

HORYŃSKI Marek

EFEKTYWNE WYKORZYSTANIE ENERGII W DOMACH Z ODNAWIALNYMI ŹRÓDŁAMI ENERGII

Streszczenie

W krajach Unii Europejskiej budynki obecnie zużywają ponad 40% energii, co powoduje, że sektor budownictwa należy do najbardziej energochłonnych obszarów gospodarki w Europie. Wynika to między innymi z rosnącej zasobności społeczeństwa, stosowania urządzeń, które kiedyś były trudniej dostępne dla ogółu. Ustawodawstwo unijne i krajowe narzuca również wprowadzenie energooszczędnych procedur w instalacjach budynkowych. Zgodnie z wytycznymi i ustawami Unii Europejskiej każde z państw członkowskich powinno dążyć do oszczędzania energii pierwotnej. Odnawialne źródła energii w ostatnich latach zaczynają zajmować znaczącą rolę w gospodarkach wielu państw. Niniejszy artykuł omawia model stanowiska laboratoryjnego, dzięki któremu możliwa jest analiza działania instalacji budynkowych w aspekcie zastosowania energii odnawialnych.

WSTĘP

We współczesnej energetyce konwencjonalnej nastąpił znaczny postęp, który wynika z wprowadzania nowoczesnych technologii, np. kotłów fluidalnych, oczyszczania spalin i odsiarczania. Przyczynia się to znacząco do zmniejszenia ilości zanieczyszczeń. Nastąpiła wyraźna poprawa w porównaniu ze stanem sprzed kilkadziesiąt lat. Niestety nie dotyczy to emisji dwutlenku węgla, którego wytwarza się coraz więcej. Zasoby źródeł nieodnawialnych wystarczą jeszcze na kilkadziesiąt lat, nieuchronne jest zastąpienie energetyki konwencjonalnej źródłami odnawialnymi. Proces ten jest realizowany stopniowo. W krajach rozwiniętych udziały czystej energii z roku na rok są coraz większe. W przeciwieństwie do źródeł nieodnawialnych zasoby źródeł odnawialnych energii utrzymują się na stałym poziomie i tak długo jak będzie trwał układ słoneczny wraz z Ziemią, nie ulegną wyczerpaniu.

Racjonalne wykorzystanie źródeł odnawialnych jest jednym z istotniejszych komponentów rozwoju przynoszącym pozytywne efekty ekologiczno-energetyczne. Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w energetyce lokalnej i świata, przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery i wód oraz redukcję ilości wytwarzanych odpadów. Wspieranie rozwoju tych źródeł staje się coraz bardziej poważniejszym wyzwaniem dla inwestorów. W najbliższych latach należy się spodziewać dalszego rozkwitu odnawialnych źródeł energii. Wynika to z korzyści, jakie dostarcza ich wykorzystanie zarówno dla lokalnych społeczności - zwiększenie poziomu bezpieczeństwa energetycznego, jak również korzyści ekologicznych, przede wszystkim ograniczenia emisji dwutlenku węgla. Wraz z rozwojem budownictwa wzrosło zapotrzebowanie na większą automatyzację, która umożliwiła polepszenie komfortu i

warunków życia. W związku z tym zaczęto adoptować systemy automatyki stosowane w przemyśle do budownictwa mieszkaniowego.

Założeniem pomysłodawców tej idei było uzyskanie budynków, których instalacje symulowałyby inteligentne zachowania. Wyposażenie domu w inteligentne systemy ma za zadanie zapewnienie bezpieczeństwa, zwiększenie komfortu użytkowania, wzrost energooszczędności, a przede wszystkim nieograniczone możliwości rozbudowy. Poza energooszczędnością, ostatnie z wymienionych zadań jest szczególnie ważne z uwagi na dynamiczne zachowanie rynku pracy, kiedy obiekty budowlane wymagają zmiany instalacji spowodowanej zmianą prowadzonej działalności.

Ograniczone zasoby energetyczne skłaniają do opracowywania rozwiązań promujących wykorzystanie alternatywnych źródeł energii elektrycznej. Duże znaczenie ma tutaj energia pochodząca od słońca, która może być uzupełnieniem głównego zasilania z sieci elektroenergetycznej. Ponadto odnawialne źródło energii w połączeniu z inteligentnym systemem budynkowym mogą być czynnikami kreującymi wartość dodaną. Chodzi o zaproponowanie takich przedsięwzięć, które będą uzupełnieniem dotychczas prowadzonej praktyki o nowe, innowacyjne elementy. Może to w warunkach wysokiej konkurencyjności w budownictwie być kryterium wyboru danego rozwiązania.

1. ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Zgodnie z ustawą Prawo energetyczne z 10.04.1997 r. odnawialne źródło energii (OZE) to „źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu pozyskiwanego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych”. [4]

Pierwotne źródła energii odnawialnych to energie związane z aktywnością Słońca, geotermią wnętrza Ziemi i z grawitacyjnym oddziaływaniem Księżyca, wykazują one pewną cykliczność, jednak w dostępnej nam skali czasowej nie ulegają wyczerpaniu. Źródła pierwotne w wyniku naturalnych przemian, zachodzących w przyrodzie, powodują powstawanie innych form energii np.: wody, wiatru, biomasy itd. [3]

Według G. Jastrzębskiej termin odnawialne źródła energii „obejmuje szeroki zakres samo odnawiających się źródeł energii, takich jak: promieniowanie słoneczne, wiatr, przepływ wody, wewnętrzne ciepło Ziemi biomasa itp., które mogą być wykorzystane przede wszystkim do wytwarzania energii elektrycznej, jak również ciepła oraz magazynowania energii”. [2]

Zasoby energii dzielimy na odnawialne i nieodnawialne. Intensywna eksploatacja mineralnych paliw kopalnych, do których należą węgiel, ropa naftowa i gaz spowodowała poważne wyczerpanie tych zasobów. Ich odnowienie w wyobraźnym horyzoncie czasowym jest niemożliwe. Odnawialne źródła energii mają tę szczególną właściwość, że nie zużywają się w procesie użytkowania, a ich wykorzystanie nie zubaża przyszłych pokoleń w zasoby energetyczne i walory środowiska naturalnego. [5]

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 powszechniejsze stosowanie w budownictwie inteligentnych instalacji elektrycznych.

W ostatnich latach wśród odnawialnych źródeł znaczące miejsce zaczęło zajmować słońce. Energia słoneczna wykorzystywana jest przy pomocy ogniw fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych.

Ogniwa fotowoltaiczne wykorzystują promieniowanie słoneczne do wytworzenia energii elektrycznej. Powstała energia ma niskie napięcie, dlatego aby móc ją wykorzystywać do zasilania na przykład w domu należy zastosować specjalny układ, w którego skład wchodzi między innymi falownik.

Kolektory słoneczne korzystają natomiast z energii słonecznej do ogrzania na przykład odpowiedniego płynu, a następnie wody, która służy do ogrzania naszego domu. Oczywiście, aby wykorzystać taką energię należy takie elementy umieścić w możliwie najbardziej nasłonecznionym miejscu. Dodatkowo nie w każdym miejscu umieszczenie takich elementów będzie opłacalne ze względu na odpowiednie nasłonecznienie terenu, co na przykładzie Polski wyraźnie widać.

2. ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE ENERGIĄ W UNII EUROPEJSKIEJ

Unia Europejska od wielu lat bierze aktywny udział w przeciwdziałaniu zmianie klimatu. Najważniejszym celem polityki Unii Europejskiej, związanej z przeciwdziałaniem zmianie klimatu, jest redukcja globalnego ocieplenia, tak, aby maksymalny możliwy wzrost temperatury wyniósł 2 °C ponad poziom sprzed epoki przemysłowej, a równocześnie umożliwiając wszystkim państwom członkowskim prawo do zrównoważonego rozwoju gospodarczego. Według analiz Komisji Europejskiej w Unii Europejskiej 40 % całkowitego zużycia energii przypada na sektor budownictwa. W związku z tym redukcja zużycia energii w tej dziedzinie stanowi priorytet w ramach celów „20-20-20” w zakresie efektywności energetycznej. Należy, zatem podjąć odpowiednie działania w tej gałęzi gospodarki europejskiej, która będzie pomocna w realizacji celów nakreślonych w pakiecie klimatyczno-energetycznym.

Cele te opisane są w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady, 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. (Dz. U. L 153 z 18.6.2010). Zgodnie z tą dyrektywą od 31.12.2020 wszystkie nowe budynki muszą cechować się niemal zerowym zużyciem energii. Dyrektywa ta wprowadza, także pojęcie tzw. charakterystyki energetycznej budynków, która wyznacza ilość energii niezbędną do zaspokojenia zapotrzebowania na energię związanego z typowym użytkowaniem budynku, która obejmuje energię na potrzeby ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody i oświetlenia. Państwa członkowskie są zobowiązane przyjąć, na szczeblu krajowym lub regionalnym, metodologię obliczania charakterystyki energetycznej budynków, która uwzględni pewne elementy.

W szczególności są to:

- właściwości cieplne budynku (charakterystyka cieplna, izolacja itp.),
- wyposażenie grzewcze oraz zaopatrzenie w ciepłą wodę,
- instalacje klimatyzacyjne,
- zintegrowaną instalację oświetleniową,
- wewnętrzne warunki klimatyczne.

Przy obliczeniach brane jest pod uwagę również pozytywne oddziaływanie innych elementów, takich jak lokalne warunki nasłonecznienia, naturalne oświetlenie, wytwarzanie energii elektrycznej drogą kogeneracji, oraz miejskie lub zbiorowe systemy grzewcze i chłodnicze, także brane jest pod uwagę.

Przepisy te „skłaniają” użytkowników do wprowadzania nowoczesnych rozwiązań w dziedzinie energooszczędnego budownictwa. Dodatkowym, nie mniej ważnym ich celem jest również poszerzenie wiedzy odnośnie oszczędzania energii, a także świadomego wyboru produktów i urządzeń cechujących się zmniejszonym zapotrzebowaniem energetycznym.

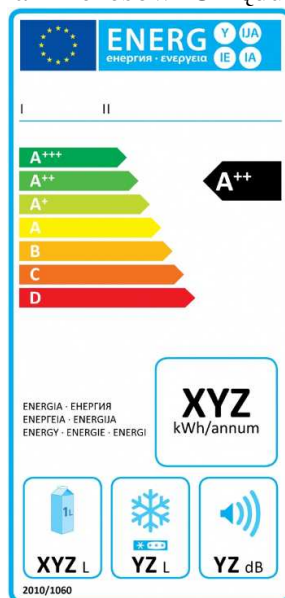
Jednym z rozwiązań jest zastosowanie w budynkach systemu automatyki budynkowej, czyli tzw. inteligentnej instalacji. W ten sposób ogranicza się zużycie energii w budynku, co w konsekwencji spowoduje zwiększenie efektywności energetycznej i zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych. W te założenia idealnie wpisują się systemy tzw. inteligentne. Wiodące rozwiązania światowe to KNX/EIB, LonWorks i LCN. Powstają jednak w dalszym ciągu nowe koncepcje w dziedzinie automatyki budynkowej. W tym celu wyżej wymieniona dyrektywa wprowadza, tzw. etykiety energetyczne. Muszą posiadać je wszystkie produkty, które mogą mieć bezpośredni lub pośredni wpływ na zużycie energii i na ewentualne zasoby w czasie ich użytkowania.

Nowy wzór etykiety, która podaje szczegółowe dane o efektywności energetycznej urządzenia wprowadza ustawa o obowiązkach w zakresie informowania o zużyciu energii przez produkty wykorzystujące energię. Stosowny dokument określający jej wygląd i warunki wprowadzenia został przygotowany w Ministerstwie Gospodarki. Rada Ministrów przyjęła go 12 czerwca 2012 r. Etykieta jest jednolita w całej Unii Europejskiej.

Na etykiecie znajdują się piktogramy, które podkreślają parametry wydajności i cechy urządzenia oraz roczne zużycie energii w kWh (Rys. 1). Etykieta energetyczna zawiera informacje dotyczące zużycia przez produkty energii elektrycznej i innej form energii, ale również np. poziomu hałasu. Najważniejszym wskaźnikiem umieszczonym na etykiecie jest klasa energetyczna, oznaczana literami od A do G. Klasę najbardziej efektywną energetycznie oznaczono A+++.

Oprócz opisów literowych stosuje, się zróżnicowaną kolorystykę. Wykorzystano siedem kolorów, gdzie ciemnozielony oznacza produkty najoszczędniejsze, a czerwony najmniej efektywne.

Zgodnie z wyżej wymienionym dokumentem ma powstać system kontroli prawidłowego etykietowania produktów. Organem monitorującym będzie prezes Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumenta. Funkcje kontrolne powierzone zostaną wojewódzkim inspektorom Inspekcji Handlowej oraz Prezesowi Urzędu Komunikacji Elektronicznej.

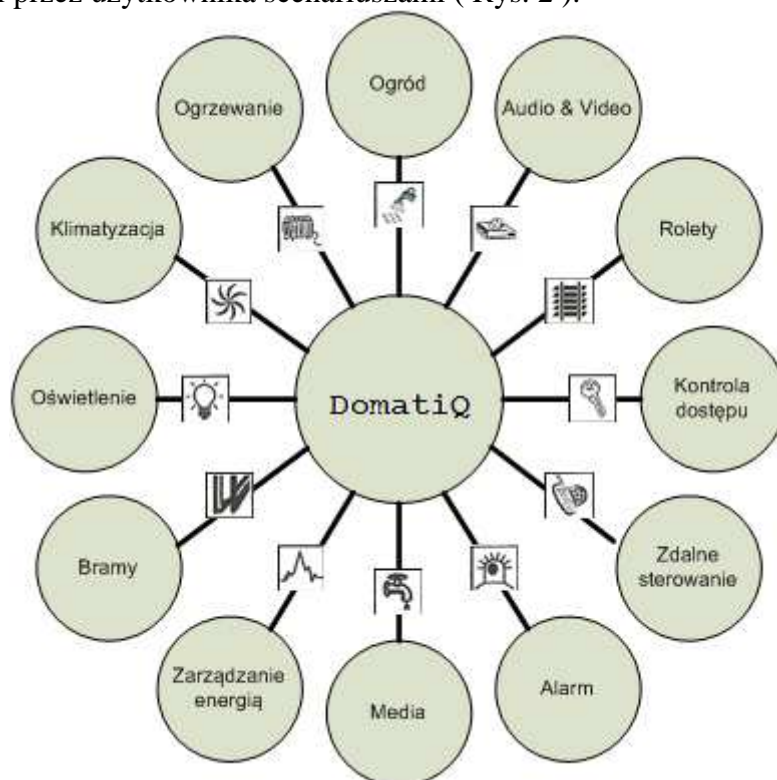


Rys. 1. Przykład etykiety energetycznej [6]

3. SYSTEM AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ - DOMATIQ

W Laboratorium Energooszczędnych Systemów Budynkowych na Politechnice Lubelskiej powstała koncepcja integracji inteligentnej instalacji budynkowej z odnawialnym źródłem energii. Do tego celu został wykorzystany system DomatiQ, produkowany przez lubelską firmę Spółka Inżynierów SIM. Umożliwia on integrację instalacji w budynkach. Może być stosowany w budownictwie indywidualnym tj. w domach jednorodzinnych, domkach letniskowych, mieszkaniach, jak również w dużych obiektach np. budynkach użyteczności publicznej, biurach, hotelach i apartamentowcach lub wielorodzinnych budynkach mieszkalnych.

Kluczowym elementem zapewniającym oszczędność energii w budynku inteligentnym jest jego automatyzacja. Integrować, z systemem DomatiQ, można inne planowane bądź znajdujące się już w obiekcie systemy, np. system alarmowy, monitoringu wizyjnego, klimatyzacji i rekuperacji. W skład systemu wchodzi 18 modułów, które podzielone są na 4 grupy w zależności od funkcjonalności: aktory, sensory, sterowniki i inne. Aktory są to urządzenia wyjściowe, które sterują zewnętrznymi urządzeniami przyłączonymi do systemu. Sensory są urządzeniami wejściowymi i służą do wprowadzania do systemu sygnałów z zewnątrz, np. moduł przyciskowy. Sterowniki są to moduły generujące samodzielne zdarzenia w systemie, np. sterownik czasowy, który wprowadza do systemu określone zdarzenia w określonych godzinach. Moduły z grupy inne służą do realizacji różnych wybranych funkcji w systemie, np. konwerter magistrali IMD na USB. Oprócz systemu sterowania oświetleniem można w zależności od potrzeb zintegrować ze sobą wszystkie urządzenia zasilane elektrycznie np. audio i video, domofon, brama wjazdowa, żaluzje, ogrzewanie, itp., zgodnie z wymaganiami przez użytkownika scenariuszami (Rys. 2).



Rys. 2. Funkcjonalność systemu DomatiQ

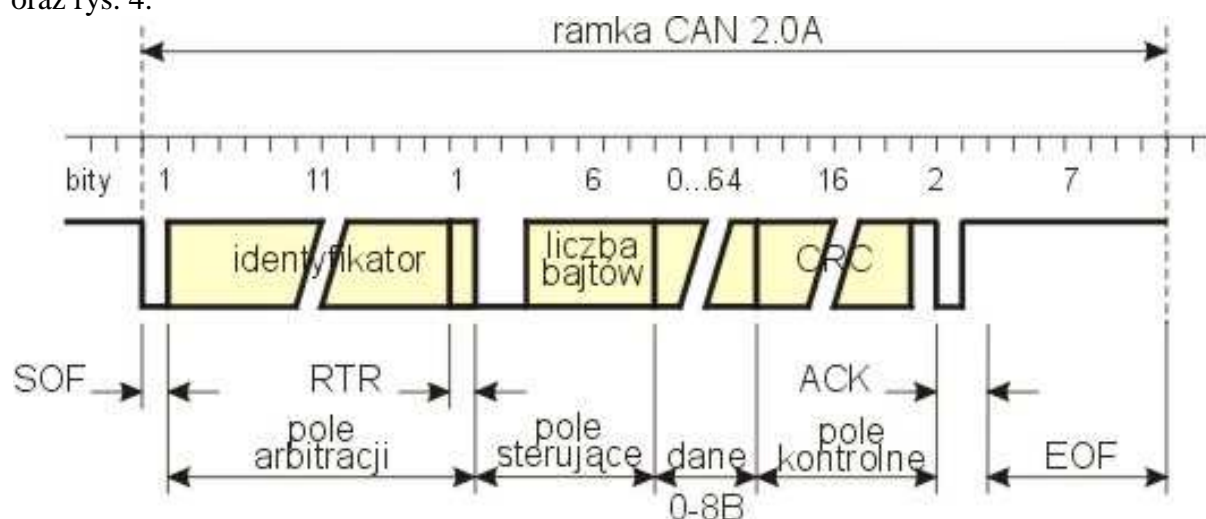
System automatyki budynkowej DomatiQ jest systemem rozproszonym o topologii multi-master, w którym komunikacja pomiędzy poszczególnymi modułami odbywa się z użyciem magistrali CAN (Controller Area Network). Jest to magistrala szeregową, w której dane przesyłane są asynchronicznie. Została stworzona w latach 80, przez firmę Bosch, dla potrzeb

motoryzacji, w celu zwiększenia niezawodności systemów oraz do ograniczenia ilości okablowania znajdującego się w pojazdach. Od 1992 roku znalazła także swoje zastosowanie w automatyce przemysłowej.

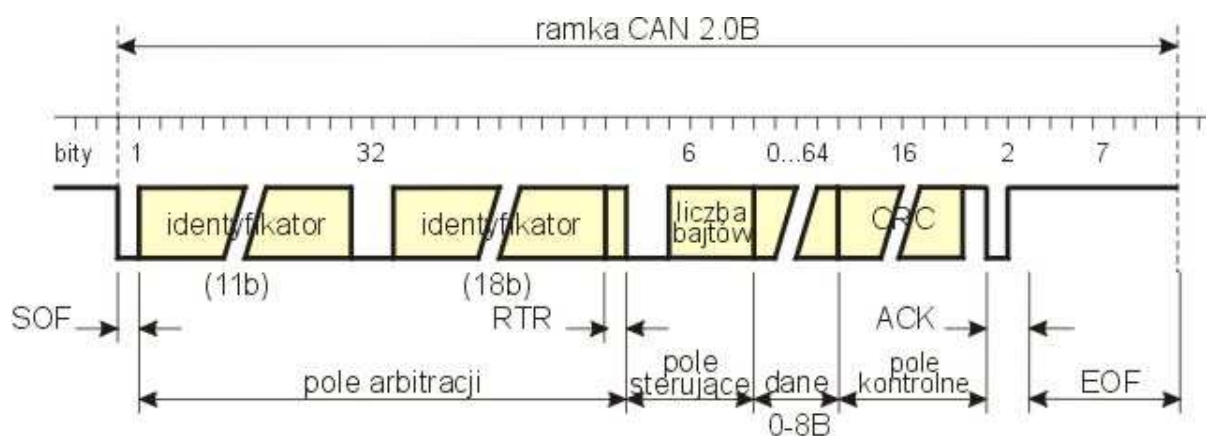
Magistrala CAN oparta jest o model ISO/OSI. Jej podstawowe właściwości to [6]:

- duża odporność na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne,
- transmisja wiadomości z uwzględnieniem jej priorytetu,
- ramka danych może zawierać do 8 bajtów danych,
- komunikaty rozpoznawane przez identyfikatory,
- elastyczność systemu i niski koszt implementacji,
- CAN jest magistralą asynchroniczną i szeregową, bity są kodowane metodą NRZ,
- sprzętowa obsługa błędów,
- wraz ze wzrostem długości magistrali, prędkość transmisji maleje.

Obecnie funkcjonują dwie wersje magistrali - 2.0A oraz 2.0B. Ramka danych CAN składa się z 7 pól – początku, arbitracji, sterującego, danych, sumy kontrolnej, potwierdzenia i końca. CAN 2.0B rozwinęło się w celu kompatybilności z innymi protokołami komunikacji. Od wersji 2.0A różni się dłuższym identyfikatorem (29 bitów w stosunku do 11 bitów w wersji 2.0A). Specyfikacje ramek oraz różnice pomiędzy wersjami przedstawiono na rys. 3 oraz rys. 4.



Rys. 3. Ramka danych dla wersji CAN2.0A [1, 9]

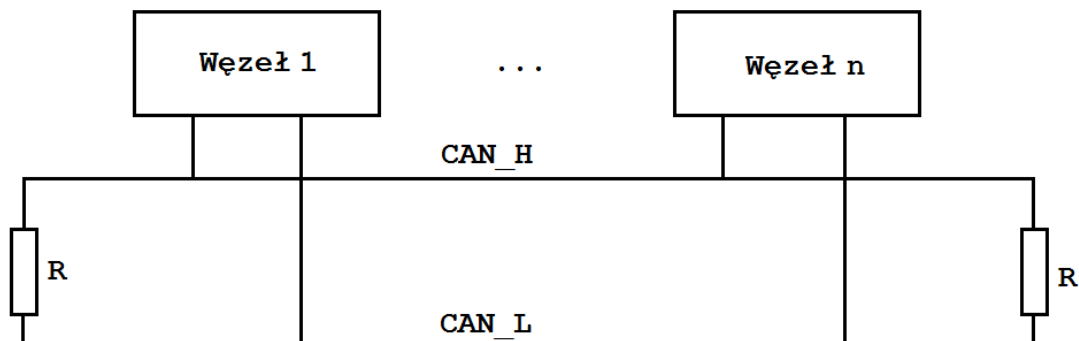


Rys. 4. Ramka danych dla wersji CAN 2.0B [1, 9]

Jako medium transmisyjne najczęściej stosuje się skrętkę ekranowaną. Sygnał przesyłany jest dwoma przewodami. Sposób dołączania modułów przedstawia rys. 5.

Występujące na rys. 5 dwa rezystory na końcach linii magistrali są rezystancjami terminującymi, które stosowane są w celu nieodbijania sygnału i eliminacji zakłóceń tak powstających. Ich wartość dobiera się na podstawie długości linii magistrali.

Maksymalna długość jednej magistrali wynosi 1 km. Długość tą można zwiększyć poprzez zastosowanie dodatkowych urządzeń wzmacniających sygnał.



Rys. 5. Struktura magistrali [8]

Wtyk służący do podłączenia urządzeń, do magistrali powinien mieć impedancję 120 Ω . Przewody dla linii CAN powinny mieć impedancje falową 120 Ω i opóźnieniu nie większe niż 5ns/m. Przewody powinny być ułożone równolegle, zwinięte parami (skrętka STP, FTP lub UTP). Wszystkie urządzenia powinny posiadać wspólne uziemienie. Parametry sieci pod względem rezystancji przewodów, ich długości, napięć, prądów, położenia źródła zasilania powinny być tak dobrane, aby potencjał między uziemieniem a nadajnikiem nie przekraczał 2 V. Zaleca się, aby źródło zasilania dołączyć w środkowej części magistrali. Na jednej magistrali CAN może być podłączonych do 255 sztuk urządzeń w dowolnym miejscu odcinka transmisyjnego. Dla systemu DomatiQ określono następujące parametry przewodów magistrali CAN:

Wymagania minimalne[7]:

- przewód musi posiadać min. 4 żyły – 2 zasilające i 2 do magistrali CAN,
- przewód o specyfikacji AWG24 (skrętka kat. 5e),
- impedancja falowa przewodu 120 Ω ,
- opóźnienie maks. 5ns/m.

Wymagania zalecane (przy dużych instalacjach, np. w hali produkcyjnej, magazynowej):

- przewód o specyfikacji AWG20 lub AWG18
- przewód musi posiadać 4 żyły – 2 zasilające i 2 do magistrali CAN
- impedancja falowa przewodu 120 Ω
- opóźnienie maks. 5ns/m.

Do tworzenia i edycji projektów systemu DomatiQ służy aplikacja DomatiQ Configurator. Umożliwia ona edycję projektu w trybie online jak i offline. Praca w trybie online daje możliwość skanowania sieci w celu wykrycia dostępnych modułów oraz pobierania informacji z urządzeń. W trybie offline dodanie modułów odbywa się w sposób ręczny. Moduły można dowolnie grupować tworząc pomieszczenia kondygnacje obiektu, jego pomieszczenia lub fragmenty.

W skład projektu wchodzi między innymi:

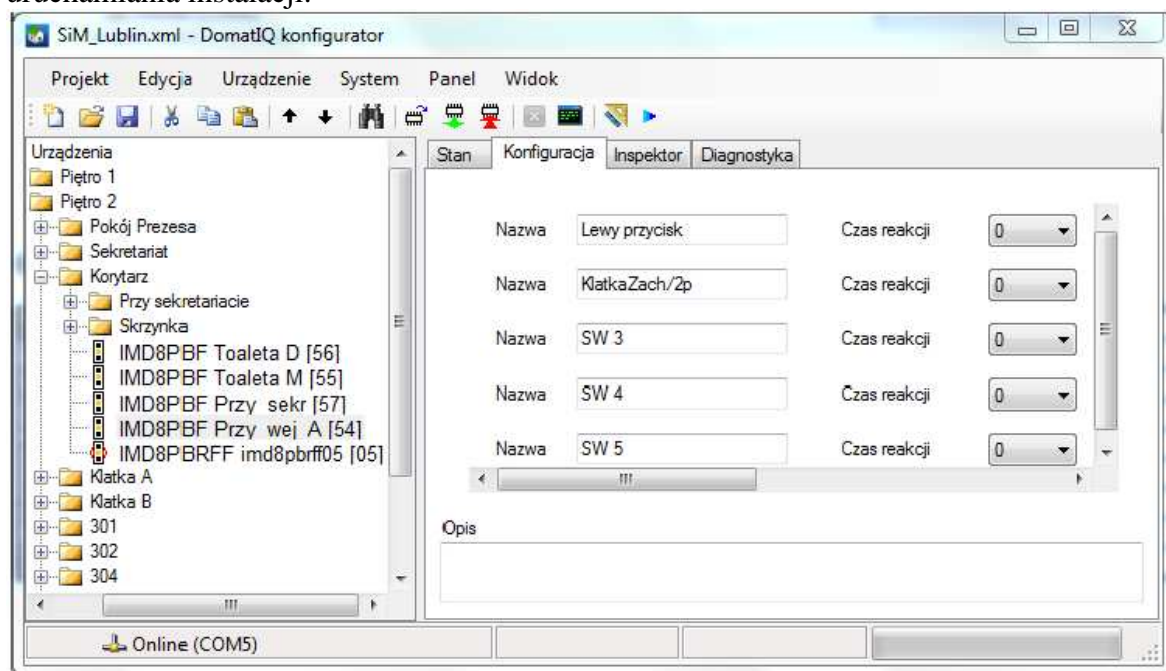
- urządzenia - odzwierciedla stan i konfigurację modułu systemu DomatiQ.

Aby odzwierciedlenie to było prawidłowe urządzenie musi zostać zsynchronizowane. Polega to na pobraniu wszystkich niezbędnych informacji z urządzenia fizycznego. Synchronizacja jak również konfiguracja modułu może odbywać się jedynie po stwierdzeniu

zgodności typu modułu fizycznego z urządzeniem w projekcie jak również zgodności wersji firmware'u.

- scenariusz - jest to obiekt mający za zadanie ustawić stany wybranych urządzeń; przechowuje zbiór dowolnej ilości urządzeń dowolnego typu wraz ze stanami, jakie urządzenia te mają osiągnąć. Uruchomienie scenariusza powoduje wprowadzenie urządzeń w zadany stan.

Podział obiektu na pietra i pokoje przedstawia rys. 6. W lewej części okna dokonywana jest konfiguracja modułu. Możliwa jest synchronizacja wszystkich modułów jednocześnie lub wybranych modułów pojedynczo, dzięki czemu uzyskuje się oszczędność czasu w trakcie uruchamiania instalacji.



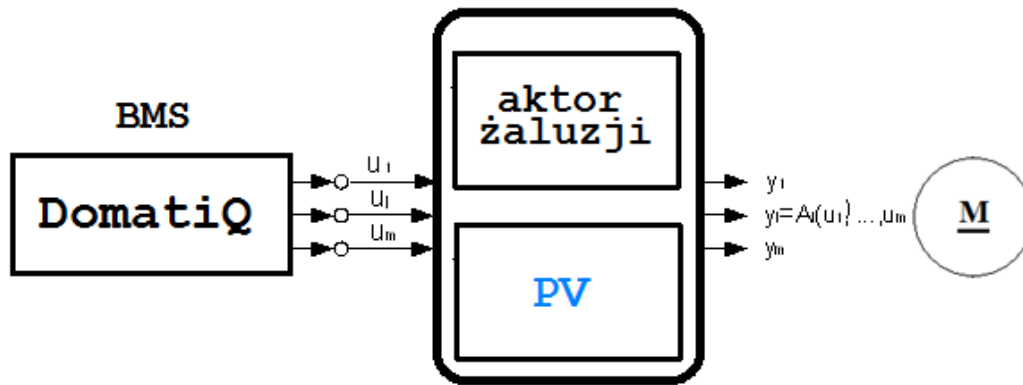
Rys. 6. Widok aplikacji Konfigurator [7]

W aplikacji tworzy się również schemat budynku oraz nanosi się urządzenia dodane uprzednio do projektu. Tworzenie projektu budynku polega na stawianiu kropek w miejscach narożnych obiektu, a następnie połączeniu ich tworząc ściany domu. Ułatwieniem jest tu możliwość zaimportowania gotowego projektu budynku w formacie JPEG. Urządzenia sterowane w systemie DomatiQ dodaje się na planie, który tworzy się również w programie Konfigurator stawiając punkty w odpowiednim miejscu, a następnie przekształcając je w urządzenia. We właściwościach urządzeń można przypisać im odpowiednie sygnatury, przez co ich identyfikacja jest łatwiejsza.

4. INTEGRACJA SYSTEMU DOMATIQ Z ODNAWIALNYM ŹRÓDŁEM ENERGII

System DomatiQ może być urządzeniem nadrzędnym w systemie wielowymiarowym sterowanym za pomocą urządzeń lokalnych, natomiast lokalne podprocesy mogą odwzorowywać poszczególne instalacje zautomatyzowanego budynku. Zgodnie z tą zasadą może być przeprowadzona integracja odnawialnych źródeł energii z systemem inteligentnym.

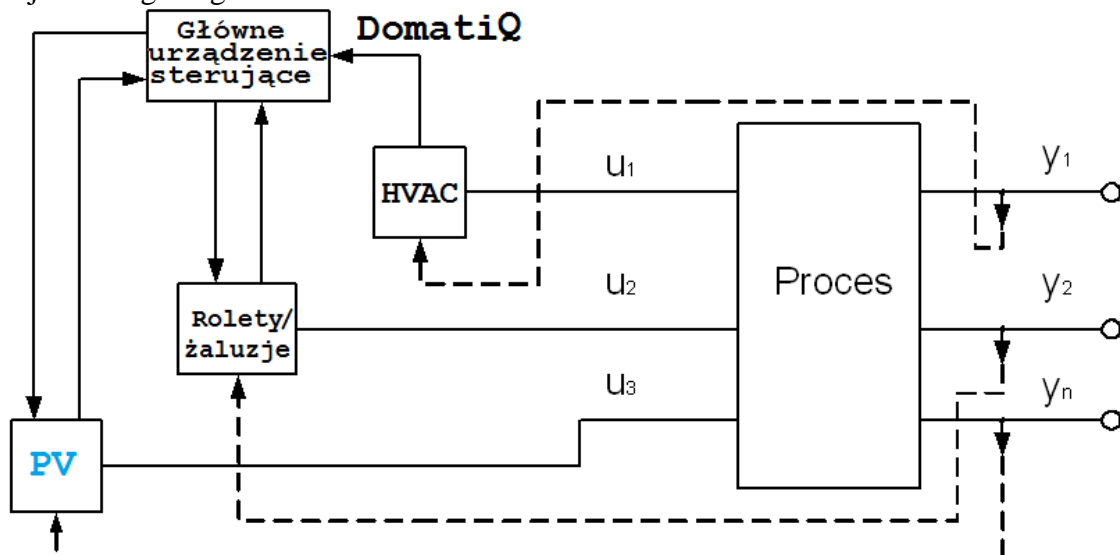
Rdzeń systemu zarządzania automatyką budynku może być zaprojektowany w oparciu o inteligentną instalację typu DomatiQ. „Inteligentne” działanie instalacji budynkowych zależy od umiejętnego zintegrowania z nią systemów należących do otoczenia, np. instalacji słonecznych jednak nie tylko od właściwego zaprogramowania elementów instalacji DomatiQ (Rys. 6).



Rys. 6. System wielowymiarowy zintegrowany z instalacją słoneczną

Panele fotowoltaiczne mogą być wykorzystywane w inteligentnych budynkach, jako dodatkowe źródło zasilania, w sprzyjających warunkach klimatycznych nawet podstawowe.

Dla potrzeb projektu integracji instalacji solarnej z systemem DomatiQ zostało opracowane stanowisko badawcze za pomocą, którego przeprowadza się sterowanie instalacją HVAC i roletami okiennymi (Rys. 7). Kontrola i nadzór budynku są realizowane za pomocą interfejsu szeregowego RS.



Rys. 7. Przykład sterowania w systemie wielowymiarowym za pomocą urządzeń lokalnych i urządzenia nadrzędnego ze zintegrowanym źródłem energii odnawialnej

Jedną z zalet stosowania systemu automatyki budynkowej jest oszczędność energii. Potencjalne oszczędności mogą wynikać z integracji systemów automatyki energii cieplnej, powietrza, rolet, systemu SWiN a także oświetlenia. Rzeczywiste możliwości oszczędzania energii wynikają ze spójności i integracji wszystkich systemów zastosowanych w budynku. Optymalne wyniki uzyskuje się przy odpowiednim wykorzystaniu przez program sterujący dostępnych zasobów sprzętowych.

PODSUMOWANIE

Problem energooszczędności budynków w dzisiejszych czasach jest bardziej istotny niż kiedykolwiek do tej pory. Na taki stan rzeczy składa się wiele czynników takich, jak: rosnący konsumpcjonizm prowadzący do zwiększenia zapotrzebowania na surowce energetyczne, a co za tym idzie wzrost ich cen, nie mniejszy wpływ ma także obecny kryzys gospodarczy, powodujący spadek zamożności. Innym czynnikiem wymuszającym oszczędność energii są restrykcyjne przepisy unijne, które Polska, jako członek Unii Europejskiej musi respektować, mające na celu ochronę środowiska przez zmniejszenie emisji dwutlenku węgla. Środkami prowadzącymi do tego celu jest m.in. ograniczenie zużycia energii w budownictwie. Zaprezentowane w artykule rozwiązania są zgodne z priorytetami racjonalnego i proekologicznie ukierunkowanego zarządzania energią elektryczną.

BIBLIOGRAFIA

1. Frei M., *Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej. Budowa, diagnostyka, obsługa*, WKiŁ 2010.
2. Jastrzębska G., *Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009.
3. Lewandowski W.M., *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.
4. Malej J., *Bezpieczeństwo energetyczne świata a ochrona ekosfery*. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2009.
5. Materiały Instytutu Paliw i Energii Odnawialnej (IPEO), Warszawa 2010.
6. Materiały Ministerstwa Gospodarki RP, Warszawa 2012.
7. Materiały producenta: Instalacja DomatiQ i zalecenia projektowe, Lublin 2013.
8. Voss W., *A Comprehensive Guide to Controller Area Network*, Copperhill Technologies Corporation, USA 2005.
9. Wang S., *Intelligent Buildings and Building Automation*, Spon Press, USA 2009.

EFFICIENT USE OF ENERGY IN HOUSE BUILDINGS WITH RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

Abstract

The buildings are now the cause of more than 40% of energy consumption in the European Union, what means that the construction sector is one of the most energy-intensive sector of the economy in Europe. This is due to, inter alia, the increasing affluence of society, the consequence of which is the use of equipment, used to be less accessible to the public. EU and national legislation imposes the introduction of energy-efficient building installations procedures. In accordance with the guidelines and laws of the European Union, each Member State should seek to save primary energy. Renewable energy sources in recent years are beginning to address a significant role in the economies of many countries. This article discusses the laboratory model through which it is possible to analyze the operation of the system in terms of building use of renewable energies.

Autor:

Dr inż. **Marek Horyński** – Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej