

BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE INTELIGENTNEGO DOMU W PRZESTRZENI WIEJSKIEJ

Streszczenie

W niniejszej publikacji przeanalizowano zagadnienie zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w przestrzeni wiejskiej. W wyniku dynamicznego rozwoju elektroniki, możliwe jest wprowadzenie techniki cyfrowej w systemach elektrycznych w budynkach rolniczych. Celem tego artykułu jest wykazanie potencjału zastosowania inteligentnego systemu budynkowego w rolnictwie. Prezentuje on również ideę budowy wioski bioenergetycznej, jej założenia i wpływ na środowisko. Omawiane są ponadto aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w instalacjach prosumenckich.

WSTĘP

Współczesne budownictwo pokazuje, że tradycyjny sposób zasilania budynku nie spełnia już oczekiwań jakie są mu stawiane przez użytkowników. Należy tutaj również wspomnieć o rosnącym wykorzystaniu alternatywnych, ekologicznych źródeł energii. Zgodnie z założeniami finansów Unii Europejskiej na największy Program Operacyjny – Infrastruktura i Środowisko łączna wielkość środków unijnych zaangażowanych w realizację Programu wyniesie 27,41 mld euro. Pod względem budżetu jest to największy program operacyjny realizowany w Polsce w okresie 2014-2020. Proekologiczna polityka Unii Europejskiej stwarza nowe perspektywy dla rozwoju lokalnej produkcji energii na obszarach wiejskich. W tendencje te doskonale wpisuje się uchwalona ostatnio w Polsce ustawa o odnawialnych źródłach energii. OZE są uważane za źródła lokalnej przestrzeni, o rozproszonej energetyce, które stwarzają nowe możliwości rozwoju dla obszarów wiejskich i słabiej zurbanizowanych. Powstają nowe rozwiązania uwzględniające wykorzystanie rozproszonych źródeł energii [1, 9, 10, 16]. Szczególnie sprzyjającym środowiskiem dla takich działań są obszary wiejskie.

W ostatnich latach w związku z deficytem energii istotną stała się kwestia bezpieczeństwa energetycznego. Jest ono definiowane jako stan braku zagrożenia przerwaniem dostaw paliw i energii. Taki stan bezpieczeństwa gwarantuje wykorzystanie różnych źródeł energii, w tym zwiększanie udziału energii ze źródeł odnawialnych. Pozwala to na nieprzerwaną pracę systemu energetycznego – w sytuacji przerwania dostaw z jednego źródła. Do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego może również przyczynić się rozproszenie źródeł energii [2]. W Polsce stosowanie systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii, dotychczas w wielu przypadkach nie znajduje bezpośredniego uzasadnienia ekonomicznego. Wieloletnia tradycja stosowania węgla, jako głównego paliwa ekonomicznego, znacznie utrudniała wprowadzenie energii ze źródeł odnawialnych. Integracja z Unią Europejską, która promuje proekologiczne zachowania oraz rozwój systemów zasilanych z odnawialnych źródeł energii, przyczyniła się do powstawania nowych rozwiązań automatyki budynkowej.

Kolejnym, sprzyjającym ich upowszechnianiu, czynnikiem jest coraz częstsze stosowanie w budownictwie inteligentnych instalacji elektrycznych.

1. INTELIGENTNE SIECI ENERGETYCZNE A ROZWÓJ ENERGETYKI PROSUMENCKIEJ

Wspólna polityka rolna stawia przed rolnictwem państw członkowskich zadania zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego krajów oraz utrzymanie zrównoważonej produkcji rolnej w zgodzie z wymogami w zakresie ochrony środowiska. Sprostanie tym zadaniom, wymaga od rolnictwa ciągłego doskonalenia technologii produkcji, poprawy jej wydajności i efektywności, co z kolei nie jest możliwe bez zapewnienia odpowiedniej ilości i jakości energii elektrycznej na obszarach wiejskich. W szczególności dotyczy to obszarów, które są najbardziej oddalone od źródeł jej wytwarzania i gdzie występują największe straty w przesyłaniu energii. Tworząca się w Polsce energetyka rozproszona, prosumencka może wydatnie przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa energetycznego na wsi.

Dzięki regulacjom zawartym w Ustawie o odnawialnych źródłach energii mogą pojawić się przesłanki stanowiące nowy impuls do dalszego rozwoju tych obszarów [3]. Wytwarzanie energii bezpośrednio w miejscu jej zużywania, co jest specyfiką energetyki prosumenckiej, pozwala ograniczyć koszty, a także straty energii wynikające z przesyłu i dystrybucji. Przyczyni się również do zmniejszenia opłat za energię płaconych przez jej odbiorców.

Doświadczenia niemieckie pokazują, że stymulacja rynku produkcji energii elektrycznej, dzięki właściwemu ustawodawstwu, może być czynnikiem aktywizującym rozwój obszarów wiejskich.

Ważnym, istotnym elementem decydującym o rozwoju energetyki prosumenckiej jest powstanie i rozbudowa inteligentnej sieci energetycznej (ang. smart grid). Ta sieć energetyczna przede wszystkim wprowadza zmianę w sposobie zarządzania dystrybucją energii poprzez bieżącą wymianę informacji między wszystkimi uczestnikami sieci, czyli tymi, którzy produkują energię, przesyłają ją i konsumują. Specjalny system informatyczny łączy dostawców energii z klientami dzięki inteligentnym licznikom. Informatyzacja sieci pozwala m.in. na automatyczne przesyłanie informacji o awariach (obustronnie: zarówno do dostawcy, jak i konsumenta), czy odcinanie dłużnikom dostępu do prądu. Inteligentne liczniki w czasie rzeczywistym pokazują dokładne zużycie energii i automatycznie przekazują te dane dostawcy. Dzięki nim rachunki przedstawiają wartość rzeczywistą zużytej energii. Dodatkowo nie ma potrzeby bezpośredniego sprawdzania stanu liczników w domach klientów. Inteligentne sieci mają jeszcze jeden bardzo istotny cel, pozwalają na dwukierunkowy przesył energii. Oznacza to, że jeśli ktoś z indywidualnych konsumentów energii będzie chciał zainwestować

w mikroźródła, czyli małe, przydomowe źródła energii w postaci paneli słonecznych lub wiatraków o łącznej mocy elektrycznej do 40 kW, będzie mógł niewykorzystaną produkcję energii sprzedać do sieci.

Inteligentne sieci energetyczne pozwalają ograniczyć przerwy w dostawach prądu, czyli tzw. blackoutu. Główne przyczyny coraz częstszych blackoutów to: przeciążenie sieci, ekstremalne warunki atmosferyczne (z powodu zmian klimatu), niestabilne, przestarzałe linie przesyłowe.

2. WIOSKA BIOENERGETYCZNA: ZAŁOŻENIA ORAZ REALIZACJA

Wioska bioenergetyczna jest obszarem, w którym całość zapotrzebowania energetycznego zaspokajana jest poprzez odnawialne źródła energii [4,5]. Termin ten został wprowadzony około dziesięciu lat temu przez Uniwersytet w Getyndze na przykładzie gminy Jühnde. Wioski te charakteryzują się zróżnicowaną specyfiką dostępu do odnawialnych źródeł energii. Na potrzeby projektu realizowanego przez Uniwersytet w Getyndze określono warunki ramowe „wioski bioenergetycznej”, które opisane są następującymi parametrami: produkcja energii elektrycznej z biomasy w danej wiosce w pełni pokrywa lub przewyższa jej zużycie własne; zapotrzebowanie na energię cieplną wioski pokrywane jest przynajmniej w połowie dzięki wykorzystaniu biomasy, przy założeniu, że następuje to w drodze kogeneracji, czyli wytwarzania w jednym procesie technologicznym prądu i ciepła użytkowego; infrastruktura energetyczna służąca do produkcji i dystrybucji energii z biomasy należy w ponad 50% do odbiorców ciepła oraz rolników dostarczających biomasę; w miarę możliwości wszyscy odbiorcy ciepła oraz dostawcy biomasy powinni posiadać udziały w infrastrukturze energetycznej.

Tereny wiejskie dzięki dostępowi do biomasy mogą znacznie wpłynąć na udział odnawialnych źródeł w krajowej energetyce, przynosząc korzyści nie tylko w skali globalnej, ale przede wszystkim lokalnej. Wioski bioenergetyczne powinny spełniać też wymagania:

- muszą wytwarzać co najmniej tyle energii elektrycznej, ile same potrzebują,
- muszą pokrywać połowę swojego zapotrzebowania na ciepło z własnych źródeł,
- co najmniej połowa instalacji wytwarzających ciepło musi należeć do odbiorców ciepła.

Dzięki odpowiedniej zachęcie od ustawodawcy w miarę upływu lat powinna rosnąć liczba wiosek bioenergetycznych, które czerpią energię z solarów, biogazowni, małych elektrowni wodnych, turbin wiatrowych itp.

Ponadto pojawia się wartość dodana, czyli perspektywy dla mieszkańców poprzez stworzone miejsca pracy, opłacalne własne ceny energii oraz poprawa jakości życia oraz integracja lokalnej społeczności. Stworzenie lokalnych sieci ciepłowniczych daje duże oszczędności i znacząco upraszcza życie mieszkańców bioenergetycznych wsi i osiedli.

Analizując zużycie energii elektrycznej na wsi należy rozróżnić energię zużywaną na potrzeby gospodarstwa domowego i na potrzeby produkcji rolnej oraz prac pomocniczych w gospodarstwie rolnym. Energia elektryczna w sektorze produkcyjnym gospodarstwa rolnego zużywana jest do zasilania maszyn i urządzeń, przygotowania ciepłej wody i oświetlenia pomieszczeń.

W produkcji zwierzęcej dodatkowo energia zużywana jest do:

- karmienia zwierząt, wytwarzania pasz, transportu wewnętrznego i zewnętrznego,

- zaopatrzenia w wodę pitną i technologiczną od centralnego punktu ujęcia wody do stanowisk zwierząt,
- ogrzewania budynków produkcyjnych,
- wentylacji,
- usuwania gnojowicy,
- pielęgnacji zwierząt i obsługi urządzeń technicznych.

W sektorze bytowym gospodarstwo rolne wymaga dostarczenia energii elektrycznej na potrzeby funkcjonowania urządzeń domowych, oświetlenia elektrycznego, przygotowania ciepłej wody użytkowej i posiłków [6,7].

3. INTELIGENTNE SYSTEMY BUDYNKOWE W INSTALACJACH PROSUMENCKICH

W 1954 roku ukazała się książka autorstwa Abrahama Masłowa, w której rozwija on teorię potrzeb ludzkich. Autor przedstawił potrzeby grupując je po względem hierarchii w układzie piramidy. Zgodnie z koncepcją Masłowa budynek powinien odpowiadać na wszystkie potrzeby ludzkie dając nie tylko schronienie, ale i zaspokajając potrzeby wyższe (Rys. 1).



Rys. 1. Piramida potrzeb opracowana przez Abrahama Masłowa

Zadaniu temu sprzyja integracja instalacji budynkowych, w tym inteligentnych, z systemami bezpieczeństwa oraz innymi systemami stosowanymi w budynku. Tworzą one system BMS (ang. Building Management System), który daje użytkownikom możliwość kontroli parametrów budynku takich jak temperatura w pomieszczeniach, natężenie oświetlenia, wymiana powietrza w budynku, czy kontrola nad załączeniem poszczególnych urządzeń. Nowe technologie stosowane w instalacjach elektrycznych budynków energooszczędnych umożliwiają wykorzystania systemów automatyki, poza dystrybucją energii, do stałego nadzoru stanu załączenia i parametrów sieci, sygnalizacji i zapobieganiu oraz usuwaniu awarii, sterowanie warunkami środowiskowymi miejsca pracy i wypoczynku oraz wiele innych. Możliwości jakie dają systemy automatyki budynku pozwalają na zastosowanie w gospodarstwach prosumenckich i energooszczędne ich użytkowanie.

Laboratorium Energooszczędnych Systemów Budynkowych opracowane w Zakładzie Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej Politechniki Lubelskiej pozwala na prowadzenie badań nad wykorzystaniem współczesnej automatyki budynkowej w instalacjach prosumenckich.

3.1. Klasyfikacja energetyczna budynków

Na przestrzeni lat w Polsce powstawały budynki o różnym poziomie zapotrzebowania na energię. Energia związana z ogrzewaniem to główny czynnik związany z energochłonnością budynku. Na jego wartość mają wpływ rozwiązania przestrzenne i techniczne obiektu. Energochłonność odzwierciedla jak dany budynek jest

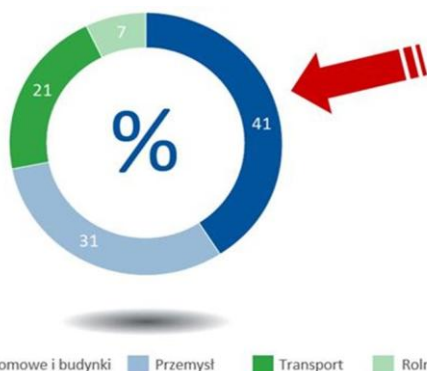
energooszczędny. Im wartość tej wielkości jest mniejsza, tym koszty związane z ogrzewaniem budowli maleją.

Aby określić energochłonność obiektów stosuje się wskaźnik zapotrzebowania na ciepło: EA – wskaźnik powierzchniowy (kWh/(m²·rok)) lub EV – wskaźnik kubaturowy (kWh/(m³·rok)). Przyjęto określać za budynki energochłonne obiekty, których wskaźnik zapotrzebowania na ciepło wynosi EA > 100 kWh/(m²·rok). Budowle energooszczędne to takie, dla których EA < 100 kWh/(m²·rok) (Rys. 2.).



Rys. 2. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło (kWh/(m²·rok)) do ogrzania budynku w standardowych sezonie grzewczym [8]

Struktura zużycia energii w Polsce została przedstawiona na Rys. 3. Wynika z niego, że sektor budownictwa jest największym konsumentem energii elektrycznej i ciepłej, dlatego prowadzone są działania, które mają spowodować poprawę jego efektywności energetycznej i racjonalne wykorzystanie energii zachowując dalej bezpieczeństwo i komfort użytkownika [9].



Rys. 3. Struktura zużycia energii w Polsce według Krajowego Planu Działania dotyczących efektywności energetycznej [8]

Obecnie wymagania prawne spełniają budynki o średniej energochłonności (wskaźnik EA w granicach 100 ÷ 150 kWh/(m²·rok)). Do grupy obiektów energooszczędnych zalicza się: energooszczędne, niskoenergetyczne i pasywne. Klasyfikację energetyczną budynków przedstawiono w Tabeli 1 [8].

Tab. 1. Klasyfikacja energetyczna budynków według Stowarzyszenia na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju [8]

Klasa energetyczna	Ocena energetyczna	Wskaźnik EA, kWh/(m ² ·rok)	Okres budowy
A+	Pasywny	< 15	
A	Niskoenergetyczny	15 - 45	
B	Energooszczędny	45 - 80	
C	Średnio energooszczędny	80 - 100	
D	Średnio energochłonny (spełniający aktualne wymagania prawne)	100 - 150	Od 1999 r.
E	Energochłonny	150 - 250	Do 1998 r.
F	Wysoko energochłonny	> 250	Do 1982 r.

3.2. Budynek energooszczędny

Za budynek energooszczędny uważa się taki, który wykorzystuje inteligentne technologie, żeby zużyć odpowiednio mało energii potrzebnej do jego eksploatacji, a szczególnie do ogrzewania pomieszczeń, w wyniku czego uzyskuje wysoki komfort cieplny. Obiekty te mają roczne zapotrzebowanie na energię w granicach 15-80 kWh/m². Do powszechnie stosowanych metod energooszczędności należy wymienić m.in.:

- izolację termiczną ścian zewnętrznych o przynajmniej 15 cm grubości,
- sterowaną mechaniczną wentylację,
- pokrycie części zapotrzebowania na energię korzystając ze źródeł energii odnawialnej,
- stolarkę budowlaną o wysokiej termoizolacji,
- możliwość wykorzystania w systemie ogrzewania pompy ciepła.

3.3. Budynek pasywny

Budynek pasywny jest to obiekt o skrajnie minimalnym zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania (maksymalnie 15 kWh/(m²·rok)) i najwyższym komforcie cieplnym, który uzyskuje się przez wewnętrzne źródła ciepła m.in. od użytkowników, od strat ciepła w oświetleniu i urządzeń elektrycznych, zyski ciepła z nasłonecznienia oraz odebrane wentylacji. Tego typu budowle charakteryzują się maksymalnym ograniczeniem strat ciepła, natomiast jego zyski są wykorzystywane jak najefektywniej. Nie jest wymagana instalacja oddzielnego systemu ogrzewania.

Do powszechnie stosowanych metod zapewniania energooszczędności należy wymienić m.in. [6, 7, 8]:

- izolację termiczną ścian zewnętrznych o przynajmniej 30 cm grubości,
- sterowaną mechaniczną wentylację z odbiorem ciepła,
- stolarkę budowlaną o najwyższych wskaźnikach termoizolacji,
- ograniczenie strat ciepła w budynku poprzez wykorzystanie materiałów o wysokich parametrach izolacyjnych,
- ogrzewanie obiektu korzystając z ciepła słonecznego,
- maksymalizację wykorzystania światła dziennego w oświetleniu budynku,
- chłodzenie budynku za pomocą wentylacji naturalnej.

3.4. Budynek inteligentny rozwinięciem idei energooszczędności

Energooszczędność jest obecnie bardzo ważną kwestią dotyczącą sektora budowlanego. Form oszczędzania energii wyszukuje się już od etapu projektowania po wszystkie kolejne fazy powstawania i istnienia obiektu. Sposobem na zmniejszenie zużycia energii w budynku może być podążenie drogą pasywną, czyli jego właściwe zaprojektowanie oraz zastosowanie systemów aktywnych w postaci nowych technologii.

Aby umożliwić oszczędzanie energii w obiekcie za pomocą systemów aktywnych, w tym celu stosuje się urządzenia mechaniczne, fotowoltaiczne oraz systemy automatycznego sterowania. Polega to m.in. na [11, 12]:

- pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych za pomocą np. kolektorów słonecznych, turbin wiatrowych, a następnie jego zużytkowanie w formie energii elektrycznej, ciepłej lub mechanicznej,
- automatycznym sterowaniu roletami w zależności od nasłonecznienia pomieszczenia,
- automatycznym sterowaniu systemami HVAC, w wyniku czego możliwe jest podgląd i oszczędzanie energii np.

zmniejszenie ogrzewania w nocy bądź gdy użytkownika nie ma w pomieszczeniu,

- automatycznym sterowaniu oświetleniem np. w zależności od natężenia światła dziennego lub w przypadku nieobecności użytkownika w obiekcie,
- stosowaniu alternatywnych źródeł energii,
- wykorzystaniu systemów hybrydowych np. wentylacja mechaniczna połączona z naturalną.

Oszczędzanie energii wykorzystując zarówno system pasywny i aktywny umożliwia budynek inteligentny. W tego rodzaju obiektach stosuje się wszelkie możliwości by w jak największym stopniu zmniejszyć zużycie energii. Umożliwia osiągnięcie wysokiego komfortu mikroklimatu jednocześnie maksymalnie oszczędzając energię na ten cel [12].

PODSUMOWANIE

Wioski bioenergetyczne są szansą na poprawę sytuacji ekonomicznej oraz zwiększenie społecznej aktywności ludności wiejskiej. Ponadto mają funkcję edukacyjną, uczą mieszkańców poszanowania ekologii. Zastosowanie nowoczesnych technologii, w tym inteligentnych instalacji w sektorze budownictwa wiejskiego, który zajmuje znaczące miejsce w całkowitym zużyciu energii w UE, pozwoli na realizację założeń stawianych w prosumenckich wioskach bioenergetycznych. Inteligentna automatyka budynkowa powoduje w znacznym stopniu zmniejszenie zużycia energii poprzez odpowiednie zarządzanie m.in. systemem oświetlenia, ogrzewania i klimatyzacji. Modernizacja istniejących instalacji i wprowadzenie systemów inteligentnych umożliwia ograniczenie zużycia energii potrzebnej do eksploatacji obiektu. W ten sposób zostanie podniesiona efektywność energetyczna danej budowli oraz pośrednio wpłynie to na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych. Pozwala również na podniesienie poziomu bezpieczeństwa pracujących w rolnictwie [13, 14, 15]. Istotne w kreowaniu proekologicznych postaw ludności jest tworzenie właściwie ukierunkowanego na ten cel ustawodawstwa krajowego i unijnego.

BIBLIOGRAFIA

1. Jęrychowski R., Wydra M., Modeling of Control Systems Dedicated to Dispersed Energy Sources Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 90 nr 3/2014.
2. Kacejko P., Pijarski P., Gałązka K., Prosument - przyjaciel, wróg czy tylko hobbysta? W: XX Konferencja Naukowo-Techniczna "Rynek Energii Elektrycznej"(REE 2014), 21-23 maja 2014 r., Kazimierz Dolny - 2014, s. 92-98.
3. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii.
4. Adamska B., Wioski bioenergetyczne. Agroenergetyka (4), 2013.
5. Wiśniewski J., Spółdzielnie energetyczne sposobem na efektywne wykorzystanie OZE, Referat, XII Konferencja „Odnawialne Źródła Energii”, Płońsk, 2014.
6. Godlewska J., Poradnik dobrych praktyk gospodarowania energią w gospodarstwie rolnym. Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku, 2011.
7. Jaślan M., Białe certyfikaty - pomoc w zwiększaniu efektywności energetycznej. Inteligentny Budynek 2/2011, s. 42-45.
8. Żurawski J.: Dlaczego energooszczędność. Izolacje 1/2008, s. 26-28.
9. Kuna-Broniowski M., Adamiec M., Ogniwo paliwowe jako źródło zasilania urządzeń komputerowych w rolnictwie. Inżynieria Rolnicza, 8(68), 2005, s. 179-185.

10. Kapica J., Kuna-Broniowski M., Makarski P., Ścibisz M., Supercapacitors as storage of modern energy systems. Logistyka (6), 2014.
11. Instytut im. E. Kwiatkowskiego, Energetyka Prosumencka możliwości i korzyści dla odbiorcy końcowego, opracowanie zbiorowe, Warszawa, 2013.
12. Horyński M., Systemy automatyki budynkowej w rewitalizacji przestrzeni wiejskiej. Logistyka (6), 2014.
13. Horyński M., Majcher J., Wykorzystanie systemu otwartego do kontroli mikroklimatu w pomieszczeniach gospodarczych. Inżynieria Rolnicza, 7(125), 2010, s. 67-73.
14. Krakowiak S., Ocena stanu instalacji elektrycznych na wsi i środki przeciwdziałania ich degradacji. Wiadomości Elektrotechniczne, R. LXX, nr 10-11, 2002, s. 434-435.
15. Jabłoński W., Wymagania stawiane instalacjom elektrycznym w gospodarstwach rolnych i ogrodniczych - nowelizacja przepisów. Elektro Info, nr 3, 2007, s. 84-89.
16. Buczaj M., Wpływ konfiguracji i sposobu integracji systemów alarmowych z systemami sterowania i zarządzania pracą urządzeń w budynkach na dobór wielkości zasilania rezerwowego. Przegląd Elektrotechniczny, R. 89, nr 5, s. 278-280.

ENERGY SECURITY OF THE SMART HOME IN THE RURAL SPACE

Abstract

This publication analyzes the issue of energy security in the country. As a result of the dynamic development of electronics, it is possible to introduce digital technology in electrical systems in farm buildings. The purpose of this article is to demonstrate the potential application of intelligent installations in agriculture. Article also presents the idea of bioenergetic village, its assumptions and the impact on the environment. The aspects of the use of renewable energy prosumer plants were also presented.

Autor:

dr **Marek Bolesław Horyński** – Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Instytut Przetwarzania i Użytkowania Energii Elektrycznej, Zakład Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej, e-mail: m.horynski@pollub.pl