



fot. Stiebel Eltron

DOM MYŚLI ZA NAS

Dom inteligentny – to określenie robi ostatnio furorę na całym świecie. A tymczasem, wbrew wiele obiecującej nazwie, nie oznacza wcale „myślącego” budynku. Do domów z prawdziwą, sztuczną inteligencją jeszcze nam daleko.

Opracowanie: Jarosław Barański

Cóż to zatem jest, ów dom inteligentny?

Postęp elektroniki, a raczej mikroelektroniki i technik komputerowych sprawił, że stosunkowo niedużym kosztem udało się zintegrować i zsynchronizować ze sobą szereg obwodów elektrycznych, które w domach mieszkalnych odpowiadają za oświetlenie oraz sterowanie roletami, drzwiami do garażu, instalacją p-poż., centralnym ogrzewaniem itp. Podłączenie tego wszystkiego do Internetu spowodowało, że własnym domem możemy kierować ze znacznych odległości. Nadal jednak to człowiek musi określić i zaprogramować określone schematy postępowania.

Technicznie rzecz ujmując, inteligentny budynek to obiekt, w którym wszystkie podsystemy tworzą przyjazne dla mieszkańców środowisko i współdziałają ze sobą. Inteligentna instalacja, przy minimalnej ingerencji człowieka i relatywnie niskich kosztach, ma możliwość automatycznego reagowania na wszelkiego rodzaju zagrożenia i zmiany warunków pracy.

Największe możliwości wśród systemów otwartych (umożliwiających dowolną rozbudowę) dają sieci o tzw. inteligencji rozproszonej – EIB oraz LonWorks. Systemy te umożliwiają połączenie z dowolnego węzła instalacji z dowolnymi urządzeniami automatyki budynku. W rozwiązaniu takim nie ma jednej, nadrzędnej centrali obsługującej wszystkie urządzenia peryferyjne. Wyklucza to możliwość awarii całej sieci. W systemie inteligencji rozproszonej urządzenia wchodzące w jej skład są niezależne i mogą wzajemnie wymieniać dane. Każdy węzeł sieci może kontrolować i sterować dowolnymi urządzeniami wykonawczymi. Jakikolwiek zmiany w zarządzaniu i funkcjonowaniu sieci można wprowadzić zdalnie.

Zalety i wady

Ideą domu inteligentnego jest zintegrowanie sterowania szeregiem procesów zachodzących na co dzień w obiektach mieszkalnych [1]. Umożliwia to zoptymalizowanie i ograniczenie zużycia energii a co za tym idzie oszczędności finansowe. Nie bez znaczenia jest również wygoda użytkowania i elastyczność w działaniu całej instalacji.



1 Przykładowe elementy wchodzące w skład domu inteligentnego (fot. Peha): 1-sterowanie oświetleniem, 2 – sceny świetlne, 3 – przyciski alarmowe, 4 – sterowanie roletami i markizami, 5 – sterowanie instalacjami ogrodowymi, 6 – sterowanie wyposażeniem garażu

Na rynku jest dostępnych kilka systemów pozwalających uczynić nasz dom „inteligentnym”. Ich możliwości są znaczne – stosując jeden z nich możemy:

- sterować oświetleniem pomieszczeń oraz otoczenia domu;
- zarządzać centralnym ogrzewaniem. Możliwe jest określenie warunków indywidualnie w każdym z pokoi a także kompleksowo – dla całego domu;
- sterować klimatyzacją pomieszczeń, otwieraniem i zamykaniem okien;
- poprzez ustawienie rolet nadzorować nasłonecznienie pomieszczeń;
- sterować systemami alarmowymi;
- nadzorować zużycie energii cieplnej i elektrycznej;
- uruchamiać programy dostosowane do ilości przebywających w domu mieszkańców np. „urlop”, „przyjęcie”.

Wszystkie te czynności można programować zdalnie, z zamontowanego w domu pulpitu, przez Internet lub telefon.

☺ Zalety instalacji inteligentnej to:

- związane z eksploatacją budynku duże oszczędności energii;
- bezawaryjność;
- przejrzystość instalacji, oszczędność na okablowaniu, zminimalizowanie zagrożenia pożarowego;
- prostota realizacji złożonych poleceń;
- bardzo duża podatność na rozbudowę i zmiany konfiguracji.

Nie bez znaczenia jest też znaczne uproszczenie okablowania w domu **2**.

Wady są dwie. Ta z przymrużeniem oka – cały system wymaga ciągłego zasilania w energię elektryczną. Bez niej zasilanie awaryjne jest w stanie zapewnić prawidłowe działanie przez kilka do kilkunastu godzin. Lecz gdzie dziś, w środku połączonej Europy zdążają się jeszcze wyłączenia prądu?

Całkiem poważnie – najważniejszą wadą systemu jest stosunkowo wysoka cena. Częściowo łagodzi to fakt, że instalację można rozbudowywać stopniowo.

Kręgosłup domu inteligentnego, czyli EIB

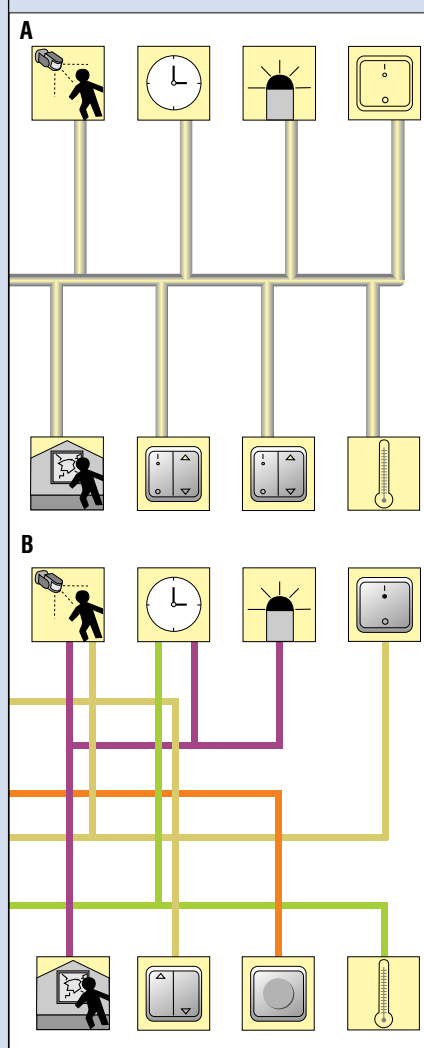
Za tymi trzema literkami kryje się cała filozofia domu inteligentnego. European Installation Bus (Europejska Magistrala Instalacyjna) oznacza bowiem najbardziej popularny standard współpracy elementów sterujących/sterowanych w domu inteligentnym **3**. Na całym świecie „inteligentne” urządzenia produkuje ponad 100 firm – większość właśnie w standardzie EIB.

Prace nad ujednoczeniem sposobu sterowania instalacją domową prowadzone były od początków gwałtownego rozwoju mikroelektroniki. Standard EIB zaistniał ok. 11 lat temu i od tego czasu bardzo się rozwinął. Pierwsze instalacje znalazły zastosowanie w dużych budynkach użyteczności publicznej (banki, administracja).

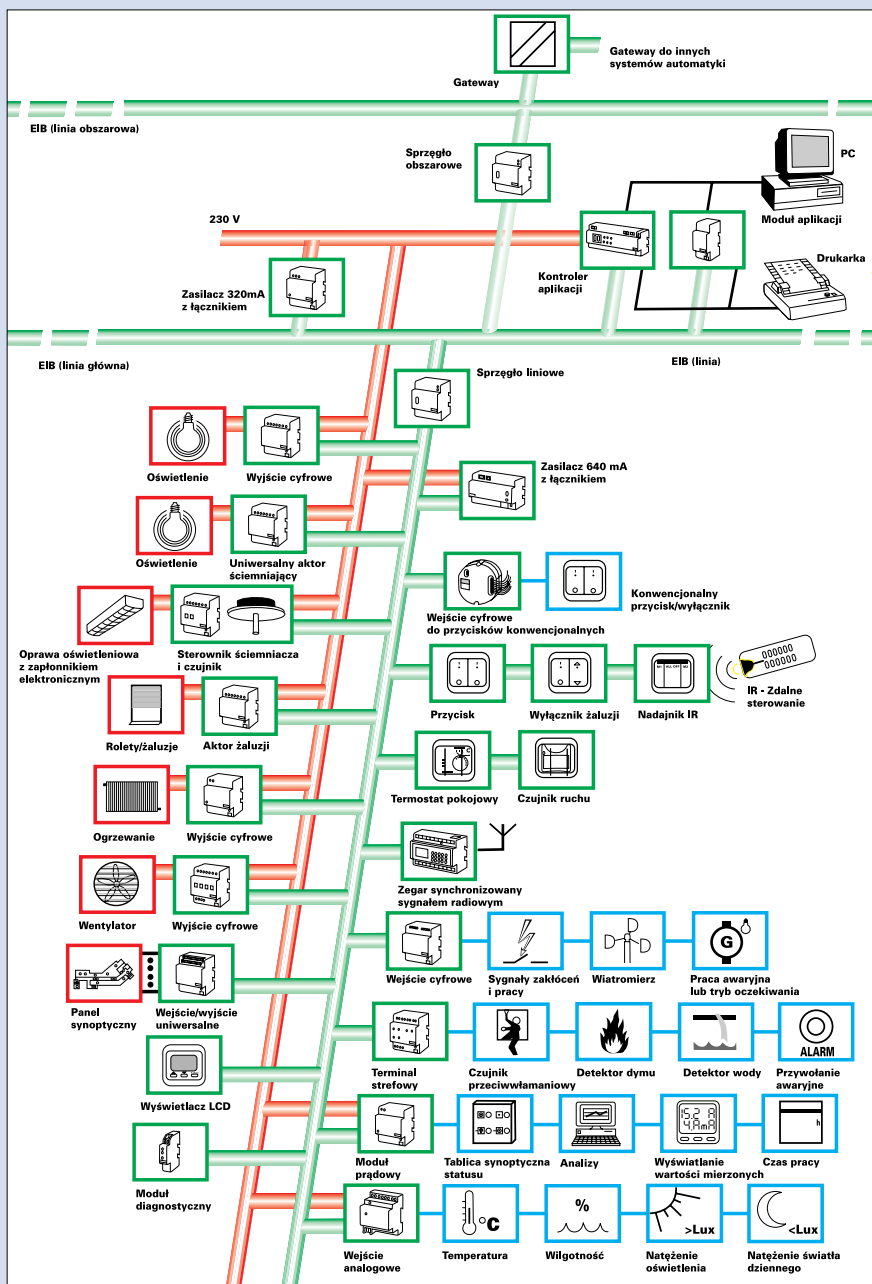
Wynikało to przede wszystkim z wysokiej ceny urządzeń. Stopniowo jednak EIB przystosowywano dla odbiorców indywidualnych.

Nad przestrzeganiem uzgodnionych parametrów technicznych i jakościowych czuwa organizacja EIBA z siedzibą w Brukseli. Certyfikat wydany przez EIBA (logo na danym elemencie) gwarantuje, że dany element spełnia warunki współpracy z innymi elementami magistrali. Jest to podstawą poprawnego działania całego systemu.

Wspólnie rozwijana i promowana magistrala EIB stała się w krajach Unii standardem. Dla użytkowników tego systemu oznacza to dostępność niezależnego od producenta serwisu, stałą możliwość modernizacji, uniknięcie niebezpieczeństwa wieloletniej eksploatacji starych, lokalnych systemów automatyki i oczywiście pewność działania instalacji.



2 System EIB (A), tradycyjny (B)

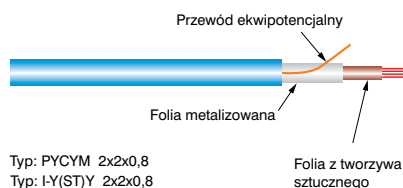


3 Przykładowa struktura systemu EIB (ABB)

Pierwsze instalacje EIB w domach jednorodzinnych dotyczyły prawie wyłącznie obwodów oświetlenia. Wynikało to z łatwości sterowania źródłami światła. Stopniowo, instalacja „inteligentna” obejmowała swoim zasięgiem coraz więcej elementów wyposażenia domu. Przełomowe zmiany w telekomunikacji i informatyce, spowodowały, że w budynkach pojawiły się sieci komputerowe, nowoczesne systemy automatyki i zabezpieczeń. Rozwój mikroelektroniki umożliwił śledzenie i sterowanie wszelkich zachodzących w domu procesów.

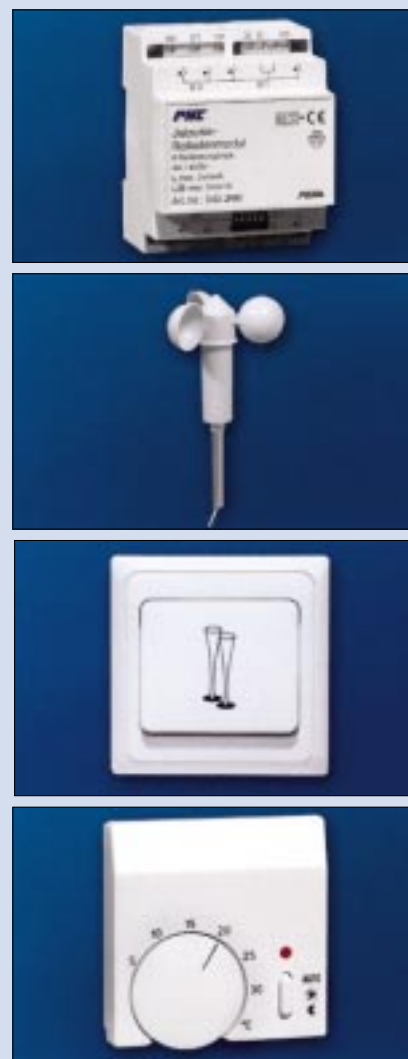
Jak to działa

W systemie EIB tradycyjne wyłączniki oraz czujniki i inne elementy sterownicze zostały zastąpione wykonanymi w technice cyfrowej mikrosterownikami. Każdy



Typ: PYCYM 2x2x0,8
Typ: I-Y(STY) 2x2x0,8

4 Przewód stosowany jako magistrala w systemach EIB



5 Różne rodzaje komponentów systemu: sterowanie roletami, czujnik wiatru, sensor wyboru teatru świetlnego, czujnik temperatury (fot. Peha)

z nich wyposażony jest w niezależny mikroprocesor i stanowi autonomiczną, ale równorzędną w stosunku do innych urządzeń jednostkę. Wzajemna współpraca jest możliwa dzięki tzw. magistrali, czyli pojedynczemu kablowi łączącemu wszystkie wchodzące w skład systemu komponenty. Wykorzystywany jest przewód w ekranie, zawierający dwie pary przewodów o przekroju żył ok. 0,8 mm². Jedna para jest wykorzystywana jako sygnałowo-zasilająca, druga stanowi rezerwę.

Urządzenia wchodzące w skład systemu EIB zasilane są z napięcia bezpiecznego 24V. Napięcie 230V doprowadzone jest bezpośrednio tylko do odbiorników prądu (lampy, gniazdka elektryczne). Z powyższego opisu widać, z jak mało wymagającą (montażowo) instalacją mamy do

czynienia. Cienki przewód i niskie napięcie zasilania gwarantują łatwość montażu i pełne bezpieczeństwo pracy. Sposób zasilania pozwala na dowolną aranżację wewnątrz (np. wyłącznik światła może znajdować się bezpośrednio przy kabinie prysznicowej).

Urządzenia przyłączone do magistrali EIB mogą należeć do jednej z trzech grup: sensorów, aktorów i urządzeń uniwersalnych [5].

Sensory to urządzenia sterujące [6]. Powodują wysyłanie informacji (impulsów) sterujących, takich jak rozkazy włączania i ściemniania, zmierzone wartości wielkości fizycznych (np. natężenie oświetlenia, temperatura, wilgotność). Do sensorów zaliczamy m.in. przyciski, termostaty, czujki obecności, czujki p-poż.

Aktory wykonują otrzymane polecenia. Urządzenia te odbierają wysłane przez sensory impulsy i realizują odpowiednie czynności (np. włączanie, ściemnianie, wyświetlanie). Do aktorów zaliczają się np. sterowniki oświetlenia, sterowniki napędów zaworów, wyjścia binarne.

Urządzenia uniwersalne (aktor/sensory) – elementy łączące funkcje aktorów i sensorów. We wspólnej obudowie znajduje się podłączenie magistrali i urządzenie wykonawcze. Moduł sensora przekazuje rozkazy dla połączonego

z nim bezpośrednio aktora oraz wszystkich innych urządzeń EIB podłączonych do magistrali.

Wszystkie urządzenia mogą być programowane indywidualnie, z zastosowaniem komputera PC. Użytkownik w każdej chwili może zmienić zadania poszczególnych elementów (np. określonym wyłącznikiem nie chce już włączać lampy, lecz opuszczać rolety). Odbywa się to bez jakiegokolwiek ingerencji w okablowanie, wyłącznie na drodze programowej [7, 8]. W miejscu klawiszy sterujących można w każdej chwili umieścić wyświetlacz informujący o stanie poszczególnych elementów (np. system alarmowy włączony, rolety zamknięte), klawiaturę zamka szyfrowego, czujnik ruchu, specjalne oprogramowanie do zarządzania systemem itd.

Cała instalacja jest zdecentralizowana. Unieruchomienie całego systemu przez awarię sterowania jest ograniczone, bowiem każdy ze składników ma własny mikroprocesor. W przypadku braku zasilania urządzenia przechodzą w tzw. tryb uśpienia, jednocześnie zostają zapamiętane wszystkie wcześniej wprowadzone nastawy. Ponowne włączenie napięcia powoduje powrót do stanu sprzed awarii zasilania.

System EIB w praktyce

Przygotowanie projektu systemu najwygodniej jest zlecić wyspecjalizowanej firmie. Odpowiedni układ opracowuje się w oparciu o oprogramowanie ETS (EIB Tool Software). Program (a w zasadzie pakiet programowy) ETS obejmuje wszystkie dziedziny automatyki budynkowej i jest całkowicie niezależny od producentów sprzętu EIB. Jest to w rzeczywistości bardzo ważny element standardu EIB.

W praktyce możliwości systemu ograniczają jedynie wyobraźnia przyszłego użytkownika i jego zdolności finansowe.

System EIB umożliwia kompleksowe sterowanie oświetleniem, ogrzewaniem, wentylacją i klimatyzacją, urządzeniami AGD, nadzorem i kontrolą dostępu, żaluzjami i markizami, zarządzaniem energią, komunikacją z innymi systemami.

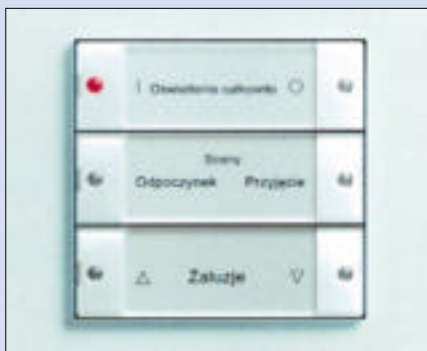
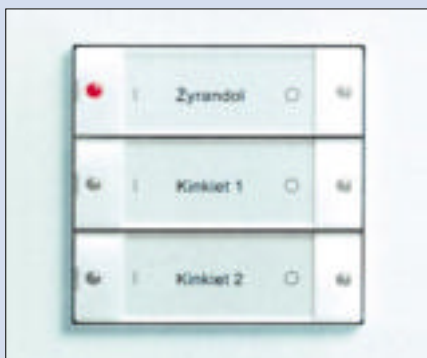
Sterowanie oświetleniem

Jeden z najważniejszych, a na pewno najbardziej widoczny element domu. Duża ilość pomieszczeń, wiele przejść i wyjść z budynku oznacza znaczne skomplikowa-



7 Interaktywny wyświetlacz umożliwiający sterowanie urządzeniami wchodzącymi w skład systemu (fot. Gira)

nie tradycyjnej instalacji przewodowej. Zastąpienie jej sterowaniem inteligentnym sprawia, że wykonanie nie stanowi żadnego problemu [9]. Użytkownik może wybrać absolutnie dowolne kombinacje i stworzyć w domu niepowtarzalną atmosferę. Zamiast tradycyjnego sterowania włącz/wyłącz istnieje możliwość tworzenia ciągów poleceń (kilku zdarzeń występujących po sobie). Ich wywołanie następuje po wydaniu jednej komendy. Możliwe jest przygotowanie kilku tzw. scen np. w sypialni.



6 Sensory z opisami funkcji (fot. Gira)



8 Pilot – radiowy nadajnik upraszcza sterowanie (fot. Gira)

Specjalna komenda umożliwia natychmiastową zmianę ustawień, czyli wybór sceny np. z ogólnej na nocną lub romantyczną. W jednej chwili zapalamy wtedy kilka lamp, a gasimy inne, a wszystko to po naciśnięciu jednego przycisku.

Scena oświetleniowa to kilka źródeł światła włączonych równocześnie. Każde z nich ma swoje indywidualne ustawienie, tzn. świeci z indywidualnie dobraną mocą. W skład każdej sceny może wchodzić także ustawienie rolet, ogrzewania i innych urządzeń.

Ogrzewanie

W każdym pomieszczeniu można indywidualnie określić wymaganą temperaturę. Czujniki mierzą aktualną ciepłotę i porównują z zadanymi parametrami. Na tej podstawie wypracowywane są sygnały sterujące zaworami grzejników, siłownikami okien oraz wentylacją i klimatyzacją **10**.

Ciepło do dużych odbiorników ciepła, np. basenu, dostarczane jest wyłącznie w drugiej taryfie energetycznej. Między kolejnymi okresami grzania woda nie ostygnie – zapewnia to jej duża bezwładność ciepła.

Bezpieczeństwo domu

System nadzoruje niekorzystne zjawiska mogące zagrozić mieszkańcom a także ich mieniu. Stosowane są różnego rodzaju sensory.

Czujniki tlenu węgla instalowane są przeważnie w garażu. Po osiągnięciu określonego stężenia gazu system uruchamia wentylatory. Wyłącza je natychmiast po osiągnięciu nastawionej wartości bezpiecznej.

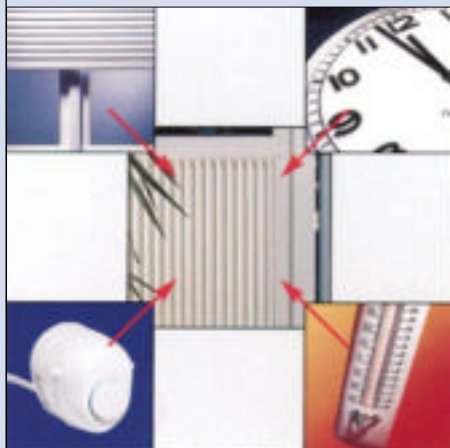
Czujniki wody (zalania) zlokalizowane są wszędzie tam, gdzie występuje pobór wody (kotłownia, pralnia, łazienki). Ich sygnał wywołuje zamknięcie odpowiedniego zaworu wodnego.

Czujniki dymu sygnalizują zagrożenie p-poż a w momencie zaistnienia pożaru sterują wentylacją budynku. Dzięki temu ogień nie jest podsycany a pomieszczenia zadymiane.

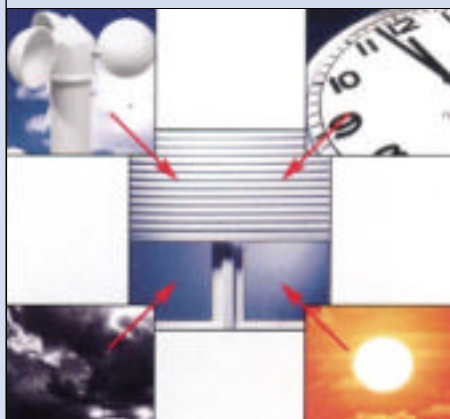
Czujki ruchu – aktywowane są centralnym czujnikiem zmierzchowym. Umożliwiają ograniczenie zużycia ener-



9 Oświetlenie zależy od obecności mieszkańców, zachmurzenia i pory dnia. Sterowniki mogą być nadzorowane zdalnie – przez telefon (fot. Peha)



10 Sterowanie wentylacją warunkuje temperatura, nasłonecznienie i pora dnia (fot. Peha)



11 Czynniki wpływające na sterowanie roletami: pora dnia, siła wiatru, zachmurzenie (fot. Peha)

gii elektrycznej w przejściach i klatkach schodowych. W tym samym celu, w godzinach nocnych natężenie oświetlenia

w tych pomieszczeniach obniżane jest do połowy normalnej wartości. Ponadto zredukowane oświetlenie nie razi mieszkańców ostrym światłem. W pomieszczeniach pozbawionych światła dziennego (toalety, piwnice) czujki są aktywne całą dobę.

Stacja pogodowa wytwarza szereg sygnałów sterujących oknami i ich akcesoriami **11**. Czujnik deszczu nadzoruje zamknięcie okien połączonych. Eliminuje to możliwość zalania domu. Ten sam sygnał wyłącza automatyczny system nawadniania ogrodu. Przy bardzo intensywnych opadach (grad, ulewa) następuje dodatkowo zamknięcie zewnętrznych żaluzji. Czujnik wiatru jest odpowiedzialny za złożenie zewnętrznych żaluzji w sytuacji, gdy wiatr osiąga określoną siłę. Czujnik natężenia oświetlenia zewnętrznego powoduje odpowiednie ustawienie żaluzji i markiz. W ten sposób uzyskiwane jest optymalne nasłonecznienie wnętrza domu.

Bezpieczeństwo mieszkańców

To kolejne, istotne zastosowanie instalacji domu inteligentnego. Typowy system alarmowy zastępują czujki ruchu podłączone do magistrali EIB, lub system EIB współpracuje z niezależną instalacją alarmową. W przypadku naruszenia strefy chronionej mogą być wykonywane różne czynności:

- zgaszenie światel wewnętrznych, zapalenie światel zewnętrznych, odsłonięcie żaluzji;
- blokada niektórych zamków drzwiowych;
- uruchomienie rejestracji zdarzenia.

Jednocześnie może następować powiadomienie odpowiednich służb i/lub właściciela.

Innym rodzajem zabezpieczenia domu jest **aktywna symulacja obecności domowników**. Stosowana najczęściej podczas urlopu lub weekendów. Odpowiedni moduł instalacji zapamiętuje działania domowników w okresie poprzedzającym urlop. Po uaktywnieniu zapis jest odtwarzany. Efekt jest bardzo przekonujący, gdyż oddaje rzeczywiste działania, które są różne każdego dnia. Oczywiście, zapis można modyfikować i np. określić, które elementy mają brać udział w symulacji, tak aby nie zużywać niepotrzebnej energii np. na włączanie pralki.

Powiadamianie – system EIB może powiadamiać mieszkańców o zaistniałych sytuacjach awaryjnych. Wykorzystywane są linie telefoniczne lub radiowe (GSM). Tą drogą właściciel może się dowiedzieć o aktualnej sytuacji w domu (temperatura, bezpieczeństwo itp.) i zmienić wybrane nastawy.

Wychodzimy z domu i...

budynek zaczyna żyć własnym rytmem. Po zamknięciu drzwi wejściowych opuszczają się rolety zewnętrzne, podnoszą się zasłony (nie kurzą się w czasie nieobecności ludzi), systemy ogrzewania i wentylacji przełączają się w tryb pracy ekonomicznej, z minimalną konieczną wydajnością. Zostają wygaszone wszystkie światła, jednocześnie odłącza się od zasilania gniazdko elektryczne. Jeżeli mieszkańców nie będzie dłuższy czas, zaczyna działać program symulacji obecności mieszkańców.

Alternatywa, czyli systemy bezprzewodowe i... przewodowe

Odrębną grupę „inteligentnych” instalacji stanowią systemy bezprzewodowe. Wszystkie informacje i impulsy sterownicze przekazywane są drogą radiową. Podobnie jak w systemach przewodowych, możliwe jest sterowanie i kontrolowanie elementów stanowiących o komforcie i bezpieczeństwie. Przykładem może być system RadioBus. Opracowano go z myślą o wprowadzaniu nowoczesnych systemów sterowania w istniejących budynkach jednorodzinnych oraz małych obiektach użyteczności publicznej. Dzięki braku infrastruktury kablowej RadioBus doskonale nadaje się do zastosowań, np. sterowania scenami świetlnymi lub włączenia pełnego oświetlenia. System może być rozbudowywany, istnieje również możliwość pełnej integracji z instalacją EIB.

Niewątpliwą zaletą systemu radiowego jest brak jakichkolwiek połączeń kablowych. Znakomicie upraszcza to instalację i... demontaż – cecha cenna w przypadku przeprowadzki.

Zasilanie bateriami umożliwia wykonanie instalacji nawet w miejscach, gdzie nie ma dostępu do typowej sieci 230 V. Pozornie może się wydawać, że ten spo-

Tabela 1.

Urządzenie lub usługa	Ilość	Cena jednostkowa [zł]	Instalacja tradycyjna [zł]	Instalacja EIB [zł]
Projekt instalacji i systemu			3000	3000
Instalacja elektryczna			10000	14000
Instalacja telefoniczna i PC			2500	2500
Rozdzielnica	1		3000	5000
Wyłączniki ściennie	24	90	2160	
Montaż wyłączników	24	20	480	
Moduły lamp EIB	24	117		2808
				w rozdzielnicy
Sterowniki rolet (nie EIB)	12	492	5904	
Sterowniki rolet EIB	12	260		3120
Montaż sterowników rolet	12	20	240	EIB
				w rozdzielnicy
Zawory termostaticzne	2	100	200	200
Termostaty elektroniczne	5	500	2500	EIB
				w przyciskach
Montaż termostatów	5	20	100	
Przyciski EIB	3	600		1800
Przyciski EIB z termostatem	4	930		3720
Siłowniki grzewcze	5	217		1085
Montaż przycisków	7	5		35
Zasilacz i uruchomienie EIB	1			2195
RAZEM			30084	39463

sób zasilania wymaga regularnego sprawdzania zasilania. Jest to prawda, jednak dzięki energooszczędnym rozwiązaniom technicznym pierwsza wymiana baterii w komponentach RadioBus, nawet przy częstym używaniu, następuje dopiero po pięciu latach.

Dla osób, które nie ufają w możliwości fal radiowych a jednocześnie nie chcą wykonywać specjalistycznego okablowania, opracowano system Powernet EIB. Tworzące go urządzenia są połączeniem aktorów i sensorów. Do transmisji danych oraz sygnałów sterujących wykorzystywana jest typowa sieć zasilająca 230 V. Rozwiązanie to zdecydowanie upraszcza montaż; sensory wkładamy do typowych, już istniejących puszek w miejsce wyłączników lub gniazd. Aktory wymagają jedynie przerwania linii zasilającej w miejscu ich montażu (np. przy lampie lub w rozdzielnicy), dlatego sugerowanym miejscem instalacji jest puszka, w której linia była wcześniej rozdzielona.

System Powernet tworzą podtynkowe aktory (1- i 2-kanalowe), ściemniacze

oraz sterowniki żaluzji. Wygląd i funkcjonalność są zgodne z urządzeniami typowego EIB.

Koszty

Przedstawiamy zestawienie kosztów tradycyjnej instalacji elektrycznej z przewodowym systemem EIB (tabela 1). Obliczenia wykonano dla przykładowego domu o powierzchni 200 m². Materiał został opracowany przez firmę SMARTech Inteligentny Dom.

Jak widać, koszty instalacyjne EIB są wyższe od instalacji tradycyjnej. Jednak możliwości domu inteligentnego znacznie przekraczają to, co oferują rozwiązania klasyczne. Zestawienie nie obejmuje również oszczędności wynikających z racjonalnego oszczędzania energii. Wg SMARTech Inteligentny Dom w prezentowanym obiekcie zastosowanie systemu EIB zmniejszyło zużycie energii o 9954 kWh rocznie. Oznacza to zaoszczędzenie kwoty 3300 zł/rok. W efekcie wyższy koszt instalacji EIB zostanie zwrócony już po trzech latach od momentu zainstalowania.