

Inteligentne instalacje elektryczne w nowoczesnym budownictwie

Abstract: *This paper contains a description of possibility of use of modern technology in the present housing construction. Take into consideration possibility of implementation Building Managements Systems in energy-efficient home. The main purpose of this activity is decrease the waste of energy near simultaneous enlargement the comfort of users of buildings.*

Słowa kluczowe: inteligentne instalacje elektryczne, energooszczędność,

Wstęp

Jednym z największych wyzwań stojących współcześnie przed człowiekiem jest zapewnienie dostatecznej ilości energii niezbędnej do prawidłowego funkcjonowania społeczeństwa. W obliczu nieuchronnego wyczerpania paliw kopalnych należy zastanowić się, jak ten cel zrealizować. Właściwymi wydają się dwie drogi:

- poszukiwanie nowych źródeł energii,
- racjonalizacja zużycia energii.

W dziedzinie nowych źródeł energii w wielu ośrodkach naukowych trwają intensywne prace nad wykorzystaniem odnawialnych jej źródeł. Najszerzej wykorzystywane są energia wiatru i promieniowania słonecznego oraz biomasa. Coraz szerzej myśli się również o wykorzystaniu nieograniczonych zasobów energii wód morskich i oceanów.

W obliczu niedawnych wydarzeń w japońskiej elektrowni atomowej Fukushima wykorzystanie tego rodzaju energii wzbudza wiele kontrowersji. Wprawdzie nowoczesne technologie budowy tego rodzaju siłowni zapewniają bardzo wysoki stopień niezawodności i bezpieczeństwa, ale wśród społeczeństwa jest obawa przed ich eksploatacją.

Racjonalizacja zużycia energii to działania zmierzające do jej oszczędnego i optymalnego zużycia. Realizacja tych działań powinna odbywać się poprzez wyrobienie w odbiorcach energii nawyków jej oszczędzania oraz wprowadzanie nowych technologii.

Obecnie można zaobserwować burzliwy rozwój tego rodzaju technologii w nowoczesnym budownictwie. Wprowadzane są różne rozwiązania, które pozwalają na konstrukcję energooszczędnych budynków. Dotyczy to zarówno samej technologii budowlanej jak i różnego rodzaju instalacji odbiorczych. Do ogrzewania budynków coraz częściej stosuje się odnawialne źródła energii, takie jak energia słońca, wiatru oraz geotermalna. W dzisiejszym świecie człowiek ma coraz mniej czasu, pamiętanie o wyłączeniu zbędnych odbiorników bywa bardzo problematyczne. Z tego względu bardzo pomocnym okazuje się korzystanie z różnego rodzaju inteligentnych instalacji elektrycznych, które potrafią same „myśleć” o tym, co powinno być w danej chwili włączone, a które odbiorniki można bez zmniejszenia komfortu użytkownika lokalu wyłączyć.

Inteligentne instalacje elektryczne

Obecnie na rynku istnieje wiele rozwiązań inteligentnych instalacji elektrycznych, często funkcjonujących pod nazwą systemów automatyki budynkowej, lub, zgodnie z nomenklaturą anglojęzyczną – BMS (Building Management System). Głównym ich zadaniem są optymalizacja zużycia energii oraz podniesienie komfortu użytkownika budynku.

Dostępne są zarówno systemy otwarte, tworzone przez wielu producentów branży elektrotechnicznej, jak np. system KNX/EIB, jak i małe systemy firmowe – xComfort, Z-Wave, Dupline, Fibro, Lutron i wiele innych.

Tego typu rozwiązania pozwalają, w zależności od ich złożoności, na integrację na jednej płaszczyźnie sprzętowej następujących instalacji występujących w budynkach:

- ogrzewania i klimatyzacji,
- oświetlenia,
- systemów bezpieczeństwa (sygnalizacji włamania i napadu, przeciwpożarowe, kontroli dostępu, telewizji dozorowej i in.).

Zaawansowane systemy automatyki budynkowej pozwalają na prostą ich rozbudowę w miarę potrzeb o nowe funkcjonalności. Dodatkową ich zaletą jest możliwość ich sterowania za pomocą Internetu lub z wykorzystaniem telefonii komórkowej.

Nowoczesne technologie budowlane

Energooszczędność budynków jest jednym z ważniejszych zagadnień związanych z obniżeniem kosztów ich eksploatacji. Może być ona osiągnięta na dwa sposoby:

- zastosowanie systemów pasywnych (low-tech), które polegają na zabezpieczeniu budynków przed zbędnymi stratami ciepła przez powłokę budynku (ściany zewnętrzne, dach), pozyskiwaniu ciepła słonecznego i magazynowaniu go w ścianach i elementach konstrukcyjnych, wykorzystaniu naturalnych systemów wentylacji budynku oraz ciepła ludzi i urządzeń,
- zastosowanie aktywnych systemów oszczędzania energii wymagających technologii high-tech, tj. wysokosprawnych technologii budynkowych, alternatywnych źródeł energii, hybrydowych systemów chłodzenia oraz, podobnie jak w systemach pasywnych, ciepła ludzi i urządzeń.

W systemach aktywnych wykorzystuje się:

- urządzenia mechaniczne,
- urządzenia fotowoltaiczne
- systemy automatycznego sterowania.

Niebagatelne znaczenie w przypadku budownictwa energooszczędnego ma również zmniejszenie ilości szkodliwych substancji emitowanych do środowiska.

Budynek inteligentny umożliwia świadome oszczędzanie energii, zarówno przez stosowanie systemów pasywnych jak i aktywnych. Systemy automatyki budynkowej, zwłaszcza w zakresie instalacji HVAC, umożliwiają prowadzenie działań zmierzających do oszczędzania energii, a także ograniczenie szkodliwej emisji do środowiska.

Na energooszczędność budynku składa się szereg czynników [1]:

- usytuowanie budynku, naturalne bariery chroniące przed zmiennymi warunkami atmosferycznymi,
- forma budynku powinna być jak najbardziej zwarta, z dużymi oknami od strony południowej i małymi od strony północnej,
- okna i drzwi powinny posiadać dużą izolacyjność termiczną i szczelność,
- przegrody zewnętrzne, tzn. ściany i dach powinny być szczelne, dobrze izolowane termicznie i nie mogą posiadać wielu mostków termicznych,

VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012

- zainstalowany niskotemperaturowy, kondensacyjny kocioł grzewczy zintegrowany z całym systemem grzewczym sterowanym automatycznie,
- kolektory słoneczne do przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- wentylacja z odzyskiem ciepła, regulowana w sposób automatyczny,
- systemy automatycznego sterowania,
- wykorzystanie alternatywnych źródeł energii.

Inteligentna instalacja elektryczna w budynku energooszczędnym.

Jak już wspomniano, jednym z najbardziej znanych systemów automatyki budynkowej jest system KNX/EIB. Został on opracowany przy współdziałaniu największych europejskich firm przemysłu elektrotechnicznego, zrzeszonych w European Installation Bus Association (EIBA), które są również producentami wszystkich elementów systemu potrzebnych do wykonania instalacji. Elementy o określonym przeznaczeniu, wytwarzane przez różne firmy, są nawzajem wymienne i współdziałają z innymi elementami systemu, pochodzącymi z dowolnych firm zrzeszonych w EIBA.

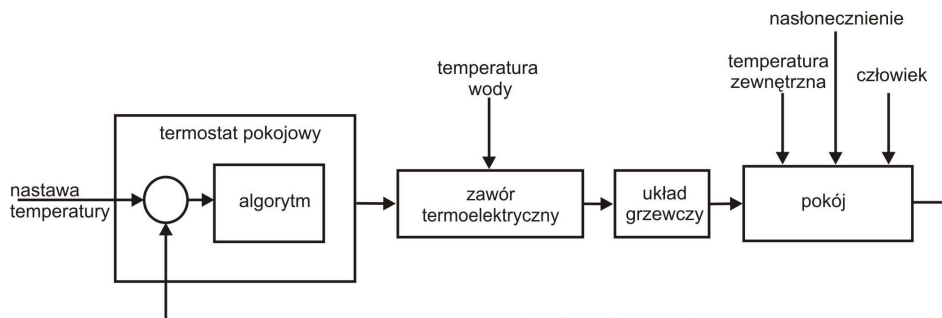
System KNX/EIB jest inteligentnym, zdecentralizowanym systemem sterowania, służącym do załączania, regulacji i nadzoru urządzeń technicznych znajdujących się w obszarze budynku. Każdy element magistralny posiada własny mikroprocesor, który odpowiada za wymianę informacji między nim a magistralą. Wymiana informacji realizowana jest za pomocą telegramów przesyłanych między urządzeniami. Transmisja odbywa się poprzez dwie żyły przewodu magistralnego, które służą zarazem do zasilania elementów magistralnych. Standardowym przewodem magistralnym jest ekranowana skrętka dwuparowa 0,8 mm². Przesył informacji nie jest odseparowany od napięcia zasilającego 24V prądu stałego, które jest modulowane podczas nadawania [2,3].

Obwód magistralny i przyłączone do niego urządzenia przejęły wszystkie funkcje sterownicze, kontrolne, pomiarowe i inne. Dzięki temu można w budynku precyzyjnie sterować różnymi urządzeniami technicznymi w funkcji czasu, warunków pogodowych (temperatury, siły wiatru, wilgotności), pojawienia się osób będących użytkownikami obiektu i osób niepożądanych oraz realizować inne zadania zgodnie z wcześniej założonym programem i aktualnymi poleceniami użytkowników [2,3].

Szerokie możliwości oraz bardzo duży asortyment dostępnych modułów na rynku powoduje, że system KNX/EIB doskonale nadaje się do zastosowania w budynku energooszczędnym. Poniżej przedstawiono wybrane możliwości jego implementacji w takim rozwiązaniu.

Ogrzewanie jest najbardziej energochłonnym systemem w całym budynku, dlatego też ważne jest odpowiednie zastosowanie właściwych rozwiązań wspomagających pracę całego systemu. Pomieszczenia w budynkach mieszkalnych posiadają zróżnicowane zapotrzebowanie na energię cieplną, które dodatkowo zależne jest od pory roku oraz pory dnia. Z tego względu pożądaną jest możliwość niezależnego sterowania temperatury w każdym pomieszczeniu.

Temperaturą w pomieszczeniu można sterować w sposób bardziej zaawansowany zwracając szczególną uwagę na oszczędność energii. Zastosowanie czujników obecności, otwarcia okna, zewnętrznych warunków pogodowych pozwala w optymalny sposób regulować komfort cieplny pomieszczenia z uwzględnieniem racjonalizacji zużycia energii. Rysunek 1 przedstawia schemat strukturalny proponowanego systemu ogrzewania pomieszczenia.



Rys. 1. Schemat strukturalny systemu sterowania temperaturą w pomieszczeniu.

Do realizacji założonych funkcji ogrzewania można zastosować wiele dostępnych modułów systemu KNX/EIB. Przykładowo sterownik grzewczy firmy Berker 7531 60 03 pozwala na kontrolowanie do 6 pomieszczeń z maksymalnie 4 napędami termoelektrycznymi na kanał.



Rys. 2. Sterownik grzewczy firmy Berker 7531 60 03 [4].

Systemy inteligentnych instalacji elektrycznych pozwalają również w prosty sposób sterować wentylacją pomieszczeń. Jest to bardzo istotny problem ze względu na duże straty ciepła podczas procesu wentylacji.

Nowoczesne systemy wentylacji nawiewno-wywiewnej pozwalają na zachowanie kontroli nad wymianą powietrza. Zastosowanie rekuperatora pozwala na odzyskanie znacznej ilości ciepła z powietrza usuwanego z pomieszczeń. Ciepło to jest wykorzystywane do ogrzewania świeżego powietrza nawiewanego do wnętrza budynku. Algorytm sterowania wentylacją opiera się przede wszystkim na sygnałach z czujników wilgotności i jakości powietrza mierzących zawartość dwutlenku węgla. Sterowniki żaluzjowe pozwalają na sterowanie przepustnicami doprowadzającymi powietrze. System zarządzający komfortem pomieszczeń ma zadanie utrzymywać parametry powietrza na stałym poziomie w pomieszczeniach użytkowanych przez mieszkańców, natomiast w czasie ich nieobecności przeprowadzać wietrzenia zgodnie z wcześniej założonym harmonogramem.

VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012

Oczywiście, w celu racjonalizacji zużycia energii system wentylacji powinien być zintegrowany z systemem ogrzewania.

Istotnym czynnikiem wpływającym na poziom energochłonności systemu grzewczego jest dobór energooszczędnych źródeł ciepła, do których można zaliczyć:

- kotły kondensacyjne,
- kolektory słoneczne,
- pompy ciepła.

Ponieważ ww. źródła ciepła nie pracują jednocześnie, dla zoptymalizowania ich wydajności niezbędnym jest zaprojektowanie odpowiednich zintegrowanych układów automatyki.

Kotły kondensacyjne umożliwiają osiągnięcie najwyższej sprawności dzięki zastosowaniu dodatkowego wymiennika, w którym spaliny dodatkowo podgrzewają wodę kotłową. Obecnie niektórzy producenci urządzeń grzewczych wyposażają swoje autonomiczne systemy sterowania w interfejsy standardu EIB, dzięki czemu możliwe staje się sterowanie i monitorowanie pracy kotła z poziomu systemu KNX/EIB. Pozwala to na integrację tego urządzenia dla uzyskania wysokiego komfortu jego użytkowania oraz współdziałanie z pozostałymi częściami systemu w celu obniżenia całkowitych kosztów eksploatacji.

W budynkach energooszczędnych kotły kondensacyjne pełnią funkcję wspomagającą systemu ogrzewania z wykorzystaniem pompy ciepła. W polskich warunkach klimatycznych zastosowanie pompy ciepła jako jedyne źródła ogrzewania jest niemożliwe, gdyż nie jest ona w stanie pokryć całego zapotrzebowania na energię cieplną. Z tego powodu stosuje się jeden systemów biwalentnych: alternatywny, równoległy lub mieszany.

W systemie alternatywnym pompa ciepła i dodatkowe źródło nigdy nie pracują równocześnie. Pompa pracuje do pewnej granicznej temperatury zewnętrznej, poniżej której włącza się drugie źródło ciepła.. Wadą takiego rozwiązania jest fakt, że kocioł musi mieć odpowiednio wysoką moc, aby pokryć zapotrzebowanie na ciepło w najmniej korzystnym okresie sezonu grzewczego

Najczęściej stosowany jest system równoległy, w którym w czasie najbardziej niekorzystnych warunków atmosferycznych praca pompy ciepłej jest wspomagana przez dodatkowy kocioł. Koszty wykonania takiej instalacji są stosunkowo niskie z powodu możliwości zakupu kotła o niższej mocy.

Układ mieszany stanowi rozwiązanie pośrednie: pompa ciepła i kocioł wspomagający pracują jednocześnie tylko w pewnym zakresie temperatur.

Dodatkową korzyścią wynikającą z zainstalowania pompy ciepła jest możliwość wykorzystania jej w trybie pracy odwróconej do realizacji funkcji chłodzenia. Taki sposób chłodzenia jest szczególnie energooszczędna metodą, gdyż wymaga jedynie energii elektrycznej do napędu pomp obiegowych. Kontrola temperatur w pomieszczeniach jest realizowana przez system automatyki budynkowej.

Kolejną funkcją, która z powodzeniem może być realizowana przez systemy automatyki budynkowej, jest sterowanie oświetleniem. Pomijając tak oczywiste możliwości tego typu systemów jak projektowanie indywidualnych scen świetlnych czy też uwzględnienie sygnalizacji obecności, w prosty sposób można zaimplementować do algorytmu sterowania również fakt odpowiedniego zorientowania budynku w terenie oraz zmieniających się pór roku oraz dnia. Zastosowanie rolet oraz żaluzji pozwala w sezonie letnim zapewnić odpowiedni komfort świetlny przy jednoczesnym ograniczeniu nagrzewania pomieszczenia, natomiast w sezonie zimowym zapobiega nadmiernemu wychłodzeniu oraz pozwala w maksymalny sposób wykorzystać naturalne oświetlenie.

Podsumowanie

W nowoczesnych budynkach inteligentnych wykorzystuje się wszelkie możliwe sposoby oszczędzania energii. Tego typu rozwiązania oferują wysoki poziom mikroklimatu wewnętrznego przy jednoczesnej maksymalnej racjonalizacji zużycia energii. Prostsze firmowe rozwiązania, np. system Fibaro, ze względu na swoją stosunkowo niską cenę, będą coraz powszechniej stosowane na szerszą skalę w budownictwie mieszkaniowym. Bardziej rozbudowane systemy, jak np. KNX/EIB, oferują bardzo szerokie możliwości integracji wszelkiego rodzaju instalacji w jeden spójny system pozwalający na racjonalizację zużycia energii. Dodatkowym atutem niektórych tego typu rozwiązań jest możliwość bezobsługowego rozliczania za zużyte przez lokatorów media.

Oczywiście, niebagatelne znaczenie dla prywatnego inwestora ma koszt inwestycji. Jednakże przy rosnących obecnie kosztach energii całe przedsięwzięcie powinno zamortyzować się na przestrzeni kilku lat. Ponadto wzrost komfortu użytkowania budynku będzie stanowił niewymierną wartość dodaną.

Literatura

1. Niezabitowska E.: Budynek Inteligentny, Tom I, Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010.
2. Mikulik J.: Europejska Magistrala Instalacyjna EIB. Rozproszony system sterowania bezpieczeństwem i komfortem, COSIW, Warszawa, 2008
3. Zarębski T.: Integracja alternatywnych źródeł energii z inteligentnymi instalacjami elektrycznymi. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 07/2008
4. www.berker.com

Autor: dr inż. Tomasz Zarębski; Katedra Elektroenergetyki i Napędów Elektrycznych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, ul. Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin, e-mail: tomasz.zarebski@zut.edu.pl