

Piotr Biczal¹

HYBRYDOWY SYSTEM WYTWARZANIA Z POLSKIEJ PERSPEKTYWY

W artykule przedstawiłem definicję i przykłady hybrydowych systemów wytwarzania, które są ważnym elementem generacji rozproszonej. Przedstawiłem czynniki stymulujące ich rozwój, wady i zalety ich stosowania. Wspomniałem o krajowych osiągnięciach w tej dziedzinie. Należy podkreślić, że głównym celem stosowania HSW jest integracja odnawialnych źródeł energii z SEE oraz zasilanie układów wydzielonych. Poparto to przykładami. Na koniec przedstawiłem pewne rozważania nad możliwością i zasadnością budowy HSW w Polsce.

1 WPROWADZENIE

Nie ma chyba dziś wątpliwości, że rozwój energetyki jest sprawą polityczną i ekonomiczną. Obecnie obserwuje się najszybszy rozwój wytwarzania rozproszonego, czyli produkcji energii w jednostkach o niewielkiej mocy, które nie podlegają sterowaniu przez operatora systemu elektroenergetycznego. Rozwój ten jest stymulowany przez cele polityczne tak Unii Europejskiej, m. in.: ograniczenie emisji (CO₂), poprawa efektywności energetycznej, poprawa niezawodności SEE, rozwój OZE, liberalizacja rynku energii, koncepcję zrównoważonego rozwoju. Istnieją też czynniki rynkowe stymulujące rozwój generacji rozproszonej. Wielu odbiorców chce mieć własne źródła energii dla poprawy jakości i niezawodności, dla ograniczenia kosztów (np. poprzez wytwarzanie skojarzone).

Kolejnym czynnikiem jest potrzeba elektryfikacji obszarów, których elektryfikacja przez połączenie z SEE jest niemożliwa lub nieopłacalna. Stąd pomysł budowy małego systemu wytwórczego, który zasilalby lokalne odbiory i najlepiej wykorzystywał lokalne zasoby energetyczne. Jak wiadomo słońce wszędzie świeci, a wiatr wszędzie wieje. Biogaz, biomasę czy małą rzeczkę można znaleźć w każdej gminie w odróżnieniu od węgla, ropy naftowej czy gazu.

Niestety szerokie wprowadzenie źródeł generacji rozproszonej, w tym niestabilnych źródeł odnawialnych, których moc jest porównywalna z mocą odbiorów, a przyłączenie następuje w miejscach o stosunkowo niedużej mocy zwarciowej, spowoduje pogorszenie jakości energii. Stąd dążenie do budowy takiego układu wytwórczego, który pozwoli na uniknięcie tych problemów, a jednocześnie na szerokie wprowadzenie OZE. Takiego, w którym źródła kompensowałyby się wzajemnie, a specjalny układ sterowani

¹ Politechnika Warszawska Instytut Elektroenergetyki, 00-662 Warszawa ul. Koszykowa 75, +48 22 621 86 46, biczal@ee.pw.edu.pl

automatycznie dbałby o zachowanie podstawowych parametrów jakościowych. Układ taki nazywamy hybrydowym układem wytwarzania (HSW) [5][8].

2 HYBRYDOWY SYSTEM WYTWARZANIA

Hybrydowy system wytwarzania to każdy autonomiczny system wytwórczy, który składa się z co najmniej dwóch jednostek generacyjnych opartych o różne pierwotne nośniki energii oraz połączonych ze sobą za pomocą układu sterowania tak, aby właściwości techniczne i ekonomiczne układu połączonego były znacząco lepsze niż suma korzyści każdej z jednostek. Nie wystarczy połączyć elektrownię słoneczną z generatorem Diesla, abyśmy otrzymali układ hybrydowy. Trzeba jeszcze sterować je tak, aby zrealizować założony cel, np. utrzymanie profilu produkcji, jakości energii, kosztu energii itp. [5]

Historycznie systemy te powstały do zasilania odbiorów położonych są w miejscach, gdzie nie było możliwe połączenie z SEE, np. zasilanie przekaźników telekomunikacyjnych w australijskim buszu [6] czy boliwijskich górach [2]. Konstruowane były w ten sposób, aby mogły być odwiedzane przez pracowników obsługi jak najrzadziej.

W Polsce pierwszy, i jak mi wiadomo do tej pory jedyny HSW, został zbudowany przez zespół pod kierunkiem Prof. Antoniego Dmowskiego (rys. 1) [4]. System ten zasiliał urządzenia telekomunikacyjne we wsi pod Radomiem.



Rys.1. Pierwszy polski hybrydowy system wytwarzania

Z definicji składnikami HSW są źródła generacji rozproszonej (generatory z silnikami spalinowymi, małe turbiny gazowe, baterie słoneczne, ogniwa paliwowe, elektrownie wiatrowe, małe elektrownie wodne). Do źródeł generacji rozproszonej często [3] zalicza się również zasobniki energii – układy magazynowania energii elektrycznej, najczęściej oparte na bateriach kwasowo-ołowiowych [7].

HSW mogą być włączone do systemu energetycznego lub pracować w układzie rozdzielonym. Wykonuje się je jako układy prądu stałego (źródła połączone linią DC) lub przemiennego (źródła połączone linią AC). O rodzaju połączenia decydują: rodzaj za-

stosowanych generatorów, sposób przyłączenia do SEE, koszt, sprawność. Systemy prądu stałego powstały dla zasilania urządzeń telekomunikacyjnych [1] i prawdopodobnie są historycznie najstarsze.

Podstawowymi zaletami HSW [5] są: możliwość ochrony konsumentów przed kosztami związanymi z bilansowaniem SEE; zwiększenie niezawodności zasilania, a tym samym uniknięcie znaczących kosztów powodowanych przez przerwy w zasilaniu; minimalizacja kosztów związanych z nieprzewidywalnymi źródłami, a przez to zwiększenie rezerw energetycznych; ograniczenie wpływ wytwarzania na środowisko. Do wad możemy zaliczyć: bardzo skomplikowane projektowanie, a przez to konieczność poniesienia większych nakładów i większa złożoność systemu; konieczna jest budowa bardziej skomplikowanych systemów sterowania dla obsługi wielu różnych źródeł energii, zasobników energii, sterownia przesyłem i innych funkcji, które mogą być realizowane w HSW.

3 PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ NA ŚWIECIE [5]

Poniżej przedstawiłem kilka wybranych przykładów HSW zarówno przyłączonych do sieci jak i pracujących w układzie wydzielonym. Systemów takich powstało już wiele na całym świecie. Niektóre wymienione są w tab. 1.

Wyspa Kythnos

System hybrydowy *Kythnos Island* (Kyklades –Grecja) zawiera 100 kW system baterii słonecznych, 100 kW turbinę wiatrową oraz zasobnik energii o pojemności 600 kW·h. Cały system jest podłączony do istniejącej sieci dystrybucyjnej wyspy, która jest zasilana przez 200 kV·A generator dieslowski. Moc jest dostarczana do sieci przez 50 kV·A przetworniki do pracy ciągłej. Elektrownia jest monitorowana przez system kontrolny, który optymalizuje ilość energii elektrycznej dostarczanej do sieci.

Pellworm

Największy w Europie system hybrydowy wykorzystujący baterie słoneczne i wiatr, ulokowany jest na wyspie Pellworm w Niemczech. Baterie słoneczne mają moc 600 kW, która wkrótce będzie zwiększona o dodatkowe 300 kW. Pierwszy 600 kW system został zbudowany w 1983 roku. Ogólna moc 900 kW z baterii słonecznych umożliwi produkcję blisko 800 MW·h rocznie.

Wilpena Pound

Elektrownia Wilpena Pound składa się z 100 kW systemu baterii słonecznych, zasobnika energii 400 kW·h, przetwornika oraz 440 kW generatora dieslowskiego. W nocy inteligentny regulator automatycznie przełącza pomiędzy zasobnikiem energii a generatorem napędzanym silnikiem Diesla, aby zbilansować obciążenie. Sterowanie procesem oraz jego monitorowanie zapewnia łącze modemowe.

Ginostra

Włoskie przedsiębiorstwo Conphoebus zaprojektowało hybrydowy system zasilania dla potrzeb odosobnionej wioski Ginostra, na wyspie Stromboli. Hybrydowa elektrownia (bateria słoneczna: 100 kW, Diesel :160 kW; zasobnik energii 3000 Ah, napięcie 400 V; trzy przekształtniki z równoległym przełącznikiem statycznym, każdy o mocy nominalnej 50 kW) zaspokaja potrzeby mieszkańców uwzględniając zasoby energetycz-

ne rejonu oraz wymagania ekologiczne rejonu Eoliańskiego. Charakterystycznym rysem wioski Ginostra jest zmienność jej populacji. Normalnie liczba mieszkańców wioski wynosi ok. 50 ludzi w zimie, natomiast w miesiącach letnich osiąga liczbę ok. 600. Można zatem optymalizować pracę układu odsalającego wodę zakładając gromadzenie wody w zimie do pokrywania potrzeb w lecie.

Tab. 1. *Lista wybranych HSW zainstalowanych na świecie w ostatniej dekadzie*

<i>LOKALIZACJA/ KRAJ</i>	<i>DIESEL (kW)</i>	<i>WIATR (kW)</i>	<i>SŁO- ŃCE (kW)</i>	<i>MAGAZYNO- WANIE (kWh)</i>	<i>PRACA OD</i>
<i>MINDELO/ Cape Verde</i>	<i>2 x 2300 2 x 3300</i>	<i>3 x 300</i>	-	-	<i>(1994 -)</i>
<i>FOULA/ Wyspy Szetlandzkie</i>	<i>1 x 28 1 x 18 MEW</i>	<i>1 x 60</i>	-	<i>1400kWh (hydro)</i>	<i>(1990 -)</i>
<i>LA DESIRADE/ Guadelupa</i>	<i>1 x 160 3 x 240</i>	<i>12 x 12</i>	-	-	<i>(1993 -)</i>
<i>MARSABIT/ Kenia</i>	<i>1 x 100 1 x 200</i>	<i>150</i>	-	-	<i>(1998 -)</i>
<i>CAPE CLEAR/ Irlandia</i>	<i>1 x 72</i>	<i>2 x 30</i>	-	<i>100</i>	<i>(1987 – 1990)</i>
<i>WYSPA RATHLIN / Północna Irlandia</i>	<i>1 x 48 1 x 80 1 x 132</i>	<i>3 x 33</i>	-	<i>73</i>	<i>(1992 -)</i>
<i>FRØYA ISLAND / Norwegia</i>	<i>1 x 50</i>	<i>1 x 55</i>	-	<i>27</i>	<i>(1992 – 1996)</i>
<i>DENHAM/ Austalia</i>	<i>2 x 288 2 x 580</i>	<i>1 x 230</i>	-	-	<i>(1998 -)</i>
<i>LEMNOS ISLAND/ Grece</i>	<i>2 x 1200 2 x 2700 1 x 2600</i>	<i>8 x 55 7 x 100</i>	-	-	<i>(1990 -)</i>

4 HSW W POLSCE

W naszym kraju od lat prowadzone są prace nad HSW prądu stałego [1]. Jednym z przejawów jest nasz udział w edukacyjnym projekcie europejskim HYPOS-DILETR [5].

Moim zdaniem należy zastanowić się nad budową HSW w Polsce. Mamy właściwą bazę naukową i przemysłową do takiej inwestycji. Na przykład firma APS Energia wykonała rozproszony system sterowania dla EW Słupsk [9], który może stanowić podstawę sterowania HSW.

HSW można by zbudować tam, gdzie przyniesie to wyraźny zysk. Możliwe tu są m.in. takie zastosowania jak:

1. kompensacja fluktuacji mocy generowanej przez elektrownie wiatrowe;
2. budowa HSW w miejscach, gdzie istnieje deficyt mocy, a linie dystrybucyjne są już maksymalnie obciążone;
3. budowa tam, gdzie nie jest opłacalne podłączenie do KSE.

Kto będzie investorem?

W pierwszym przypadku powinien być właściciel elektrowni wiatrowej lub spółka dystrybucyjna zagrożona np. karami za pogorszenie parametrów jakościowych.

W drugim zakład energetyczny lub samorząd. Już mieliśmy sygnały o problemach zasilania rozwijających się miejscowości połączonych z KSE linią już eksploatowaną w 100%.

W trzecim przypadku może to być właściciel obiektu lub zakład energetyczny, który chce mu sprzedawać energię.

Pierwszy taki projekt może mieć charakter częściowo badawczy. Można wystąpić o finansowanie z grantów MENIS, Ekofunduszu lub NFOŚ. Powinien być realizowany przez konsorcjum złożone z jednostki badawczej, spółki dystrybucyjnej, producentów urządzeń, samorząd lokalny. Celami projektu powinny być:

- poprawa dostępu do energii elektrycznej jako decydującego czynnika wzrostu gospodarczego i cywilizacyjnego;
- poprawa jakości energii dostarczanej odbiorcom;
- rozwój wykorzystania OZE i lokalnych zasobów energetycznych.

5 PODSUMOWANIE

Zainteresowanie, jakim cieszą się HSW na świecie, wskazuje, że pomimo wysokich kosztów inwestycyjnych, są to systemy atrakcyjne dla niektórych inwestorów. Mam nadzieję, że podane przykłady udowadniają to. Niemniej trudno oczekiwać, że już pierwszy system przyniesie znaczący sukces finansowy. Można jednak pokusić się o budowę grupy, które przy wsparciu różnych grantodawców będzie w stanie pierwszą taką instalację współpracującą z KSE. Projekt taki wymaga wcześniejszego przygotowania analiz, które pozwolą wybrać miejsce rokujące sukces przedsięwzięcia. Jesteśmy, jako zespół Zakładu Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej Instytutu Elektroenergetyki PW, przygotowani do pomocy w realizacji takich analiz.

Na koniec zwracam jeszcze raz uwagę, że we wszystkich podanych przeze mnie przykładach celem budowy HSW była poprawa parametrów ekonomicznych dostawy energii do odbiorców.

6 LITERATURA

1. Biczek P.: Optymalne wykorzystanie pierwotnych nośników energii na przykładzie hybrydowej elektrowni słonecznej z ogniwami paliwowymi. Rozprawa doktorska. Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny. Warszawa, 17.12.2003

2. Coleman C.: ENTEL Bolivia Microwave Network Powered by Photovoltaic Hybrid Systems. INTELEC 12th International Telecommunications Energy Conference, IEEE 1990
3. Distributed Generation in Liberalised Electricity Markets. International Energy Agency
4. Dmowski A., Kras B., Sokołowski A., Szczupak M.: Hybrydowa elektrownia słoneczno-wiatrowa; Konferencja Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii '98, Gdańsk 06-08.10.1998
5. HYPOS-DL Designers Course Material, <http://www.hypos-dl.info>
<http://www.ien.pw.edu.pl/EIG/hypos.html>
6. Mack M.: Solar Power for Telecommunications – The Last Decade. INTELEC'84 – International Telecommunications Energy Conference. New Orleans, LA USA, 4-7 Nov. 1984
7. Sauer D. U. (2002): Storage technologies for autonomous power supply systems. Technology Seminar INTERSOLAR, Freiburg, 28.06.2002
8. Styczyński Z., Bucholz Z.: Planowanie i eksploatacja sieci elektroenergetycznych z generacją rozproszoną i zasobnikami energii. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna “Nowoczesne urządzenia zasilające w energetyce”. Elektrownia Kozienice S.A. Świerże Górne 10 – 12 marca 2004
9. Wiśniewski M., Dubniak A.: Dedykowane systemy monitoringu w elektrowniach wodnych. Elektroinstalator 9/2002

POLISH PROSPECT OF HYBRID POWER SYSTEM

I presented definition and examples of hybrid power systems in the paper. HPS are currently an important part of distributed generation. HPS supplement classic generation, especially in remote areas. I mention some factors stimulating HPS' development, advantages and disadvantages. Polish achievements are presented. It needs to be underline that the main aims of HPS wide introduction are an integration of renewable power sources into power system and cover power demand in remote areas. Some world examples are mentioned. I put forward some considerations about possibility and legitimacy of HPS installation in Poland at the end.