

Wpływ dokładności regulacji rozplywu mocy na wskaźnik autokonsumpcji energii w mikrosieciach prosumenckich

Streszczenie. W referacie przedstawiono wpływ dokładności regulacji rozplywu mocy na wskaźniki autokonsumpcji energii w mikrosieciach prosumenckich. Omówiono konfigurację mikrosieci wraz z poszczególnymi elementami wchodzącymi do procesu bilansowania mocy na potrzeby wyznaczenia wskaźnika. Omówiono strategię sterowania rozplywu mocy wraz ze wskazaniem możliwych przyczyn braku osiągnięcia zakładanego poziomu autokonsumpcji. Kolejno, omówiono podejście do doboru parametrów strategii sterowania w celu maksymalizacji wartości wskaźnika. Ponadto, przedstawiono podstawowe problemy optymalizacji dla przyjętych funkcji celu wraz z ograniczeniami pozwalających na maksymalizację osiągnięcie zakładanego wskaźnika autokonsumpcji. Jednocześnie, poruszono aspekt wysokiej dostępności układu magazynowania energii w stosunku do maksymalizacji wskaźnika.

Słowa kluczowe: wskaźnika autokonsumpcji, mikrosieć, sterowanie, optymalizacja

Sieci prosumenckie

Sieci prosumeckie, które umożliwią pokrycie w całości lub części własnego zapotrzebowania na energię elektryczną stanowią wysoki odsetek całej mocy zainstalowanej w fotowoltaice. Przyczyną tego faktu jest stosunkowo niski koszt zakupu oraz instalacji sieci fotolotnicznej jak również prowadzone w różnych okresach programy wspierające tego typu działania. Spowodowało to przez lata uzyskanie sporego wolumenu mocy zainstalowanej w całym systemie OZE z jednoczesnym rozproszeniem instalacji fotowoltaicznych. W celu zachęcenia obywateli do instalacji sieci fotowoltaicznych wprowadzono opłacalne sposoby rozliczenia wyprodukowanej mocy co znacząco zwiększyło liczbę zainstalowanych sieci. Wzrost liczby zainstalowanych sieci a w szczególności wzrost liczby w stosunkowo małych odległościach spowodował negatywne skutki w postaci m.in. wzrostu napięcia w sieci oraz wzrostu mocy biernej pojemnościowej. Jednocześnie, stabilność systemu energetycznego również nie może być pomijalna w tej kwestii. W przypadku wysokiego wolumenu generowanej przez OZE przedsiębiorstwa dystrybucyjne mogą odłączać systemy OZE w celu uniknięcia utraty stabilności systemu. Oczywiście, dla indywidualnego odbiorcy tego typu działania nie są zauważalne, jednakże w ostatnim okresie wprowadzono zmiany związane z rozliczaniem energii wyprodukowanej przez prosumenta celem zwiększenia świadomości związanej z właściwym zarządzaniem i konsumpcji energii. W celu właściwego zarządzania energią oraz przy zmiennych cenach energii, systemy magazynowania energii mogą być nieodzowne. Wiąże się to oczywiście z dodatkowymi inwestycjami ze strony prosumenów o wartościach zależnych od pojemności oraz mocy magazynu. Dodatkowe koszty związane z zakupem magazynu energii przełożą się na całkowity czas zwrotu z inwestycji. Wobec poniesionych dodatkowych kosztów, prosument będzie dążył do maksymalizacji zysku związanego z magazynowaniem oraz zarządzaniem układem magazynowania energii elektrycznej. W celu potwierdzenia skuteczności działania układu zarządzania oraz magazynowania energii niezbędna będzie miara pozwalająca na jednoznaczną ocenę. W referacie proponuje się wskaźnik autokonsumpcji jako miarę określającą skuteczność działania wyżej wspomnianego układu.

Sterowanie celem maksymalizacji wskaźnik autokonsumpcji

Wskaźnik autokonsumpcji w przypadku mikrosieci prosumenckich jest istotnym wyznacznikiem z punktu widzenia zwrotu nakładów poniesionych na inwestycje w odnawialne źródła energii. Do tej pory, typowym rozwiązaniem z zakresu odnawialnych źródeł energii było instalowanie paneli fotowoltaicznych wraz z dedykowanym przekształtnikiem. Spadające ceny poszczególnych elementów oraz możliwość szybkiego montażu paneli spowodowała znaczący wzrost liczby zainstalowanych sieci przez prosumenów. Wzrost ten, zauważalnie wywołał negatywne skutki na sieci elektroenergetycznej. W szczególności po stronie niskiego napięcia. Zakłady dystrybucyjne podejmowały szereg działań w celu ograniczenia negatywnego wpływu sieci prosumenckich na system elektroenergetyczny. Jednym z rozwiązań wprowadzonych w ostatnim czasie jest zmiana warunków rozliczania wyprodukowanej energii oraz wprowadzenie taryf dynamicznych. Spowodowało to częściowe wyhamowanie liczby nowo instalowanych sieci poprzez spadek opłacalności inwestycji w sieci fotowoltaiczne. Jednocześnie, produkcja energii, która głównie ma miejsce w porze dziennej powoduje, że prosument nie może wykorzystać energii w momencie największej opłacalności. Wobec powyższego, obecnie można zauważyć potrzebę magazynowania energii w celu późniejszego wykorzystania. Ponieważ prosument poniósł już koszty związane z inwestycją w sieci fotowoltaiczną wraz z układem przekształtnikowym, dodanie magazynu z dedykowanym przekształtnikiem jest dobrym rozwiązaniem w porównaniu do wymiany wszystkich elementów z wyłączeniem paneli. Rozszerzony układ powinien zapewniać bilansowanie mocy w takie sposób, aby w okresie wysokiej generacji mocy oraz niskiej ceny giełdowej energii zgromadzić możliwie w jak największym stopniu energię z sieci fotowoltaicznej celem oddania (sprzedania) do sieci. Pożądanym jest, aby system przekształtnikowy magazynu energii zapewniał dynamikę działania identyczną z dynamiką działania przekształtnika sieci fotowoltaicznej. Biorąc pod uwagę fakt szerokiej dostępności różnych modeli przekształtników solarnych oraz magazynowych, uzyskanie jednakowej dynamiki pracy jest zadaniem trudnym lub wręcz niemożliwym. Każda różnica w dynamice przekształtników wpłynie na końcową wartość wskaźnika autokonsumpcji. Głównie obniżając wartość. Aby przeciwdziałać temu problemowi, w materiale przedstawiono strategię sterowania układem magazynowym wraz z analizą doboru poszczególnych parametrów sterowania. Badania oraz analizy przeprowadzono w oparciu o rzeczywiste przebiegi mocy zarejestrowane dla wybranej mikrosieci.

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2024-2027 umowa nr RID/SP/0050/2024/1

Autorzy: dr inż. Mariusz Buciakowski, dr hab. inż. Marcin Jarnut, prof. UZ, dr hab. inż. Jacek Kaniewski, prof. UZ, Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki, Licealna 9, 65-417 Zielona Góra, e-mail: m.buciakowski@iee.uz.zgora.pl, m.jarnut@iee.uz.zgora.pl, j.kaniewski@iee.uz.zgora.pl