

ELEMENTY INTELIGENTNYCH SIECI ENERGETYCZNYCH – SMART GRID READY

Anna KIELERZ

Streszczenie: Wobec ciągłego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną, deficytu w nieodległej przyszłości kopalnych zasobów energii oraz zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju poprzez wzrost efektywności wytwarzania, przesyłu, rozdziału i użytkowania energii elektrycznej w artykule przedstawiono metody wprowadzenia nowej jakości i rozwiązań do sieci elektroenergetycznych – stworzenie i wdrożenie kompleksowych inteligentnych systemów energetycznych często nazywanych „smart grid”.

Słowa kluczowe: inteligentne sieci energetyczne, systemy magazynowania energii, odnawialne źródła energii, smart metering.

1. Wprowadzenie

Obecnie ludzkość nie jest w stanie prawidłowo funkcjonować bez korzystania z dobrodziejstw energetyki. Dostarczanie i użytkowanie wytworzonej energii elektrycznej napotyka obecnie jednak na wiele trudności.

Tworząc nowe inteligentne sieci energetyczne musimy w nich wykorzystać istniejący obecnie potencjał, ale zarządzać nim poprzez nowe rozwiązania techniczne, które pozwolą na lepsze wykorzystanie zasobów, maksymalnie zmniejszą straty energii. Inteligentne moduły powinny mieć możliwość analizy zaistniałych sytuacji i podejmowania szybkich decyzji (obniży to koszty i skróci czas reakcji).

Zastosowanie inteligentnych sieci energetycznych na skalę przemysłową i u końcowego odbiorcy pozwolą na zmniejszenie strat energii i opłacalność ekonomiczną oraz być może pozwolą na otwartość i liberalizację rynku energii elektrycznej. ISE działają na nowoczesnych urządzeniach (czujniki, rejestratory, odłączniki, liczniki, itd.), które pozwalają na szybką wymianę informacji między nimi co pozwala podejmować decyzje bezpośrednio na miejscu awarii i tym samym zmniejszyć straty przesyłu energii. Ułatwiają planowanie, rozbudowę, elastyczność na przyszłość, harmonijność i współdziałanie wszystkich jej użytkowników – zarówno wytwórców jak i odbiorców celem zrównoważonego wytwarzania i ekonomicznego użytkowania energii. Pozwalają ograniczyć wykorzystanie surowców kopalnych i zmniejszyć degradację środowiska, w szczególności emisji gazów cieplarnianych (wypełnienie założeń protokołu z Kioto i pakietu energetyczno-klimatycznego UE 3x20).

2. Inteligentne sieci energetyczne

2.1. Definicje

W powszechnym rozumieniu termin inteligentnych sieci energetycznych oznacza dostarczenie odbiorcom energii elektrycznej lub szerzej – usług energetycznych – z wykorzystaniem infrastruktury informatycznej (IT) i telefonii komórkowej (GSM),

zapewniające obniżenie kosztów i zwiększenie efektywności, jak i zintegrowanie rozproszonych źródeł energii w tym odnawialnej.

W szerokim rozumieniu inteligentne sieci energetyczne to cała sieć elektroenergetyczna począwszy od wytwarzania energii, przez infrastrukturę przesyłową i dystrybucyjną aż po wszystkie kategorie odbiorców energii (gospodarstwa domowe, handel, przemysł) [1]. Smart grid ma w sobie cechę podejścia strategicznego, całościowego i kompleksowego, którego jednym z elementów jest inteligentne opomiarowanie (smart metering). Smart grid to planowanie i realizacja działań, które odnoszą się do wszystkich uczestników rynku energii, na każdym poziomie ich partycypowania w rynku. Jednym z etapów wykonania ISE jest instalacja systemów inteligentnego opomiarowania.

Najnowsza generacja systemów pomiarowych energii elektrycznej pozwalająca na dwustronną, zdalną transmisję danych z liczników to tzw. technologia smart metering. Inteligentne liczniki umożliwiają komunikację między odbiorcą a sprzedawcą energii w czasie rzeczywistym - możliwy jest przesył danych z licznika do sprzedawcy, ale także transmitowanie informacji od sprzedawcy do licznika. Dzięki temu automatycznie dokonywana być może na przykład konfiguracja licznika, odłączenie lub podłączenie zasilania, analiza rzeczywistych danych o poziomie zużycia, zanikach zasilania.

Pojawienie się i rozwój możliwości świadczenia przez odbiorców usług na rzecz Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) w zakresie generacji energii i świadczenia usług systemowych w mikroskali, z wykorzystaniem infrastruktury AMI (Advanced Metering Infrastructure – infrastruktura pomiarowa z dwustronną komunikacją) i HAN (Home Area Network – sieć w przestrzeni domowej czyli infrastruktura komunikacyjna oraz odbiorniki i źródła energii elektrycznej pozostające we własności i dyspozycji odbiorcy końcowego) pozwala na zaistnienie prosumenta, a nie tylko konsumenta. Prosumentem jest odbiorca dysponujący źródłem energii, przeznaczonym do zaspokajania własnych potrzeb i wprowadzającym ewentualne nadwyżki energii do sieci elektroenergetycznej.

2.2. Inteligentne sieci energetyczne

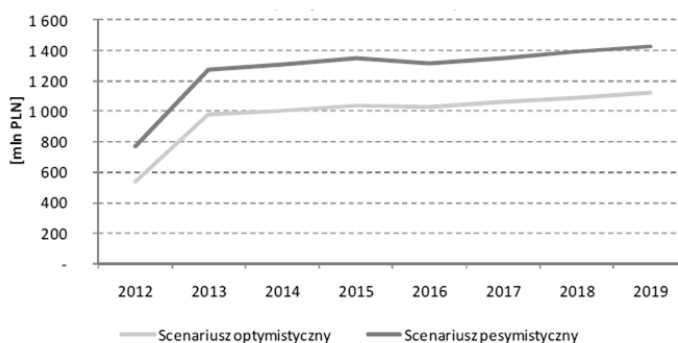
Uczestnicy rynku energii elektrycznej jak i administracja rządowa odpowiedzialna za kompleksowe działanie KSE, zmagają się z odmiennymi problemami operacyjnymi i strategicznymi, dlatego też każda z nich inaczej zapatruje się na kwestie związane z wdrożeniem inteligentnych technologii – smart grid ready.

Coraz większe znaczenie w pokrywaniu zapotrzebowania na energię zyskują źródła odnawialne. Są to elektrownie o mocy od kilkudziesięciu kilowatów do kilkuset megawatów, pracujące na sieć dystrybucyjną wysokich i średnich napięć. Decentralizacja wytwarzania w źródłach odnawialnych powoduje konieczność bardziej skutecznego zarządzania pracą nie tylko sieci SN, ale również NN. Wraz z rosnącą produkcją energii elektrycznej z odnawialnych źródeł – do 2020 roku 20% produkowanej energii ma z nich pochodzić – istotne staje się ich przyłączenie do systemu energetycznego. Elastyczne zarządzania tak zróżnicowanym wytwarzaniem energii oraz możliwością wyboru przez odbiorców rodzaju wykorzystywanej energii mogą zapewnić tylko inteligentne sieci energetyczne – smart grid ready.

Na rozwój i modernizację systemu przesyłowego należy przeznaczyć ok. 7 mld euro według szacunków Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej (stan na 2008 rok), kwota ta nie uwzględnia kosztów niezbędnych do odtworzenia mocy wytwórczych, gdzie jedna trzecia bloków energetycznych w Polsce ma blisko 40 lat, a 34

bloki energetyczne są eksploatowane od ponad 30 lat. Z upływem czasu starzeją się kolejne bloki, co przy rosnącym zapotrzebowaniu na prąd grozi przerwami w jego dostawie.

Na podstawie prowadzonych projektów pilotażowych szacuje się, że koszty wdrożenia inteligentnego opomiarowania powinny wynieść ok. 6 mld zł czyli około 400 zł na punkt pomiarowy. Poniżej przedstawiono na wykresie szacowane koszty do poniesienia na wdrożenie systemu AMI (dane za PTPiREE):



Rys. 1. Rozkład nakładów inwestycyjnych związanych z wdrożeniem AMI w poszczególnych latach wdrożenia (ceny stałe z 2010 roku)

Z doświadczeń skandynawskich wynika, iż jego wprowadzenie zmniejszyło zużycie energii między 5 a 9 %. Scenariusz z inteligentnymi sieciami opracowany przez Międzynarodową Agencję Energii przewiduje mniejsze zużycie energii o 25% w 2050 roku. Należy przy tym pamiętać, że sieć inteligentna to także technologie, które mają pozwolić na poprawę ciągłości zasilania, zwiększenie możliwości przyłączania rozproszonych źródeł energii, a także przyczynić się do poprawy efektywności działania przedsiębiorstw sieciowych, czyli pośrednio obniżyć koszty ponoszone przez odbiorców energii. Zgodnie z tym wprowadzenie ISE jest najtańszym sposobem na uniknięcie zapaści całego systemu. Pierwszym krokiem do zbudowania inteligentnej sieci, umożliwiającej podłączenie źródeł rozproszonych, jest inteligentny pomiar oparty na dwustronnym przepływie informacji. Wdrażanie technologii AMI jest zgodne z polityką rozwoju przedsiębiorstw energetycznych.

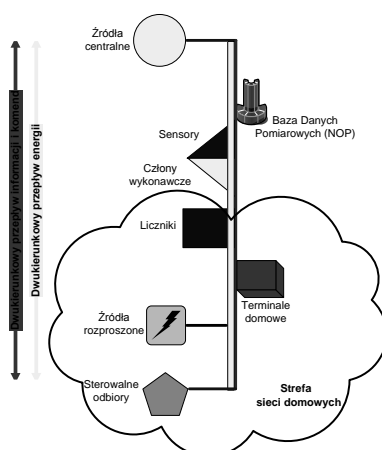
Budowa ISE pozwoli na zwiększenie roli różnego typu, przeważnie małych, jednostek wytwórczych oraz włączenie odbiorców w proces bieżącego sterowania systemem elektroenergetycznym, a także zarządzanie jego zasobami.

Istotny rozwój technologii małych źródeł wytwórczych, jak i technologii systemów komunikacyjnych oraz wzrost świadomości odbiorców w zakresie ich możliwości w zarządzaniu własnymi potrzebami energetycznymi sprawiają, że powstają systemy i mechanizmy rozproszonych źródeł energii. W zależności od podejścia rozproszone zasoby energii mogą wiązać ze sobą: generację rozproszoną [2], rozproszone systemy magazynowania energii i reakcję strony popytowej.

System ISE składa się z 4 podstawowych elementów: inteligentnego licznika, koncentratora danych, bazy danych oraz integratora.

Licznik jest skomunikowany z koncentratorem danych przez telekomunikację PLC, któryś z systemów radiowych, przez osobną skrętkę miedzianą lub telefonię komórkową. Koncentrator przesyła dane do bazy światłowodem lub modulem GSM. Bazy łączą się z

integratorem firmy dystrybucyjnej. Jest to system informatyczny zaopatrzone w oprogramowanie rządzące rozliczeniami, obsługą klienta, itd. Po stronie Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD) musi zostać zainstalowana aplikacja składająca się z kilku warstw umożliwiających m.in.: sterowalność całości systemu energetycznego, zbieranie i przetwarzanie danych metrologicznych. Na rysunku 2 przedstawiono schemat ISE.



Rys. 2. Schemat ISE

2.3. Podstawa prawna

Istotnym dokumentem określającym kierunki rozwoju polskiej energetyki jest „Polityka energetyczna Polski do 2030 r.” Zawarte w niej zapisy są zgodne z III Pakietem Liberalizacyjnym UE. Jednym z głównych jej założeń jest koncepcja układów elektroenergetycznych przyszłości – Smart Grid Ready. Aktualnie w Sejmie znajduje się polski projekt ustawy opracowany z udziałem Prezesa URE „Ustawa o wprowadzeniu inteligentnych systemów pomiarowo-rozliczeniowych w niektórych sektorach infrastrukturalnych oraz o działalności prosumenckiej w energetyce”, w którym zaproponowano rozwiązania prawne stwarzające warunki do sukcesywnego wdrażania inteligentnego opomiarowania.

Dodatkowym bodźcem dla wdrożenia ISE w Polsce są uchwalone w tym zakresie dyrektywy Unii Europejskiej (szczególnie dyrektywa nr 2006/32/WE – o efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz nr 2009/72/WE – o wspólnych zasadach rynku wewnętrznego energii elektrycznej) oraz dążenie do realizacji celów zawartych w protokole z Kioto oraz w pakiecie energetyczno - klimatycznym "3x20". Cele pakietu 3x20 to uzyskanie do roku 2020:

- zwiększenia efektywności energetycznej o 20%,
- zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych (OZE) do 20% całkowitego zużycia energii finalnej w UE,
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 20%.

Zwiększenie efektywności energetycznej w Polsce określa Krajowy Plan Poprawy Efektywności Energetycznej, który zakłada, że poprawa ta ma się dokonać poprzez zwiększenie efektywności końcowego wykorzystania energii dzięki zmianom technologicznym i gospodarczym oraz zmianom zachowań konsumentów energii.

2.4. Korzyści

Bezpośrednio widoczne korzyści powstaną w związku z wymianą liczników na inteligentne, wśród których wymienić należy przede wszystkim:

- obniżenie cen dostaw energii,
- dokładność rozliczeń za pobraną energię,
- ograniczenie zużycia energii,
- techniczne uproszczenie procedury zmiany sprzedawcy,
- poprawa jakości dostaw energii i jakości parametrów energii.

Sprzedawcy energii także odniosą korzyści:

- precyzyjne zakupy energii ograniczą koszty rynku bilansującego dla sprzedawców,
- likwidacja części barier rozwoju rynku.

Do korzyści z zainstalowania nowych urządzeń pomiarowych dla dystrybutorów zaliczyć należy między innymi:

- ograniczenie różnicy bilansowej,
- ograniczenie strat wynikających z kradzieży infrastruktury technicznej i kradzieży energii,
- ograniczenie kosztów związanych z udziałem w rynku bilansującym,
- korzyści wynikające z większej dokładności pomiarów,
- ograniczenie kosztów zleceń w terenie i obsługi klientów,
- szybkie wykrywanie awarii i jej lokalizacji.

2.5. Projekty pilotażowe

W chwili obecnej jest prowadzonych kilkanaście projektów wprowadzających stosowanie ISE. Projekty w tym zakresie realizuje m.in.: PSE-Operator „Budowa systemu zarządzania popytem na rynku energetycznym”, PTPiREE „Studium wdrożenia smart meteringu w Polsce”, ENERGA-OPERATOR SA „Wdrożenie systemu AMI w Energa-Operator”, Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. SSE EURO-PARK MIELEC. Stworzono platformy internetowe wymiany informacji o aktualnym stanie wdrażanych projektów oraz spełniających funkcje edukacyjne w tym zakresie.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej opracował projekt Programu Priorytetowego „Inteligentne sieci energetyczne”, którego budżet wyniesie ok. 320 mln zł w latach 2013-2017. Celem tego projektu jest wypełnienie zobowiązań wynikających głównie z pakietu energetyczno-klimatycznego UE 3x20 oraz zapisów protokołu z Kioto z dnia 15 lipca 1998 roku.

3. Smart metering

Obecny system, oparty w dużej mierze na licznikach indukcyjnych, nie daje wystarczających informacji zarówno odbiorcom energii jak i pozostałym uczestnikom rynku elektroenergetycznego. Z tego powodu URE rekomenduje wprowadzenie nowych, bardziej zaawansowanych technologicznie rozwiązań opomiarowania zużycia energii.

System inteligentnego opomiarowania jest tak samo ważny dla odbiorcy komunalnego, jak i dla dużego przemysłu. Prowadzi do podejmowania najbardziej racjonalnych decyzji uwarunkowanych ekonomicznie. Jest jednym z lepszych narzędzi, by obniżyć zużycie energii elektrycznej o 20%, do czego obliguje nas Unia Europejska.

Liczniki „smart” oferują odbiorcom energii pełną informację o zużyciu energii w dostępny, przejrzysty sposób, co umożliwi rzeczyste zarządzanie zużyciem energii

przez gospodarstwo domowe tj. dostosowanie zużycia do możliwości finansowych rodziny. Systemy inteligentnego opomiarowania funkcjonują już w tysiącach gospodarstw domowych m. in. w takich krajach jak Włochy, Wielka Brytania, USA, Kanada, Holandia, Niemcy, Węgry.

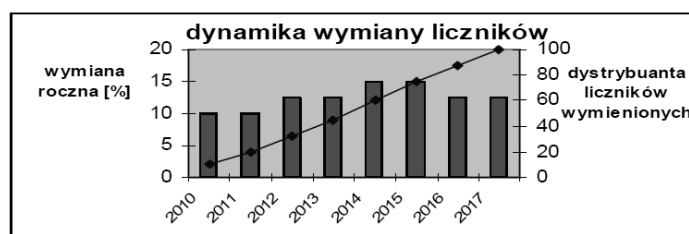
Powszechna instalacja inteligentnych liczników umożliwi sprzedawcom wprowadzenie ofert cenowych dostosowanych do potrzeb klientów mierzonych poziomem zużycia energii, co przełoży się na wzrost aktywności konsumentów energii. W konsekwencji doprowadzi to do racjonalizacji zużycia energii oraz poprawy efektywności jej użytkowania. Dla dystrybutorów realizacja tego przedsięwzięcia przyniesie obniżkę kosztów odczytów i strat handlowych, a docelowo – ograniczenie kosztów eksploatacji sieci elektroenergetycznej. Wymiana urządzeń pomiarowo-rozliczeniowych na liczniki elektroniczne ze zdalną transmisją danych przyniesie zatem wiele korzyści zarówno odbiorcom, jak i sprzedawcom energii. Ponadto gospodarstwa domowe odniosą także korzyści o charakterze pośrednim, w związku z racjonalniejszym wykorzystaniem energii przez przedsiębiorstwa konsumujące energię w procesach produkcyjnych. Nie do przecenienia są także korzyści jakie z racji obniżenia zużycia energii odniesie środowisko naturalne.

System ten pozytywnie wpłynie na konkurencję ponieważ pomiar elektroniczny z odczytem tu i teraz w znaczący sposób mógłby skrócić czas zmiany sprzedawcy. W Holandii odbiorcy korzystający z takich elektronicznych urządzeń mogą liczyć na zmianę sprzedawcy w przeciągu zaledwie 5 dni. W Polsce zmiana sprzedawcy trwa 30 dni w przypadku pierwszej i 14 dni w przypadku kolejnej zmiany.

Obecnie w Unii Europejskiej produkcyjne systemy inteligentnego opomiarowania działają w (dane z ure.gov.pl):

- Szwecji – 850.000 liczników,
- Finlandii - ponad 370.000 liczników,
- Włoszech - obsługuje ponad 30 mln liczników,
- Danii - prawie 600.000 liczników,
- Norwegii – 200.000 liczników,
- Francji i Estonii – pilotażowe systemy zdalnego odczytu odbiorców indywidualnych.

W Polsce inteligentne opomiarowanie rozwija się w miarę możliwości technicznych. Najpierw wprowadzono zdalne odczyty głównych stacji energetycznych, później zdalny odczyt wprowadzono u dużych odbiorców przemysłowych, następnie u mniejszych (tzw. taryfy C2x). Do 2020 roku min. 80% odbiorców końcowych musi być włączonych w sieć inteligentnego opomiarowania - w Polsce liczba gospodarstw domowych jest szacowana na 16 milionów.



Rys. 3. Harmonogram wdrażania systemu inteligentnego opomiarowania opracowany przez Urząd Regulacji Energetyki

Aktualnie URE przedstawiło projekt „Koncepcja dotycząca modelu rynku opomiarowania w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem wymagań wobec Niezależnego Operatora Pomiarów” (konsultacje społeczne trwały do 15 grudnia 2011 roku). URE wskazuje w nim na potencjalne zagrożenia, jakie powstają w momencie zastosowania inteligentnego opomiarowania w związku z wystąpieniem tzw. danych wrażliwych. Informacje, które będą uzyskiwane poprzez ciągły (co godzinę) odczyt danych w czasie rzeczywistym i połączenie ich z danymi osobowymi osoby/institucji, która jest odbiorcą energii pozwoli na określenie rytmu dnia i mogłoby doprowadzić do zmonopolizowania prawa do posiadania i wykorzystywania w pierwszej kolejności przez OSD, a w następstwie tego przez grupy kapitałowe, w skład których one wchodzi. Ignorowany przy tym jest fakt, wyłącznego prawa odbiorcy do dysponowania informacją o jego potrzebach i zachowaniu, jak i fakt realizowania przez OSD celu publicznego (w odniesieniu do informacji dotyczących sieci, istotnych w szczególności z punktu widzenia procedur przyłączeniowych). Jeżeli taki stan zostanie utrzymany po wdrożeniu systemu AMI, spowodowałoby to pogłębienie monopolistycznej przewagi przedsiębiorstw sektora elektroenergetycznego nad odbiorcami energii elektrycznej. [3]

Elektroniczne liczniki ze zdalną transmisją danych umożliwią odbiorcom zaoszczędzenie nawet do 10% obecnie wykorzystywanej energii. Dla przeciętnego gospodarstwa domowego, uwzględniając dzisiejszy poziom cen, daje to oszczędności rzędu 100 złotych rocznie (dane PSE-Operator). Pełne zarządzanie poziomem zużycia energii przełoży się na korzyści zarówno dla odbiorców, jak i sprzedawców energii elektrycznej.

4. Magazyny energii elektrycznej (centralny, rozproszone, mikro)

Źródła odnawialne, nie są w pełni dyspozycyjne w tradycyjnym znaczeniu. Wymagają więc uruchamiania i efektywnego sterowania w czasie rzeczywistym, źródeł rezerwujących w szczytach zapotrzebowania oraz możliwości sterowania poborem w dolinach zapotrzebowania na energię elektryczną. Niedogodność tą są w stanie zneutralizować magazyny energii elektrycznej (MEE), a zwłaszcza rozproszone MEE (RMEE) i mikro MEE (uMEE). Odwołania do nowatorskich i innowacyjnych działań w sferze roli zmagazynowanej i zasobnikowej energii w zasilaniu elektrycznym odbiorników pojawiają się w licznych opracowaniach [4,5,6]. Technologie magazynowania energii są zaliczane do najciekawszych innowacji w przesyłce i dystrybucji energii elektrycznej, które zwiększają bezpieczeństwo energetyczne [7]. Powodem takie podejścia jest fakt, że MEE mogą: gromadzić, przechowywać, przetrzymać, składować, tworzyć zapasy i stanowić w ten sposób źródło zasilania (pokrycie zapotrzebowania) oraz bufor pomiędzy podażą i popytem w specyficznych systemach jakimi są systemy elektroenergetyczne.

Dotychczas w Polsce występują dwa poglądy na magazyny energii elektrycznej i ich związek z OZE. Pierwszy nakazuje traktować MEE jako konwencjonalne źródła energii elektrycznej. Niewątpliwie było to uzasadnione do czasu pojawienia się OZE w KSE. Drugie stanowisko w sprawie pochodzenia magazynowanej w RMEE energii mówi, że MEE akumulują energię odnawialną, na co wskazuje analiza regulacji obciążeń KSE pod kątem nie ograniczania produkcji OZE. W efekcie powoduje to niedostrzeżenie innowacyjnego potencjału tkwiącego w MEE. Tymczasem możliwość akumulowania energii, pozwala na ich innowacyjne zastosowanie w rozwoju KSE, szczególnie w sferze produkcji, przesyłu, dystrybucji i konsumpcji energii elektrycznej, zwłaszcza wobec zaangażowania w działania motywowane ograniczeniem emisji CO₂.

Energia produkowana w systemach rozproszonych jest optymalizowana przez ich właścicieli w celu maksymalizacji zysku, produkcji ciepła lub wykorzystania OZE. Równocześnie jednostki generacji rozproszonej nie są bezpośrednio sterowane przez operatorów systemu elektroenergetycznego. Wynika z tego iż moc w źródłach rozproszonych jest generowana bez względu na aktualne zapotrzebowanie w sieci energetycznej. Ponadto źródła rozproszone mogą się charakteryzować niestabilnym trybem pracy w związku z zmianami energii, która je zasila. Dlatego w celu optymalizacji pracy tych źródeł oraz uniknięcia problemów z lokalnym bilansem mocy możliwe, a w niektórych przypadkach konieczne jest stosowanie systemów MEE (rozproszonych i mikro).

W związku z tym możemy stwierdzić, że RMEE gromadzą energię z generacji OZE i dlatego same stanowią OZE. Można to uzasadnić wykorzystując zasadę TPA (możliwość zakupu energii od strony trzeciej), obowiązującą wszystkie podmioty w kraju, wskazuje się źródło zakupu energii elektrycznej dla RMEE – źródłem tym może być OZE. Wówczas nie tylko faktycznie energia gromadzona w RMEE pochodzi wprost z OZE, ale jest to równocześnie potwierdzone stosownym dokumentem – umową o dostawę energii.

W KSE mogą pracować CMEE i RMEE. Do CMEE można zaliczyć przede wszystkim elektrownie szczytowo-pompowe, natomiast do RMEE: akumulatorowe MEE (np. UPS-y) lub MEE korzystające ze stacji ładowania zwane też mikromagazynami, do których można zaliczyć auta elektryczne (pilotażowy projekt jest obecnie realizowany w Niemczech). RMEE to magazyny zintegrowane ze źródłem wytwarzania energii albo z jej odbiorem.

5. Wnioski

Sektor energetyczny wiąże z inteligentnymi sieciami energetycznymi swoją przyszłość, lecz wciąż nie jest pewny, jak ma to działać w praktyce.

W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na energię elektryczną oraz naciskami na większe wykorzystanie OZE (rozproszonych źródeł energii) wystąpiła potrzeba lepszego wykorzystania aktualnych zdolności sieci przesyłowej i produkcji energii.

W ujęciu globalnym wdrożenie rozwiązań *smart grid ready* pozwoli na zwiększenie efektywności zużycia energii, poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju, wygładzenie dziennego przebiegu zapotrzebowania na energię (zmniejszenie szczytów i dolin energetycznych wykorzystania energii).

Podsumowując, możemy stwierdzić, że inteligentne sieci energetyczne wykazują trzy podstawowe zalety będące zarazem diametralną zmianą postrzegania ról uczestników rynku energii:

- **upodmiotowienie odbiorcy energii elektrycznej** – odbiorca, mając dostęp do informacji o zużyciu mediów będzie dysponował wiedzą pozwalającą mu prowadzić działania w zakresie bardziej efektywnego wykorzystania energii. Będąc dysponentem swoich danych pomiarowych i posiadając realną możliwość sprawnej zmiany sprzedawcy czyli staje się prosumentem,
- **stabilne wykorzystanie rozproszonych źródeł energii** – przyłączenie do krajowego systemu energetycznego odnawialnych źródeł energii w połączeniu z magazynami energii elektrycznej jako zabezpieczeniem dla ich niestabilnej pracy, pozwoli zapewnić bezpieczny rozptył mocy w systemie oraz zmniejszy koszty energii ze źródeł odnawialnych,
- **szybka zmiana drogi dostawy energii** – bieżąca informacja o awarii odcinka linii przesyłowej pozwoli na uniknięcie jej skutków lub pozwoli w sposób ciągły zrealizować zwiększone zapotrzebowania na moc przez odbiorcę.

Wdrożenie inteligentnych sieci jest szansą na utrzymanie rozwoju gospodarczego kraju, wzmocnienie pozycji odbiorcy energetycznych usług i rozwój przemysłu ICT. Zdefiniowanie minimalnych wymagań dla instalowanej infrastruktury stanowi realny wstęp do budowy inteligentnej sieci, wg formuły Smart Metering/Smart Grid Ready.

Literatura

1. Woszczyk B.: W kierunku nowej energetyki. Polska Energia, 12/2010.
2. Paska J.: Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2010.
3. Urząd Regulacji Energetyki Projekt „Koncepcja dotycząca modelu rynku opomiarowania w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem wymagań wobec Niezależnego Operatora Pomiarów” z dnia 18.11.2011.
4. Tomczuk K.: Akumulatorowe zasobniki energii dla pojazdów elektrycznych. Nowa Elektrotechnika, czerwiec 2009, nr 6 (58), str. 25-27.
5. Sosnowski J.: Magazynowanie energii elektrycznej. Nowa Elektrotechnika, lipiec-sierpień 2009, nr 7-8 (59-60), str. 29-37.
6. Komarnicki P., Mueller G.: Samochody z napędem elektrycznym jako aktywne elementy sieci elektrycznej. Elektroenergetyka – Współczesność i Rozwój, nr 2-3 (4-5)/2010, str. 29-37.
7. Debata. Przyszłość przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej w Europie. Elektroenergetyka – Współczesność i Rozwój, nr 2-3 (4-5)/2010, str. 20-28.

Mgr inż. Anna KIELERZ
Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.
Oddział w Katowicach
40-065 Katowice, ul. Mikołowska 100
tel.: (32) 757 48 78, fax: (32) 757 48 11
e-mail: anna.kielerz@katowice.arp.com.pl