

Magazyn energii jako urządzenie wspomagające stabilizację sieci

Streszczenie. Artykuł przedstawia zagadnienia związane z zastosowaniem magazynu energii przyłączonego w sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia, w której występuje duża ilość źródeł odnawialnych. Celem pracy magazynu jest poprawa jakości napięcia i stabilizacja sieci pozwalająca na ograniczenie wyłączeń instalacji prosumenckich, a przez to efektywniejsze wykorzystanie zainstalowanych źródeł odnawialnych bez konieczności rozbudowy infrastruktury dystrybucyjnej. W artykule przedstawiono koncepcję i tryby pracy magazynu zilustrowane przebiegami rzeczywistych badań zarejestrowanych podczas pilotażowego projektu realizowanego w Gminie Ochotnica Dolna we współpracy z AGH oraz Tauron Dystrybucja.

Słowa kluczowe: symetryzacja napięć, magazyn energii, stabilizacja sieci, przekształtnik czterogąździowy.

Wprowadzenie

Rosnące ceny energii oraz postępująca transformacja systemu energetycznego zwiększają rolę magazynów energii w systemie energetycznym oraz obszary ich zastosowań. Jednym z obszarów zastosowań magazynów jest sieć dystrybucyjna, w której magazyn może pełnić funkcjonalności związane ze stabilizacją parametrów napięcia. Magazyn energii jest urządzeniem kompletnym, wyposażonym w zasobnik energii składający się z baterii elektrochemicznej wykonanej w technologii LFP, system zarządzania energią (EMS, ang. Energy Management System) razem z zabezpieczeniami sieciowymi (nadprądowym, nadnapięciowym, podnapięciowym i częstotliwościowym), system zdalnej komunikacji oraz system przeciwpożarowy. Widok wnętrza magazynu zastosowanego w realizowanym projekcie przedstawiono na rysunku 1.



Rys.1. Magazyn energii - widok wnętrza kontenera z modułem bateryjnym, przekształtnikiem sieciowym, systemem sterująco-pomiarowym EMS, systemem przeciwpożarowym oraz układem ogrzewania i klimatyzacji

Tryby pracy magazynu

Celem pracy magazynu jest poprawa jakości napięcia i stabilizacja sieci pozwalająca na ograniczenie wyłączeń instalacji prosumenckich, a przez to efektywniejsze wykorzystanie źródeł odnawialnych. W realizowanym projekcie magazyn energii zarządzany nadrzędnym sterownikiem EMS w zależności od aktualnych warunków, pracował w jednym z poniższych trybów:

- Symetryzacja napięć fazowych w punkcie przyłączenia do sieci elektroenergetycznej (PPE) przez przesyłanie mocy czynnej pomiędzy poszczególnymi fazami z ograniczeniem asymetrii mocy fazowych uzależnionym od pojemności obwodu DC przekształtnika AC/DC.
- Stabilizacja napięć w PPE poprzez regulację mocy czynnej ładowania/rozładowania baterii niezależnie dla każdej z faz napięcia zasilającego.
- Stabilizacja napięć poprzez regulację mocy biernej z ograniczeniem asymetrii po maksymalnym dopuszczalnym naładowaniu/rozładowaniu baterii.

- W przypadku, gdy napięcia fazowe są w normie – utrzymywanie poziomu naładowania zasobnika w granicach zapewniających możliwość stabilizacji napięcia mocą czynną, potencjalnie zależnych od pory dnia (godziny).

Wnioski

W ramach realizacji projektu zademonstrowano funkcjonalność magazynu energii związaną ze stabilizacją parametrów sieci niskiego napięcia z dużą ilością źródeł odnawialnych. Magazyn pracował w sieci bezawaryjnie w okresie od lipca do października 2022. Ustabilizowano wartości napięć w punkcie przyłączenia magazynu do sieci, dzięki czemu od chwili uruchomienia magazynu całkowicie ustały wyłączenia prosumenckich instalacji fotowoltaicznych z powodu nadmiernego napięcia w sieci.

Literatura

1. Owen R. Zinaman, An Overview of Power System Transformation – The Impacts of New Technologies and Innovations, Clean Energy Transition Partners, Sao Paulo State Department of Infrastructure and Environment, 2019.
2. International Energy Agency, "Status of Power System Transformation 2019: Power system flexibility," France, 2019.

Autorzy: dr inż. Szymon Piasecki, Warsaw University of Technology, Institute of Control and Industrial Electronics, Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, e-mail: szymon.piasecki@pw.edu.pl; Krzysztof Szaniawski, Apator S.A., Gdańska 4A lok. C4, 87-100 Toruń, e-mail: krzysztof.szaniawski@apator.com; Łukasz Melkowski Apator S.A., Gdańska 4A lok. C4, 87-100 Toruń, e-mail: lukasz.melkowski@apator.com.