł energii można ukształtować tak, aby krzywa produkcji w czasie była możliwie płaska. ESS może pochłaniać energię, gdy wytwarzanie przekroczy obciążenie i dostarczać z powrotem do sieci w godzinach szczytowego zapotrzebowania ze strony systemu elektroenergetycznego. Zgodnie z charakterystyką elastycznego obciążenia układ magazynowania energii co do zasady musi być skalowalny, autonomiczny i gotowy do współpracy z innymi sieciami. Pozwoli to utrzymać wysoką wydajność pracy układu oraz zapewni ograniczanie wahań mocy i częstotliwości. Zgodnie z powyższą tabelą, główne zadania, jakie stawia się magazynom energii, będą w dużej mierze wpływać na bezpieczeństwo dostaw, poprawę wskaźników niezawodności dostaw jak również na minimalizację kosztów bezpośrednich inwestycji sieciowych. Różna lokalizacja magazynów w systemie energetycznym umożliwia realizację różnych zadań i funkcji, a także angażuje różne zasoby i potencjalnych użytkowników

Konieczność regulacji przepływów mocy zasobnikiem energii

W literaturze można często spotkać tezę, że rozwój źródeł OZE wymagać będzie stosowania zasobników, celem regulacji obciążeń w sieci dystrybucyjnej. Jest to prawda dlatego tak istotne jest opracowanie optymalnej, z punktu widzenia Operatora systemu dystrybucyjnego, lokalizacji zasobników energii celem zapewnienia prawidłowego funkcjonowania sieci.



Rys. 2. Opracowana metoda oceny lokalizacji zasobnika

W artykule autorzy przedstawili strategię wyboru lokalizacji i wielkości zasobnika polegającej na wyznaczeniu takiej wielkości zasobnika oraz na określeniu jego lokalizacji tak, aby zakładane wskaźniki jakościowe w sieci na zdefiniowanym obszarze były najmniejsze. Wraz ze zmianą lokalizacji zasobnika mobilnego, moc, generowana z zasobnika podczas rozładowywania, może być dostarczana w różnych miejscach, a podczas ładowania zasobnika, może być pobierana z różnych punktów sieci. Taka zmiana lokalizacji wpływa znacząco na rozpyły prądów, a co za tym idzie na wielkość strat mocy czynnej. Zmiana wielkości zasobnika energii wpływa na jego parametry pracy. W zależności od ilości możliwej do przechowania energii oraz mocy urządzeń przekształcających, zasobnik będzie wpływał na rozpyły prądów w mniejszym lub większym stopniu.

Wnioski

Analizując dostępne technologie oraz zmieniające się koszty magazynowania zauważalne jest, że zastosowanie technologii magazynowania energii przyniesie wszystkim uczestnikom rynku energii wymierne korzyści. Będzie to szczególnie widoczne tam, gdzie występują znaczne różnice między zapotrzebowaniem maksymalnym a minimalnym przy dynamicznym rozwoju źródeł OZE. Nie bez znaczenia jest również fakt, że rozbudowa sieci, czy to przesyłowej czy dystrybucyjnej, jest bardzo kosztowna i długotrwała, a takie systemy zasobnikowe pozwolą zmniejszyć skalę niezbędnych inwestycji. Dodatkowo można stwierdzić, że implementacja układów magazynowania energii w miejskiej sieci elektroenergetycznej nie stanowi problemu technicznego pod warunkiem zachowania sztuki inżynierskiej i wykonania niezbędnych obliczeń projektowych.

Autorzy: prof. dr hab. inż. Desire Rasolomampionona, Politechnika Warszawska, IEN; draso@pw.edu.pl; dr hab. inż. Piotr Biczal, Politechnika Warszawska, IETISIP, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, biczal@ee.pw.edu.pl ; mgr inż. Łukasz Sosnowski, Stoen Operator Sp. z o.o., ul. Piękna 46, 00-672 Warszawa, lukasz.sosnowski@stoen.pl