

Mariusz KALINOWSKI², Tomasz ZARĘBSKI¹

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Katedra Elektroenergetyki i Napędów Elektrycznych (1)
GoodWell Polska, Gryfice (2)

Sterowanie oświetleniem w inteligentnych budynkach

Abstract: *The technological development allows to construction intelligent electrical installation. This type of installation has possibility to influence for comfort of users of buildings. This paper describes ways of control of lightings with different building management systems. It is carried out of comparison of possibilities offer by the most popular BMS's.*

Słowa kluczowe:

Wstęp

We współczesnym budownictwie stosowanych jest wiele nowoczesnych technologii. Jednym z przykładów są inteligentne instalacje elektryczne. Zapotrzebowanie na tego typu rozwiązania wynika z konieczności zwiększenia komfortu użytkownika budynków oraz oszczędniejszego gospodarowania energią. Zaspokojenie tych potrzeb stało się możliwe dzięki zastosowaniu nowoczesnej elektroniki oraz technologii informatycznych.

Na rynku jest dostępnych wiele tego typu rozwiązań o różnym stopniu złożoności. Do najbardziej rozbudowanych i oferujących najszerze możliwości należą:

- KNX/EIB (European Installation BUS),
- Lon Works (Local Operating System),
- LCN (Local Control Network).

Są to systemy o topologii magistralnej. Jako magistrala jest wykorzystywana albo skrętka dwuparowa, jak np. w KNX oraz Lon Works, lub, jak w przypadku LCN, dodatkowa żyła w przewodzie instalacyjnym? Najbardziej uniwersalnym z powodu swojej otwartości jest system KNX. Jest on współtworzony przez wielu europejskich producentów z branży elektrotechnicznej.

Systemy Lon Works oraz LCN są największymi dostępnymi na rynku systemami firmowymi, z tym, że w LCN można wykorzystywać wiele przycisków dedykowanych do standardu KNX.

Dla mniej wymagających użytkowników rynek oferuje całą gamę małych systemów firmowych. Do najbardziej popularnych należą xComfort, Z-Wave (z jego polską odmianą FIBARO), Teletask i in..

Część tych systemów, jak np. xComfort albo Z-Wave, jest wykonanych w technologii bezprzewodowej, co w znacznym stopniu ułatwia ich implementację do już istniejących instalacji.

Sterowanie oświetleniem w inteligentnych instalacjach

Oświetlenie w zasadniczy sposób wpływa na mikroklimat pomieszczenia. Właściwie dobrane natężenie oświetlenia, rozmieszczenie opraw oraz barwa światła zapewniają wysoki komfort osób przebywających w budynku.

Inteligentne instalacje pozwalają na konfigurację wielu scen świetlnych dopasowanych do konkretnych sytuacji. Możliwość zmiany sceny świetlnej w szybki sposób i przy użyciu jednego przycisku pilota sterującego to bardzo wygodna sytuacja. W ten sposób można sterować zarówno punktami świetlnymi jak i światłem zewnętrznym poprzez zamknięcie lub otwarcie rolet okiennych. Taka funkcjonalność jest bardzo przydatna w życiu codziennym użytkownika mieszkania jak i podczas różnych spotkań biznesowych. Są różne wymagania, co do rozmieszczenia oświetlenia np. podczas spotkania towarzyskiego, korzystania z kina domowego, narady biznesowej czy też prezentacji multimedialnej.

W celu porównania możliwości oferowanych przez różne systemy automatyki budynkowej zaprojektowano i oszacowano koszty inteligentnej instalacji elektrycznej w trzech systemach: KNX/EIB, LCN oraz xComfort. Projekt zrealizowano na tym samym obiekcie (mieszkanie) i przy założeniu osiągnięcia takich samych funkcjonalności. Porównano również możliwości i obsługę programów konfiguracyjnych systemów.

System KNX/EIB

System KNX/EIB został opracowany przy współudziale 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.

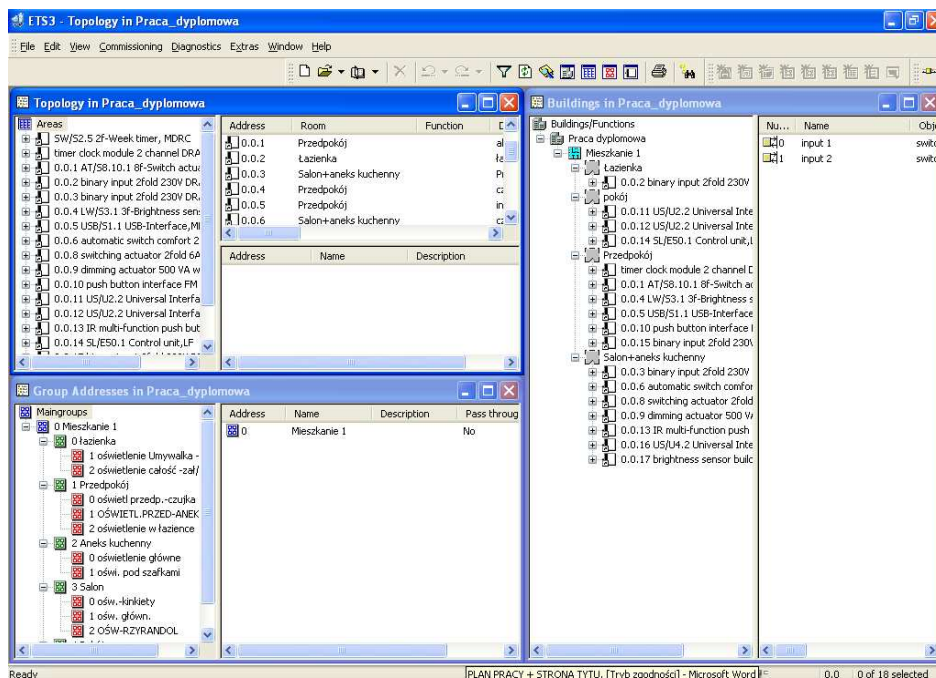
System KNX/EIB jest inteligentnym, zdecentralizowanym systemem sterowania, służącym do załączania, regulacji i nadzoru urządzeń technicznych znajdujących się w obszarze budynku. Każdy element magistralny posiada własny mikroprocesor, który odpowiada za wymianę informacji między nim a magistralą. Wymiana 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 [1,2].

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.

ETS (EIB Tool Software) stanowi podstawowy program narzędziowy przeznaczony do projektowania, uruchamiania oraz serwisowania instalacji systemu KNX/EIB. Program posiada strukturę modułową, składa się on z kilku części, które ze sobą współpracują.

Sam program jest środowiskiem konfiguracyjnym poszczególnych modułów wchodzących w skład instalacji KNX/EIB. Dla pełnego funkcjonowania konieczne jest zainstalowanie (wgranie) bazy produktów, które są udostępniane przez producentów. W banku danych powstaje wówczas katalog z nazwą danego producenta oraz z proponowanymi przez niego urządzeniami. Bazy są tworzone w taki sposób, aby możliwe było ich odczytanie w programie ETS. Baza zawiera podstawowe dane o urządzeniach, takie jak np. program aplikacyjny, opis parametrów, wymiary czy numer katalogowy. Urządzenia są pogrupowane zgodnie z ich przeznaczeniem i funkcjami, jakie spełniają.

VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012



Rys. 1. Okno programu ETS

Local Control Network

Opracowana przez firmę ISSENDORFF MIKROELEKTRONIK sieć LCN charakteryzuje się uniwersalnymi możliwościami zastosowania w zakresie nowoczesnej techniki automatyzacji budynku. Szeroki zakres funkcji wykonują podzespoły, które dobiera się z listy. Dostępne podzespoły i inne pozycje katalogowe można podzielić na: moduły logiczne, urządzenia peryferyjne, czujniki i stację pogodową, zespół zdalnego sterowania i transponder, układy sprzęgające, oprogramowanie.

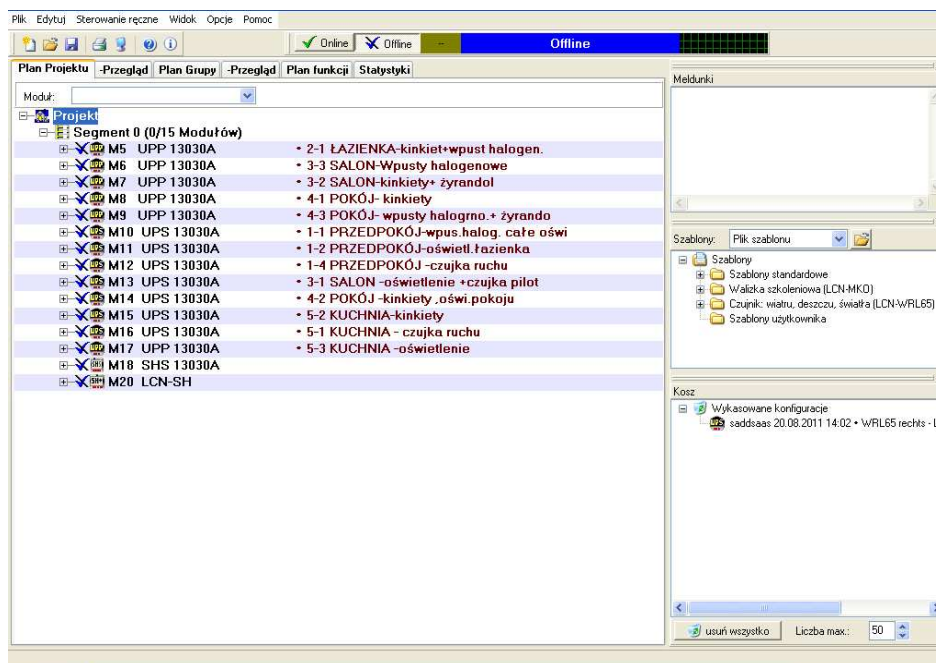
W systemie LCN można wykorzystać niemalże każdy dostępny na rynku rodzaj przycisków przyłączanych do modułów logicznych. W zależności od przewidzianego zastosowania i zapotrzebowania podzespoły systemu są dostępne w wersjach montowanych na szynie lub w puszkach podtynkowych.

Moduły sieci mają bardzo szerokie zastosowanie. System LCN ma tylko siedem modułów logicznych montowanych na szynie lub puszkach podtynkowych. Moduły te różnią się ponadto mocą wyjść, istniejącymi interfejsami czujników oraz możliwością sterowania układów oświetleniowych.

System LCN, podobnie jak KNX/EIB, jest systemem magistralnym. Magistrala jest wykonana przy użyciu dodatkowego przewodu instalacyjnego oznaczonego literą D. W instalacji jednofazowej jest to więc czwarty, a w instalacji trójfazowej szósty przewód instalacyjny o takim samym przekroju, jak pozostałe przewody danego obwodu. Przewód ten, wraz z przewodem neutralnym, który pełni tu rolę żyły powrotnej, stanowi obwód magistralny.

Program narzędziowy LCN-PRO stanowi unikalne oprogramowanie służące do projektowania oraz konfigurowania instalacji inteligentnych domów i budynków opartych

o system LCN. Głównym zadaniem programu jest parametryzacja modułów systemu LCN. Oprogramowanie może pracować w dwóch trybach: online oraz offline. Dodatkowymi funkcjami oprócz ogólnej parametryzacji urządzeń jest możliwość sprawdzenia oraz protokołowania sieci LCN.



Rys. 2. Okno programu LCN PRO

Program może funkcjonować w dwóch trybach pracy - online oraz offline. W trybie online wykonywana jest parametryzacja modułów systemu LCN. Każda zmiana banku danych projektowych wprowadzona w tym trybie pracy transmitowana jest w czasie rzeczywistym na magistralę, a po dotarciu do odpowiedniego modułu następuje jego konfiguracja. W trybie offline natomiast możliwa jest wstępna konfiguracja sieci LCN, która zostanie zapisana w banku danych projektowych, a następnie, dopiero po przejściu do trybu online i połączeniu z siecią LCN nastąpi odpowiednia parametryzacja modułów. Komunikacja z modułami sieci LCN odbywa się na podstawie numeru identyfikacyjnego. Przy adresowaniu modułów do dyspozycji jest 250 adresów (5-254). Instalacje przekraczające 250 modułów dzieli się na segmenty, które łączy się ze sobą sprężkami do segmentów. Do adresowania segmentów do dyspozycji są adresy od 5 do 124. W ten sposób można nadać adres 120 segmentom. Łączna liczba modułów mających adres w sieci wynika zatem z pomnożenia liczby segmentów przez liczbę modułów w każdym segmencie, co daje 30 tys. Komputer przydziela adresy bezpośrednio podczas programowania modułów.

Oprócz adresu modułu (zwanego numerem identyfikacyjnym modułu), który może być przydzielony w każdym segmencie tylko jeden raz, każdemu modułowi można przyporządkować maksymalnie 12 adresów. Ponieważ system LCN jest zasilany bezpośrednio napięciem 230 V, każdy moduł ma wbudowany zasilacz. W każdym

VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012

module, w odniesieniu do wejścia czujników, zasilacza i układu sprzęgającego zastosowano ochronę przeciwprzepięciową (do 4 kV). Ochrona przeciwzwarciowa zabezpiecza moduł przed zniszczeniem, jeśli dojdzie do przypadkowej zamiany żyły zewnętrznej i żyły transmisji danych lub żyły neutralnej. Mikroprocesor z pamięcią konfiguracyjną, zasilacz i układ sprzęgający są elementami składowymi każdego modułu logicznego sieci LCN. Różne moduły sieci różnią się między sobą przede wszystkim liczbą wejść czujników i wyjść elementów przełączających oraz wynikającym z tego zakresem programowalnych funkcji [3].

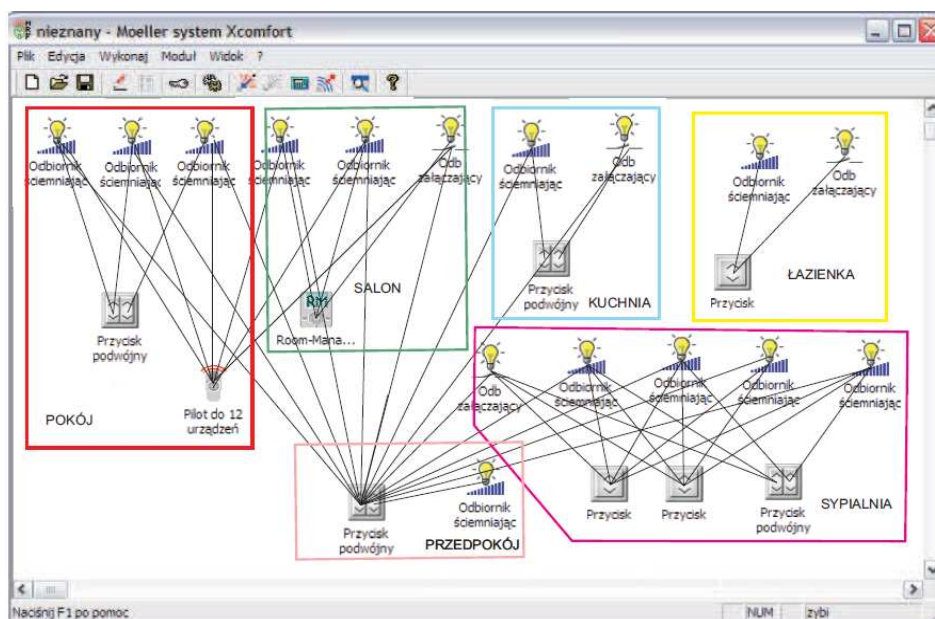
xComfort

Bezprzewodowa instalacja xComfort firmy Eaton Moeller daje możliwość wygodnego sterowania światłem, roletami oraz ogrzewaniem w domach i mieszkaniach w nieco mniejszym stopniu jak systemy KNX/EIB i LCN. Zastosowana w rozwiązaniu komunikacja radiowa minimalizuje prace instalacyjne wykonywane w przypadku standardowych instalacji, upraszcza montaż i uruchomienie systemu. xComfort charakteryzuje się dużą funkcjonalnością oraz elastycznością działania i zabudowy. Opisywane wcześniej systemy wymagają dodatkowego przewodu magistralnego, co ogranicza możliwość ich stosowania jedynie do nowobudowanych obiektów, bądź tych poddawanych generalnym remontom, włącznie z wymianą instalacji elektrycznej. xComfort bazuje na wykorzystaniu tradycyjnej instalacji elektrycznej, a jedynym ograniczeniem jest dostęp do przewodu fazowego i neutralnego oraz miejsce na zamontowanie samego elementu.

Odbiorniki systemu mają niewielkie wymiary, dzięki czemu można je łatwo schować w puszkach podtynkowych, listwach, kanałach, obudowach sterowanych urządzeń, podwieszanych sufitach, bądź - jeżeli wymusza to instalacja - również w tablicy mieszkaniowej.

Transmisja danych odbywa się na częstotliwość 868,3 MHz zarezerwowanej według norm dla automatyki budynkowej, w połączeniu ze specjalnym sposobem kodowania zapewnia bezpieczeństwo i wygodę codziennego użytkowania. Brak konieczności prowadzenia dodatkowego okablowania umożliwia z kolei uzyskanie znacznych oszczędności finansowych oraz możliwość nie tylko budowy, ale również późniejszej rozbudowy bez modyfikacji instalacji elektrycznej, co w innych systemach może być niemożliwe. Obowiązujące przepisy nakładają na automatykę budynkową bardzo rygorystyczne wymagania dotyczące częstości wysyłania sygnałów oraz ich mocy. Stąd sygnał jest w stanie przeniknąć przez dwie ściany i jeden strop oraz pokonać dystans kilkudziesięciu metrów. Aby pokonać ewentualne ograniczenia w zakresie komunikacji, o których wspomniano wcześniej, wszystkie odbiorniki xComfort oprócz swoich standardowych funkcji, jak sterowanie światłem, ogrzewaniem czy roletami, mają również możliwość routingu sygnału, dzięki czemu można ominąć ograniczenia sygnału.

Programowanie urządzeń do bezprzewodowego sterowania jest prostsze od konfiguracji LCN i KNX/EIB. Można je wykonać na dwa sposoby. Pierwszy polega na programowaniu urządzenia za pomocą śrubokręta – wtedy dostępne są podstawowe funkcje aparatów – tzw. tryb BASIC. Drugi sposób wymaga użycia komputera ze złączem szeregowym (RS-232), podłączonym modułem do programowania przez komputer i zainstalowanym darmowym oprogramowaniem EATON RF. Przy tego typu programowaniu mamy dostępne wszystkie wyższe funkcje systemu sterowania bezprzewodowego – tzw. tryb COMFORT.



Rys. 1. Okno programu EATON RF

Program jest prosty w obsłudze, wszystkie aparaty są pokazane za pomocą symboli graficznych, co ułatwia ich programowanie. Urządzenia łączy się ze sobą liniami, następnie z rozwijanego menu należy wybrać funkcję, która ma być realizowana. Instalacja zaprogramowana w ten sposób jest bardzo przejrzysta. Tego typu programowanie pozwala na zrealizowanie funkcji znanych z systemu KNX/EIB [4].

Analiza porównawcza

Analizę porównawczą przeprowadzono w ramach pracy dyplomowej magisterskiej na podstawie budynku wolnostojącego, w którym zostały wydzielone 4 mieszkania. Instalacja oświetleniowa została zaprojektowana i skonfigurowana w 3 systemach automatyki – KNX/EIB, LCN oraz xComfort. W każdym z pomieszczeń przewidziano regulację natężenia oświetlenia, oraz w przedpokoju czujnik obecności. Projekt przewidywał:

- wykonanie tablic rozdzielczych (instalacja oświetleniowa),
- dobór opraw oświetleniowych,
- dobór elementów systemów automatyki,
- konfigurację systemu w programie narzędziowym,
- aranżację wnętrza (sceny świetlne).

Dla każdego wykonania oszacowano również koszt inwestycji.

Na podstawie analizy porównywanych systemów automatyki budynkowej oraz czynności projektowych w tabeli 1 zestawiono wybrane ich funkcjonalności.

Porównywane systemy automatyki budynkowej oferują podobny zakres funkcjonalności. Istniejące różnice wynikają przede wszystkim ze struktury systemów, jego przeznaczenia, możliwości technicznych, sposobu realizacji zadań.

VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012

	KNX/EIB	LCN	xComfort
Struktura systemu	system rozproszony	system rozproszony	system rozproszony
Topologia	drzewiasta 15 obszarów, 15 linii, w linii do 254 modułów	drzewiasta 120 linii, w linii do 254 modułów	brak fizycznej struktury
Medium transmisyjne	skrętka dwuparowa (TP), linia zasilająca(PL), fale radiowe (RF)	dodatkowy przewód w linii zasilającej	fale radiowe
Narzędzia konfiguracji.	oprogramowanie ETS	oprogramowanie LCN-PRO	ręczna - tryb BASIC oprogramowanie – EATON RF
Zasilanie	24V DC z zasilacza	230V AC, 50Hz	nadajnik-3V z baterii CR2477N odbiornik -230V AC, 50Hz
Sceny (klimaty) świetlne.	dowolne ustawiania	dowolne ustawiania	dowolne ustawiania
Podział funkcjonalny elementów	sensory – czujniki aktory - urządzenia wykonawcze	moduły logiczne realizujące funkcje czujników i urządzeń wykonawczych	podział na czujniki i odbiorniki
Ograniczenia systemu - powierzchnia	dowolne przeznaczenie	dowolne przeznaczenie	przeznaczona do mieszkań i domków jednorodzinnych
Montaż	w puszkach podtynkowych, szyna DIN w rozdzielnicach	w puszkach podtynkowych, szyna DIN w rozdzielnicach	w puszkach podtynkowych,
Programowanie i kontrola	Skomplikowane z uwagi na różnych producentów podzespołów. Nie dostępna wersja polska	Stosunkowo łatwa, przejrzysty interfejs w języku polskim	łatwa, przejrzysty interfejs w języku polskim
Poziom automatyzacji	możliwa pełna automatyzacja	możliwa pełna automatyzacja	możliwa pełna automatyzacja
Sterowanie przez Internet	możliwe	możliwe	możliwe
Bezpieczeństwo użytkownika	napięcie w łącznikach 24V	napięcie w łącznikach 24V	napięcie w łącznikach 3V
Sterowanie świetłówkami	obsługuje	obsługuje	nie obsługuje
Obciążalność układów stykowych	do 16 A	do 16 A	do 8 A

Tabela 1. Porównanie systemów KNX/EIB, LCN oraz xComfort.

Najwszechstronniejszym systemem wydaje się system KNX/EIB. Jego największą zaletą jest otwartość. Ponieważ jego elementy są produkowane przez wielu wykonawców, konkurencja rynkowa wpływa na ich cenę. System ten oferuje, oprócz rozwiązania magistralnego, również możliwość sterowania z wykorzystaniem istniejącej instalacji elektrycznej. Jednak najlepsze efekty uzyskuje się w układzie z dodatkowym przewodem magistralnym. Oczywiście, takie rozwiązanie najlepiej sprawdza się przy realizacji nowej inwestycji. Jego zaletą jest zmniejszenie liczby przewodów konwencjonalnej instalacji.

Podobna sytuacja występuje w systemie LCN. Dodatkowa żyła w przewodzie instalacyjnym pełniąc rolę magistrali nie powoduje zbyt dużego wzrostu kosztów. Należy pamiętać o zastosowaniu puszek instalacyjnych o zwiększonej głębokości ze względu na umieszczane w nich moduły sterujące.

System xComfort jest rozwiązaniem bezprzewodowym dedykowanym przede wszystkim do mieszkań i małych budynków biurowych. Jego niewątpliwą zaletą jest łatwa implementacja do istniejącej instalacji, jednak bateryjny sposób zasilania jego modułów powoduje, że może w najmniej oczekiwanym momencie odmówić posłuszeństwa.

Pewną niedogodnością przy konfiguracji systemu KNX jest brak dostępnej polskiej wersji oprogramowania narzędziowego ETS. Pozostałe systemy posiadają oprogramowanie konfiguracyjne w polskiej wersji językowej.

Ważnym czynnikiem przy wyborze systemu jest jego koszt. Bezkonkurencyjnym na tym polu jest system xComfort, który okazał się około dwukrotnie tańszy od konkurentów.

Literatura

1. Mikulik J.: Europejska Magistrala Instalacyjna EIB. Rozproszony system sterowania bezpieczeństwem i komfortem, COSIW, Warszawa, 2008
2. Zarębski T.: Integracja alternatywnych źródeł energii z inteligentnymi instalacjami elektrycznymi. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 07/2008
3. www.lcn.pl
4. www.xcomfort.pl

Autorzy: mgr inż. Mariusz Kalinowski, GoodWell Polska, ul. Nowy Świat 10, 72-300 Gryfice, e-mail: mariusz.kalinowski@gazeta.pl, 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.