

Krajowy system elektroenergetyczny wobec odnawialnych źródeł energii

The national power system with reference to the renewable energy sources

Władysław Mielczarski

Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej

Abstract

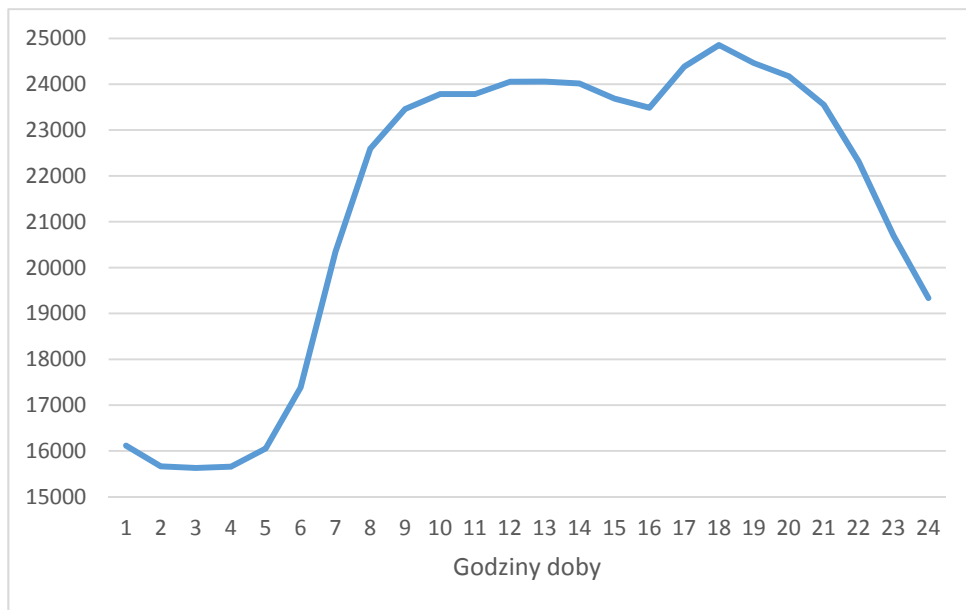
The article discusses the increasing presence and production of energy from renewable sources (RES), which causes increasing problems with maintaining the stability of the power system. Priorities for the production of renewable energy leads to system known as „Produce and forget”, causing additional costs, such as the need to maintain large reserves of power. Followed by a reduction in production from conventional sources, and as a result, reduced time of their work, and therefore the decline in revenues and profitability of operations. This phenomenon leads to the closure of existing power plants. Further development of renewable energy sources is possible only after being subjected to regulate their production in a manner similar to other electricity producers.

Keywords – *renewable energy, energy, conventional sources, decommissioning, energy flows*

Praca systemu elektroenergetycznego

Energii elektrycznej nie można magazynować. Pośrednie formy magazynowania, jak zamiana na energię potencjalną lub reakcji chemicznych mogą być stosowane do niewielkich ilości energii elektrycznej i są bardzo kosztowne. System elektroenergetyczny musi działać, tak aby całe zapotrzebowanie w każdej chwili było zbilansowane przez produkcję energii elektrycznej.

Zapotrzebowanie na moc elektryczną zmienia się znacznie w ciągu doby (rys. 1). W czasie tzw. „doliny zapotrzebowania” około godziny 3-4 w nocy osiąga 15 000 MW, aby wzrosnąć do 20 000 MW w godzinach wieczornych [1]. Jest to zmiana zapotrzebowania jak 5:3.



Rys. 1 Profil zapotrzebowania na moc w Polsce 11 stycznia 2016 roku

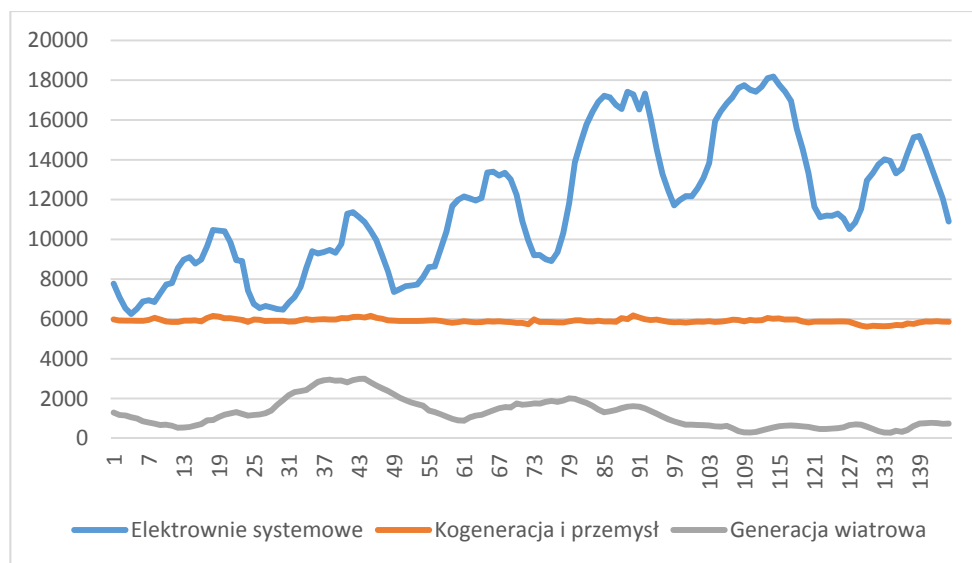
Źródło: [1].

Te naturalne zmiany zapotrzebowania są pogłębiane przez zmienną produkcję ze źródeł niesterowanych, takich jak: kogeneracja, produkcja ze źródeł przemysłowych i odnawialne źródła energii, gdzie obecnie technologią dominującą jest energia wiatrowa (rys. 2).

O ile produkcja z kogeneracji i energetyki przemysłowej jest w miarę stabilna, to produkcja energii elektrycznej z wiatru podlega znacznym zmianom od ponad 3500 MW do praktycznie zera. Tę znaczną zmienność produkcji OZE oraz naturalną zmienność profilu zapotrzebowania muszą skompensować duże elektrownie systemowe, których produkcja podlega znacznym wahaniom [2].

Przy braku elastycznych jednostek wytwórczych, jaki występuje w Polsce, zmiana produkcji energii z elektrowni systemowych polega często na ich włączaniu i wyłączaniu

każdego dnia. Symulacje wskazują, że w przypadku dalszego niekontrolowanego rozwoju OZE w Polsce, po roku 2020 praktycznie wszystkie jednostki wytwórcze korzystające z węgla kamiennego będą musiały być odstawiane i uruchamiane ponownie każdego dnia. Oznacza to znaczne zużycie techniczne tych jednostek wytwórczych, a biorąc pod uwagę ich zaawansowany wiek, szybką degradację i konieczność likwidacji.



Rys. 2. Produkcja energii elektrycznej w dniach 1-6 stycznia 2016 roku

Źródło: [2].

Potrzeba elastycznych jednostek wytwórczych

Duża zmienność produkcji energii elektrycznej wymuszana znaczną zmiennością pracy OZE wymaga elastycznych jednostek wytwórczych, mających możliwość szybkiego startu i szybkich zmian mocy, a także możliwość odstawiania się nawet każdego dnia [3]. Są nimi jednostki gazowo-parowe o układzie turbiny gazowej do turbiny parowej, najlepiej 3:1. Odzyskiwacz ciepła w jednostce gazowo-parowej jest w stanie odzyskać około 50% energii przechodzącej przez turbinę gazową. Wobec tego, przy założeniu, że mamy trzy turbiny gazowe każda o mocy 100 MW, to możliwe jest zastosowanie turbiny parowej o mocy 150 MW. Otrzymujemy w ten sposób elastyczną

jednostkę wytwórczą mogącą pracować przy obciążeniu od 50-450 MW w sposób praktycznie płynny.

Niestety, budowane w Polsce jednostki parowo-gazowe, jak na przykład w Stalowej Woli, są jednostkami w układzie 1:1 konfiguracji turbina gazowe–turbina parowa, dodatkowo pracujące w skojarzeniu, zatem ich zdolności regulacyjne są niewielkie.

Kolejnym błędem popełnionym w Polsce jest budowa dużych węglowych bloków wytwórczych o mocach rzędu 1000 MW. Dotyczy to jednostek w elektrowniach Kozienice, Opole i Jaworzno. Mają one dużą sprawność sięgającą ponad 40% pod warunkiem, że pracują z równym obciążeniem. Regulacja mocy tych jednostek znacznie pogarsza ich sprawność, ograniczając produkcję i opłacalność pracy.

15:28	22 LUTEGO 2016	NOWY - Nieplanowane - Jaworzno 3 B5
14:10	22 LUTEGO 2016	ZMIANA - Nieplanowane - Łagisza B10
13:11	22 LUTEGO 2016	NOWY - Planowane - Bełchatów B09
13:10	22 LUTEGO 2016	NOWY - Planowane - Bełchatów B09
11:04	22 LUTEGO 2016	ZMIANA - Planowane - Kozienice 2 B09
10:17	22 LUTEGO 2016	NOWY - Nieplanowane - EC Siekierki WSIB 07
09:59	22 LUTEGO 2016	NOWY - Nieplanowane - Patków 1 B1
09:39	22 LUTEGO 2016	ZMIANA - Nieplanowane - Polaniec B2

Rys. 3. Nieplanowane odstawienia

Źródło: [4].

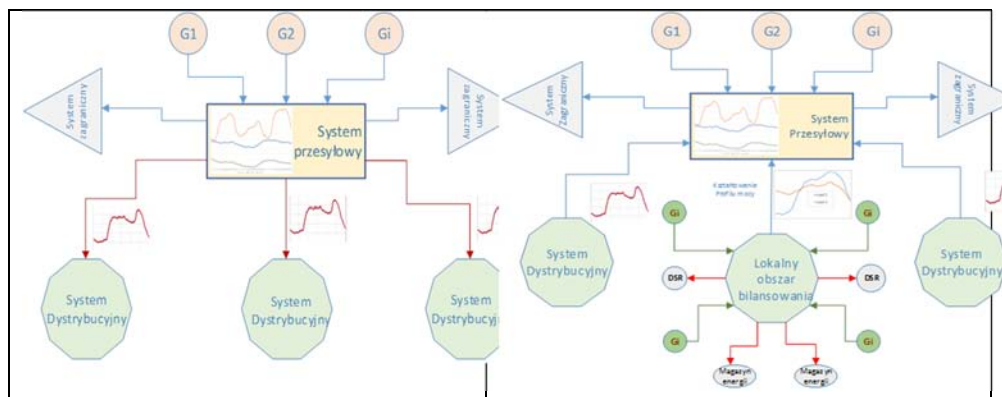
Następnym problemem jest zwiększona możliwość awarii systemu elektroenergetycznego po wypadnięciu z pracy dużych jednostek wytwórczych. To, jak bardzo mogą ulegać awarii jednostki wytwórcze, pokazuje rys. 3. W ciągu kilku godzin w sposób

nieplanowy zakończyło pracę pięć dużych jednostek wytwórczych [4]. Wskazuje to na trudną sytuację w polskim systemie energetycznym.

Jednakże za decyzje o budowie dużych bloków wytwórczych w systemie, który potrzebuje małych elastycznych jednostek, trudno winić inwestorów. Nie mają oni sygnałów od operatora sieci o potrzebie budowy elastycznych jednostek, a system regulacyjnych usług systemowych jest przestarzały i nie spełnia swoich zadań. Pewnym pozytywnym działaniem było utworzenie Operacyjnej Rezerwy Mocy, ale środki na nią przeznaczane są co najmniej dwukrotnie niższe niż być powinny. Od kilku lat trwają dyskusje nad jakąś formą rynku mocy, ale bez większych rezultatów.

Uaktywnienie odbiorców i systemów dystrybucyjnych

Regulacja mocy i kompensacja zmiennego zapotrzebowania nie powinna opierać się tylko na dużych systemowych jednostkach wytwórczych. Potrzebna jest aktywizacja odbiorców i włączenie systemów dystrybucyjnych do bilansowania mocy poprzez Lokalne Obszary Bilansujące (rys. 4b). Obecnie systemy dystrybucyjne pełnią bierną rolę (rys. 4a), a wszystkie zmiany poboru energii są kompensowane przez duże jednostki systemowe – Jednostki Wytwórcze Centralnie Dysponowane (JWCD). Nowe systemy rynkowe powinny włączać operatorów systemów dystrybucyjnych (OSD) do bilansowania mocy. PSE SA odpowiedzialne za centralny rynek bilansujący posiadają systemy komputerowe, które można łatwo zaadoptować do tego celu.



Rys. 4.a Obecny system bilansowania

Rys. 4b. Nowy system bilansowanie – aktywny

Źródło: [5].

Idea powstania Lokalnych Obszarów Bilansowania (LOB) pojawia się w dyskusjach i niektórych działaniach. W marcu 2016 roku Ministerstwo Energetyki zaproponowało powstanie trzech zespołów mających przedyskutować możliwy kształt LOB. Przypomina to jednak bardziej wymyślania zajęcia dla lobbystów OZE niż realne działania. Prace nad LOB podjęła Energa-Operator w ramach projektu Gekon. Jednak zakres tego projektu wskazuje, że działania zgodnie ze specyfikacją projektu to „ślepa uliczka”, która nie doprowadzi do powstania LOB czy przetestowanie takich idei, a publikacje osób zarządzających tym projektem pokazują wyraźny brak wiedzy, jak mogłyby działać obszary LOB.

Potrzeba zmian regulacji OZE

Odnawialne źródła energii potrzebują zmian prawa i szczegółowych regulacji. Ustawa o OZE wymaga głębokich zmian. Z fazy „produkuj i zapomnij” OZE muszą przejść fazy „współpracy z siecią” i poddać się regulacji produkcji w celu uzyskania zbilansowania systemu [6; 7].

W systemach dystrybucyjnych OZE powinny podlegać takiemu samemu sterowaniu, jak w systemie przesyłowym podlegają duże jednostki wytwórcze JWCD. Nie jest to trudne technicznie, a obecny rozwój informatyki pozwala na szybkie wdrożenie sterowania w układach dystrybucyjnych i uczynienie z nich aktywnych obszarów systemu elektroenergetycznego. Trudnością natomiast jest logistyczne i operacyjne zarządzanie LOB poprzez zsynchronizowanie lokalnego bilansowania fizycznego na kilku poziomach napięciowych, z centralnym bilansowaniem technicznym w systemie przesyłowych oraz zsynchronizowania tych dwóch bilansowań fizycznych przepływów energii elektrycznej ze swobodą handlu energią zarówno na poziomie lokalnym i centralnym.

Pomysły tworzenia tzw. prosumentów, to nieefektywne działania mające głównie na celu dofinansowanie grupy zamożnych właścicieli domów. Nie można dawać tak daleko idących przywilejów jednej grupie, stawiając ich na innymi poprzez pozwoleń prowadzenia działalności gospodarczej bez konieczności rejestracji i wnoszenia podatków, jak również oddziaływania negatywnego na wspólna sieć bez konieczności uzyskiwania zgodny operatora sieci na przyłączenie instalacji produkującej energię elektryczną.

Zmiany proponowane dla elektrowni wiatrowych, takie jak: określenie odległości od zabudowań, płacenie podatków od wartości całej konstrukcji czy poddanie instalacji kontroli Urzędu Dozoru Technicznego są oczywiste. Zmiany te powinny znacznie iść

dalej poddając energię produkowaną przez elektrownie wiatrowe bezpośredniej kontroli operatorom systemów dystrybucyjnych.

Zmiany w ustawie o odnawialnych źródłach energii ograniczą przychody producentów i to jest oczywiste. Należy skupić się na jednym celu, jakim są redukcje emisji CO₂. OZE mogą być tylko jednym z narzędzi służącym do osiągnięcia tego celu, o ile są konkurencyjne w stosunku do innych działań i pracują w sposób niestabilizujący system elektroenergetyczny. Trzeba wykonać wyznaczony przez Unię Europejską cel na rok 2020 w wielkości 15% energii z OZE, z czym nie będzie problemu. I do tego trzeba ograniczyć się, skupiając uwagę i środki na bardziej istotnych dla energetyki, a tym samym dla społeczeństwa i gospodarki sprawach.

Rozbudowa konwencjonalnych jednostek wytwórczych nie jest całkowitym środkiem zaradczym na niestabilności systemu powodowane przez OZE. Malejący czas pracy jednostek konwencjonalnych powoduje coraz mniejszą opłacalność tego typu produkcji. Wywołuje to dwa problemy „missing capacity”, przy którym obserwujemy brak sygnałów ekonomicznych do budowy nowych mocy wytwórczych. Powoduje to próby wprowadzenie płatności za dyspozycyjność [8; 9; 10].

Jednakże część krajów Unii Europejskiej (np. Niemcy) jest przeciwna wprowadzeniu dodatkowych płatności za moce wytwórcze [11]. Natomiast wiele innych państw europejskich wprowadza w różnej formie płatności, zarówno za utrzymywanie dyspozycyjności konwencjonalnych źródeł wytwórczych [13; 14], jak również w różnych formach dopłat do budowy nowych jednostek wytwórczych [15; 16].

W Polsce próba wprowadzenia rynku mocy nie powiodła się. Była to propozycja wprowadzenia rynku scentralizowanego na wzór Wielkiej Brytanii [11; 15]. Wydaje się, że w obecnej sytuacji zamiast rynku mocy w Polsce znacznie lepszym rozwiązaniem byłby odpowiedni system regulacyjnych usług systemowych. Wymaga to jeszcze jednak dyskusji i dokładnej oceny wpływu takiego systemu na konkurencyjny rynek energii.

Literatura

- [1] *Zapotrzebowanie mocy KSE w dniu: xx-yy-zz*, strona internetowa Polskich Sieci Energetycznych, zakładka Obszary działalności, podstrona Krajowy System Elektroenergetyczny, zakładka Zapotrzebowanie KSE, <http://www.pse.pl/index.php?dzid=77>

- [2] *Bieżący Plan Koordynacyjny Dobowy (BPKD) – wielkości podstawowe*, strona internetowa Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, zakładka Dobowe raporty z funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego i Rynku Bilansującego, http://www.pse.pl/index.php?modul=21&id_rap=20
- [3] Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. (1999), *Combined-Cycle gas & Steam Turbine Power Plants*, Pennwell Books, Tulsa
- [4] *Ubytki mocy*, portal giełdowa platforma informacyjna, zakładka Dane Remit, podstrona Zestawienie ubytków, <http://gpi.tge.pl/zestawienie-ubytkow;jsessionid=B7279444DF3565DCD099E3575296B122.gpi-app1>
- [5] Milecarski W. (2015), *Problemy z ustawą o OZE*, <http://zielonewiadomosci.pl/tematy/energetyka/czego-brak-w-ustawie-o-oze/>
- [6] *Energia odnawialna: ważny uczestnik europejskiego rynku energii*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, 12 czerwca 2012 r., COM/2012/0271 final
- [7] *Opinion on Renewable Energy: a major player in the European energy market*, Committee of the Regions, 99th plenary session, 31 January–1 February 2013, ENVE-V-027
- [8] Cramton P., Stoft S. (2005), *A capacity market that makes sense*, “Electricity Journal” Vol. 18, No. 7
- [9] *Study on ‘capacity remuneration mechanisms’* (2012), Regulatory Commission for Electricity and Gas, Brussels
- [10] *Capacity market in France. A new remunerative scheme to ensure the safety of energy supply in France* (2015), <http://www.nortonrosefulbright.com/knowledge/publications/132554/capacity-market-in-france>
- [11] *Energy Bill Summary Impact Assessment* (2012), Department of Energy & Climate Change, London
- [12] Hogan M. (2012), *Experience with Capacity Markets – Lessons for Germany and Europe*, a presentation on “European Energy Market Design”, Berlin 21 August
- [13] Vassilopoulos Ph. (2013), *Advantages and drawbacks of centralized and decentralized mechanisms: What can we learn from the US experience?*, a presentation on conference “Capacity mechanisms in EU power markets”, Paris 16 April, http://www.fondation.dauphine.fr/fileadmin/mediatheque/IHS_CERA_-_Capacity_Markets_Dauphine29042013_web_.pdf
- [14] Linnarsson J. (2012), *Quantitative assessment for a European Capacity Market*, 19 June, Fortrum, Espoo, http://www.elforsk.se/Documents/Market%20Design/seminars/CapacityMarkets/4_Fortrum.pdf

- [15] Lawlor J. (2012), *The SEM Capacity Payment Mechanism and the impact on trade between Ireland and GB*, a presentation to Market Design Seminar, 19 June, http://www.elforsk.se/Documents/Market%20Design/seminars/CapacityMarkets/9_ESB.pdf
- [16] Poetti C., (2013), *Italian Experience with Capacity Support Mechanisms: Generation Adequacy and Security of Supply in the Internal Electricity Market*, Florence School of Regulation, Florence