

## PROBLEMY MAGAZYNOWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ

*Odnawialne źródła energii mają zarówno swoje zalety jak i wady. Podstawową zaletą takich źródeł jak energia wiatru czy też promieniowania słonecznego jest powszechna ich dostępność oraz niewyczerpalność. Za nośniki tych rodzajów energii nie trzeba płacić. Podstawowym problem natomiast jest okresowa dostępność tych nośników. Powstaje więc problem, co zrobić z energią produkowaną w czasie, gdy nie ma na nią zbytu, np. podczas wietrznej nocy.*

*Stosowane są różne sposoby magazynowania energii. Istnieje jednak problem, jakimi kryteriami kierować się przy doborze układu magazynującego energię w konkretnym przypadku.*

### 1. WPROWADZENIE

Jednym z podstawowych wyzwań stojących przed gospodarkami wszystkich krajów jest zapewnienie dostatecznej ilości energii elektrycznej. Z drugiej strony, ze względu na podpisanie i ratyfikowanie porozumień międzynarodowych, każde państwo jest zobowiązane do ograniczenia ilości trujących substancji będących ubocznym produktem procesu wytwarzania energii elektrycznej. W związku z tym coraz większym zainteresowaniem cieszą się odnawialne źródła energii, do których możemy zaliczyć:

- energię promieniowania słonecznego,
- energię wiatru,
- energię geotermalną,
- biogaz,
- biomasę.

Odnawialne źródła energii mogą pracować w dwóch przypadkach:

- jako elektrownie, które wyprodukowaną energię elektryczną oddają do systemu elektroenergetycznego
- jako alternatywne źródła energii zasilające wydzielony obwód odbiorczy lub grupę takich obwodów.

Najbardziej dostępne i najprostsze w eksploatacji są energia wiatru oraz energia promieniowania słonecznego. Ich źródła są praktycznie niewyczerpalne i ogólnie dostępne. Wadą ich jako alternatywnych źródeł energii jest okresowość występowania. Promieniowanie słoneczne dociera do ziemi tylko w ciągu dnia, i to pod warunkiem

---

<sup>1</sup>Politechnika Szczecińska Instytut Elektrotechniki, ul. Sikorskiego 37, tel. (0-91) 4494866  
e-mail: [tomasz.zarebski@ps.pl](mailto:tomasz.zarebski@ps.pl)

braku zachmurzenia. Generator wiatrowy produkuje energię tylko powyżej pewnej prędkości wiatru. Ta okresowa dostępność tych form energii niestety nie pokrywa się z okresowością zapotrzebowania na nią. Na przykład podczas wietrznej nocy, gdy generator wiatrowy produkuje duże ilości energii, zapotrzebowanie na nią jest minimalne. Z tego względu w układach z alternatywnymi źródłami energii jednym z najważniejszych problemów jest jej magazynowanie.

## 2. METODY MAGAZYNOWANIA ENERGII

W technice wykorzystywane są różne sposoby magazynowania energii:

- baterie akumulatorów,
- kompresyjne zasobniki energii,
- elektrownie szczytowo – pompowe,
- kinetyczne zasobniki energii
- superkondensatory
- nadprzewodnikowe magnetyczne zasobniki energii,
- ogniwa paliwowe.

Baterie akumulatorów mają różnorodne zastosowanie w rezerwowym zasilaniu odbiorców energii elektrycznej. Są stosowane w układach bezprzerwowego zasilania (UPS), do zasilania podzespołów agregatów prądotwórczych oraz jako autonomiczne źródła rezerwowego zasilania. W ostatnim przypadku są stosowane jako autonomiczne źródła energii głównie do zasilania odbiorników prądu stałego lub odbiorników, które mogą być zasilane zarówno napięciem stałym jak i przemiennym, np. układy zasilania ewakuacyjnego [1,3].

W kompresyjnych zasobnikach energii (compressed air energy storage - CAES) generator jest napędzany turbiną gazową. Do napędzania układu wykorzystuje się zbiornik ze sprężonym powietrzem. Ilość sprężonego powietrza limituje zarówno moc generatora jak i czas podtrzymania zasilania. W praktycznych zastosowaniach moc generatora wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset kVA. Podczas normalnych warunków zasilania zasób powietrza w zbiorniku jest utrzymywany na stały poziomie przez automatycznie załączający się kompresor [3].

W elektrowni szczytowo - pompowej zamienia się energię elektryczną na energię potencjalną grawitacji poprzez wpompowanie wody ze zbiornika dolnego do górnego w okresie nadwyżki produkcji nad zapotrzebowaniem na energię elektryczną (np. w nocy), a następnie, w godzinach szczytu, następuje odwrócenie procesu.

Kinetyczne zasobniki energii, nazywane też kołami zamachowymi, znane są i wykorzystywane od dawna w różnych układach, nie tylko w źródłach rezerwowego zasilania elektrycznego. W normalnych warunkach zasilania sieci koło w sposób ciągły obciąża sieć w celu utrzymania swojej prędkości kątowej. W chwili przerwy w zasilaniu energia mechaniczna zgromadzona w kole jest zamieniana na energię elektryczną o zmiennej częstotliwości i napięciu, a następnie przekształcana na energię o znamionowych wartościach częstotliwości i napięcia przy użyciu przekształtnika elektronicznego. Ich wadą jest krótki czas oddawania zgromadzonej energii – zależnie od konstrukcji do około 80 s [3].

Superkondensatorami lub ultrakondensatorami nazywamy kondensatory o bardzo dużej pojemności uzyskiwanej dzięki zastosowaniu na ich okładki specjalnych

materiałów, które cechują się znacznie większą aktywną powierzchnią elektryczną w porównaniu z tradycyjnymi materiałami stosowanymi na okładki kondensatorów, dzięki czemu superkondensatory są zdolne zgromadzić dużo większą ilość ładunku niż zwykłe kondensatory. Superkondensatory gromadzą energię prądu stałego, która po przekształceniu na prąd przemienny jest dostarczana do sieci podczas krótkich, trwających do 10 s, przerw w zasilaniu lub zapadów napięcia [2].

W nadprzewodnikowych magnetycznych zasobnikach energii wykorzystuje się zjawisko nadprzewodnictwa w niskich temperaturach. Poprzez przepływ prądu stałego przez cewkę schłodzoną do temperatury ciekłego helu (4 K), w jej polu magnetycznym gromadzi się energia, którą można w razie potrzeby wykorzystać do zasilania odbiorników. Czas, w którym są one zdolne oddawać energię jest bardzo krótki i zawiera się w zakresie od 0,1 do 1 s [2].

Ogniwo paliwowe jest urządzeniem, które wytwarza energię elektryczną bezpośrednio z reakcji utleniania paliwa dostarczonego z zewnątrz (ze zbiornika). Obecnie znanych jest wiele rodzajów ogniw paliwowych, wykorzystujących różne paliwa i w związku z tym różniących się konstrukcją oraz zastosowanymi materiałami do ich budowy. Najbardziej znane i rozpowszechnione są ogniwa z membraną do wymiany protonów (PEMFC). Paliwem w tych ogniwach jest wodór. Do spalania niezbędny jest również tlen, który także musi być dostarczony do ogniwa [1].

### **3. DOBÓR ZASOBNIKA ENERGII ALTERNATYWNEJ**

Alternatywne źródło energii może współpracować z wydzieloną grupą odbiorników. Taką grupę może stanowić wolnostojąca rezydencja, gospodarstwo rolne lub ogrodnicze, czy też niewielki obiekt przemysłowy, np. oczyszczalnia ścieków. Obecnie w nowo budowanych tego typu obiektach są szeroko stosowane systemy automatyki budynkowej takie jak Instabus EIB czy też Lon Works. Są to platformy do realizacji nowoczesnych systemów o rozproszonej inteligencji służących celom pomiarowo-kontrolnym, sterowania, przesyłania danych itp. w obiektach rozległych przestrzennie. Tego typu układy pozwalają na bardzo elastyczną współpracę alternatywnych źródeł energii z odbiornikami. Możliwe jest takie zaprogramowanie układu, aby mógł on dynamicznie przełączać grupy odbiorników na zasilanie z energetyki zawodowej, alternatywnego źródła energii, bądź układu ją magazynującego.

Biorąc te czynniki pod uwagę oraz na podstawie analizy różnych dostępnych rozwiązań można sformułować kryteria, jakimi należy kierować się przy doborze układu magazynującego energię. Przy doborze układu magazynującego energię należy wziąć pod uwagę takie czynniki jak:

- spodziewana ilość energii do zmagazynowania,
- wymagania dotyczące niezawodności zasilania,
- koszty urządzenia

Obecnie najszerzej stosowane są baterie akumulatorów. Wymagają one jednak zaawansowanej obsługi, specjalnych wentylowanych pomieszczeń. Ponadto nie jest to rozwiązanie korzystne dla środowiska.

Optymalnym rozwiązaniem wydaje się układ z ogniwem paliwowym. W połączeniu z elektrolizem ogniwo stanowi układ zapewniający bardzo dobre właściwości

magazynowania energii. Takie rozwiązanie wraz z systemem automatyki budynkowej zapewni bardzo dużą elastyczność w gospodarowaniu energią elektryczną, a co za tym idzie, wpłynie na zmniejszenie kosztów eksploatacji, a co za tym idzie na zwrot nakładów poniesionych na taką inwestycję.

#### **4. LITERATURA**

1. Czerwiński A.: *Akumulatory, baterie, ogniwa*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2005
2. Markiewicz H., Klajn A.: *Metody i sposoby zapewniające pożądaną niezawodność zasilania energią elektryczną*, Materiały konferencyjne Jakość i Użytkowanie Energii Elektrycznej, Tarnów, 2003
3. Sutkowski T.: *Rezerwowe i bezprzerwowe zasilanie w energię elektryczną – urządzenia i układy*, Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa, 2007

### **PROBLEMS OF STORING FROM RENEWABLE SOURCES THE ELECTRIC ENERGY**

*The renewable sources of energy have both their advantages how and defect. Basic advantage of such sources how the energy of wind or else general their accessibility is the sunny radiation as well as the unrestricted supplies.*

*We for carriers these kinds of energy need not pay. Basic problem however periodical accessibility of these carriers is. The sunny radiation reaches to us in day only, and this under condition of lack of cloudiness, however the wind is not always it blows with sufficient required through generator power. In other hands, these forms of energy are accessible in suitable time not always. It comes into being so to make with produced in time energy problem, what, when there is no sale, np. on her during windy night.*

*The different ways of storing the energy exist np. for help of whirling masses, magnetical field, fuel cells, water reservoirs and gas, the battery of batteries etc. Exists however the problem, with what criteria to act near selection of arrangement storing in concrete case the energy.*