

Nr 98/2017, 20–26
ISSN 1644-1818
e-ISSN 2451-2486

ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW AUTOMATYKI W ZARZĄDZANIU BUDYNKAMI

THE APPLICATION OF AUTOMATION SYSTEMS IN BUILDING MANAGEMENT

Zbigniew Behrendt

Akademia Morska w Gdyni, Morska 81–87, 81-581 Gdynia, Wydział Elektryczny,
Katedra Automatyki Okrętowej, e-mail: z.behrendt@we.am.gdynia.pl

Streszczenie: W pierwszej części artykułu przedstawiono ogólne informacje o systemach automatyki budynkowej oraz najczęściej stosowane standardy oraz protokoły komunikacji. Druga część zawiera omówienie wpływu zastosowanej automatyki budynkowej na efektywność energetyczną budynków zgodnie z normą PN-EN 15232:2012. W zakończeniu przedstawiono dalsze perspektywy rozwoju technologii systemów automatyki budynkowej.

Słowa kluczowe: elektrotechnika, automatyka przemysłowa, system automatyki budynków, informatyka.

Abstract: The first part of the article depicts general information about building automation systems, applied standards and communication protocols. The second part contains the impact of building automation on energy efficiency in accordance with The European Standard EN 15232:2012. The summary contains the perspective of further development in building automation systems.

Keywords: electrical engineering, industrial automation, building automation system, computer science.

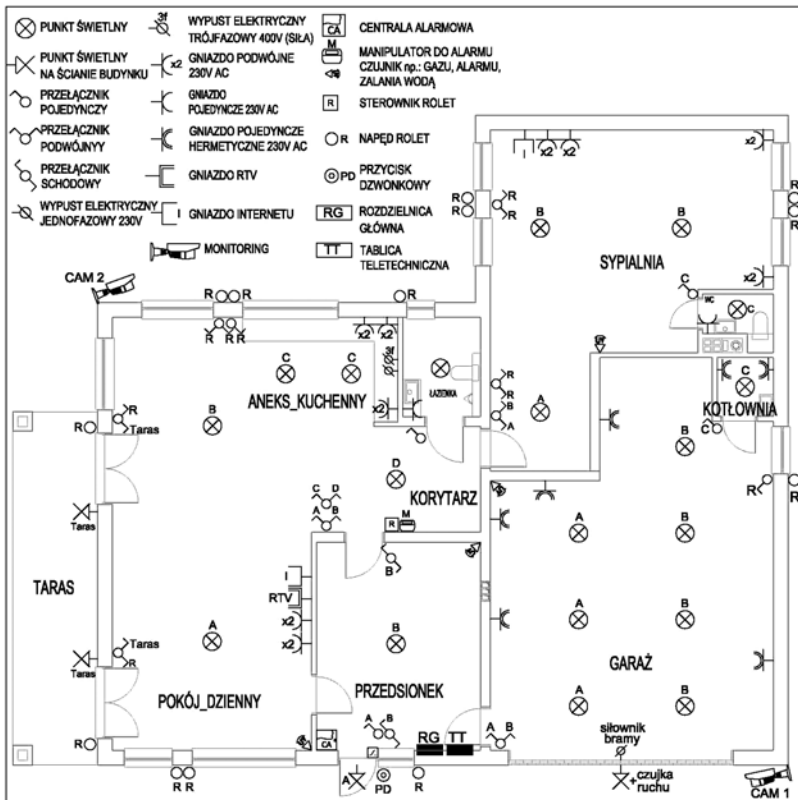
1. WSTĘP

Większość życia przebywamy wewnątrz budynków, w których pracujemy, odpoczywamy, tworzymy oraz prowadzimy życie rodzinne. Ze względu na przeznaczenie wyróżnić można budynki mieszkalne jedno- i wielorodzinne, budynki zamieszkania zbiorowego oraz stałego pobytu ludzi, budynki przemysłowe, techniczne oraz budynki użyteczności publicznej. Zróżnicowane przeznaczenie budynków oraz postęp technologiczny spowodowały duży wzrost wymagań, jakie muszą spełniać obecnie systemy automatyki budynkowej. Współczesne budynki posiadają rozbudowane systemy do zarządzania ich infrastrukturą oraz bezpie-

czeństwem. Zasady ich budowy regulują specyfikacje techniczne, rozporządzenia i polskie normy [PN-EN 15232:2012; www.knx.org/pl/; www.echelon.com/applications...; http://www.bacnet.org].

2. SYSTEMY AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ

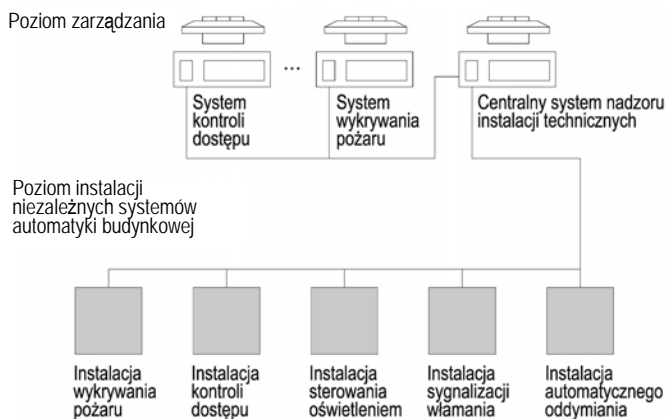
Odpowiednio zaprojektowana instalacja zrealizowana w sposób tradycyjny, przy zastosowaniu nowoczesnego osprzętu może zapewnić realizację wszystkich współczesnych wymagań użytkownika. W tradycyjnych rozwiązaniach systemy sterowania i automatyki (regulacja temperatury, oświetlenia, żaluzji itp.), jak również monitoringu, nadzoru, i alarmu realizowane są poprzez oddzielne sieci (rys. 1). Każda z nich składa się z niezależnego toru sterującego i zasilającego. W przyszłości będzie się to wiązało z dużymi kosztami, wynikającymi z konieczności rozbudowy nowych linii sterujących i zasilających.



Rys. 1. Przykład instalacji elektrycznej wykonanej w sposób tradycyjny

Fig. 1. Example of modern electrical installation in house made in traditional way

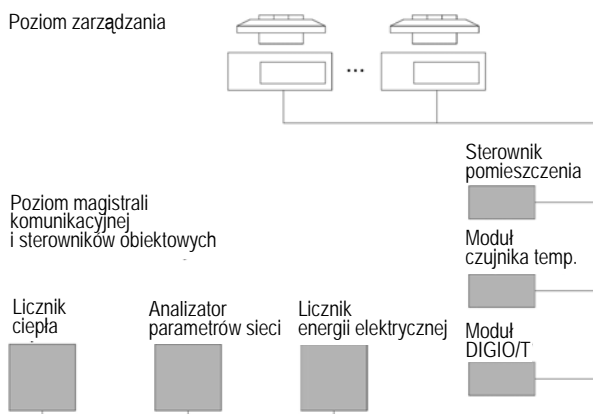
W systemach scentralizowanych sterowanie oraz monitoring realizowane są przez centralny komputer. Jego sprawność ma decydujący wpływ na działanie całego systemu automatyki budynkowej. Nie ma możliwości bezpośredniej komunikacji między centralami ze względu na różne protokoły komunikacji oraz media transmisji danych (rys. 2).



Rys. 2. Topologia zamkniętego (centralnego) systemu automatyki budynkowej

Fig. 2. Topology of closed (central) building automation system

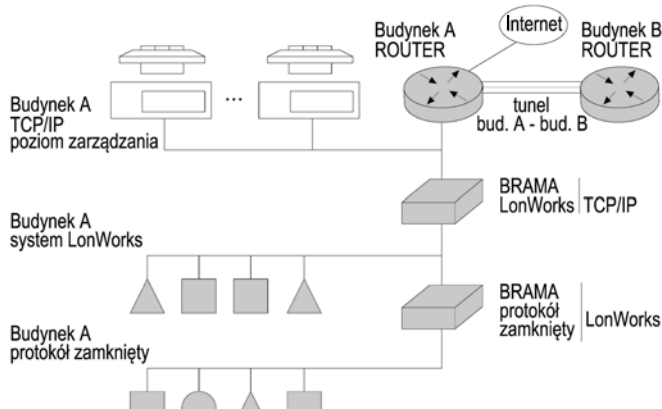
Bardziej niezawodnym rozwiązaniem w automatyce budynkowej okazały się autonomiczne, rozproszone urządzenia sterujące, komunikujące się poprzez wspólną magistralę komunikacyjną. Systemy takie wykorzystują standardowe, ogólnodostępne protokoły komunikacyjne (np. LONtalk, BACnet) oraz mogą być łatwo rozbudowywane przez dołożenie kolejnych urządzeń wielu producentów (rys. 3).



Rys. 3. Topologia otwartego systemu automatyki budynkowej

Fig. 3. Topology of open building automation system

Nowoczesne rozwiązania umożliwiają komunikację magistral systemowych z siecią Ethernet. Dzięki coraz większej integracji standardów i protokołów automatyki budynkowej, również z Ethernetem, możliwe jest wspólne zarządzanie systemami z poziomu sieci Internet (rys. 4).



Rys. 4. Topologia zintegrowanych systemów automatyki budynkowej

Fig. 4. Topology of integrated building automation systems

3. ZARZĄDZANIE SYSTEMAMI AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ

Integrację wszystkich systemów automatyki w budynku realizuje system zarządzania BMS (ang. *Building Management System*). Znajduje on zastosowanie w budynkach wyposażonych w złożone systemy odpowiedzialne m.in. za poprawne sterowanie infrastrukturą, optymalne zużywanie energii oraz bezpieczeństwo. W BMS wyodrębnić można główne podsystemy: BAS (ang. *Building Automation System*), który zarządza urządzeniami odpowiadającymi za komfort w budynku, SMS (ang. *Security Management System*), któremu przyporządkowane są systemy i instalacje odpowiedzialne za bezpieczeństwo oraz EMS (ang. *Energy Management System*) optymalizujący zużycie i jakość energii. Podział pomiędzy tymi podsystemami jest umowny, gdyż sterowane urządzenia mogą pełnić jednocześnie np. funkcje związane z komfortem użytkownika oraz ze zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej. Przykładem może być sterowanie oświetleniem wewnątrz pomieszczenia. BAS jest systemem zarządzania automatyką budynkową, który integruje takie podsystemy i urządzenia, jak np.: oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne, ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja, obsługa urządzeń multimedialnych i innych urządzeń codziennego użytku np. sterowniki wind itp. EMS obejmuje system zarządzania automatyką instalacji zapewniających efektywność energetyczną budynku oraz integrujący takie podsystemy i urządzenia, jak np. odnawialne źródła energii

(fotowoltaika, pompy ciepła), inteligentne liczniki energii i mediów itp. SMS integruje i zarządza podsystemami i urządzeniami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo.

W zakresie systemów wykrywania i sygnalizacji zagrożeń wyróżnia się najczęściej następujące systemy: sygnalizacji włamania i napadu (SSWiN), telewizji dozorowej (CCTV), sygnalizacji pożaru (SSP), kontroli dostępu, sterowania oddymianiem pożarowym, instalacje stałych urządzeń gaszących, system wykrywania gazów, dźwiękowy system ostrzegawczy (DSO) i inne.

4. STANDARDY ORAZ PROTOKOŁY KOMUNIKACJI

W automatyce budynkowej stosuje się wiele różnych standardów oraz protokołów komunikacyjnych. Do najbardziej popularnych należą LonWorks, BACnet, EIB/KNX [Ożadowicz 2006] oraz inne, jak np.: ModBus, ZigBee. Standard LONWorks wprowadziła na rynek w USA na przełomie lat 80. i 90. firma Echelon.

Podstawowymi elementami systemu LONWorks są węzły zawierające mikroprocesorowy kontroler Neuron Chip oraz obsługujące protokół komunikacji LONTalk. Neuron Chip umożliwia komunikację pomiędzy podłączonymi do sieci urządzeniami różnych producentów. Do przesyłania danych mogą być wykorzystane takie media jak para skręconych przewodów, para skręconych przewodów z zasilaniem, elektryczna linia zasilająca 230 V, transmisja radiowa, podczerwona oraz ultradźwiękowa, sieć Ethernet, światłowód. W przypadku stosowania przewodów dane są transmitowane z prędkością 78,125 b/s. Standard jest otwarty i umożliwia zastosowanie urządzeń różnych producentów z nim kompatybilnych. Pozwala na realizację mieszanej topologii połączeń sieciowych: linii, gwiazdy i pierścienia.

Standard EIB/KNX opracowało na początku lat 90. XX wieku stowarzyszenie EIBA (ang. *European Installation Bus Association*). Podstawowymi elementami tworzącymi sieć w systemie EIB/KNX są urządzenia magistralne, które mogą pełnić funkcję czujnika, elementu wykonawczego lub realizować funkcje logiczne. Do przesyłania danych mogą być wykorzystane takie media jak: ekranowana para skręconych przewodów – tzw. KNX TP1, elektryczna linia zasilająca 230 V, fale radiowe i podczerwieni oraz sieci automatyki. Przy zastosowaniu przewodów KNX TP1 dane mogą być transmitowane z prędkością 9600 b/s. Standard jest również otwarty oraz pozwala na realizację mieszanej topologii połączeń sieciowych: linii, gwiazdy i pierścienia.

Wymienione standardy LonWorks i EIB/KNX są najczęściej stosowanymi otwartymi rozwiązaniami. Ich protokoły komunikacyjne oparte są na standardowym modelu ISO/OSI, który jest dedykowany do transmisji danych otwartych systemów sterowania. Oba standardy umożliwiają komunikację magistral systemowych z siecią Ethernet.

4.1. Norma PN-EN 15232:2012

Norma PN-EN 15232:2012 *Energetyczne właściwości budynków. Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami* opisuje wymagania związane z automatyką budynkową w celu zapewnienia określonej efektywności energetycznej. Norma zawiera również szczegółowe zalecenia, dotyczące wdrożenia w budynkach poszczególnych klas systemów. Wymagania w normie są zróżnicowane dla budynków mieszkalnych i niemieszkalnych. W normie zdefiniowane są cztery różne klasy sprawności BACS (ang. *Building Automation and Control System*) zależne od typu budynku (mieszkalny lub niemieszkalny):

- klasa D odpowiada nieefektywnym energetycznie BACS. Budynki z takimi systemami powinny podlegać modernizacji. Nowe budynki nie powinny być budowane z takimi systemami;
- klasa C odpowiada standardowemu BACS;
- klasa B odpowiada bardziej zaawansowanemu BACS i niektórym określonym funkcjom TBM;
- klasa A odpowiada bardzo efektywnym energetycznie BACS i TBM.

W normie przedstawiona jest spodziewana oszczędność energii, którą można uzyskać, stosując systemy automatyki poszczególnych klas.

Tabela 1. Współczynniki BACS energii cieplnej i elektrycznej wybranych budynków według PN-EN 15232:2012 [PN-EN 15232:2012]

Table 1. BACS rates of electric and thermal energy for chosen buildings in accordance with PN-EN 15232:2012 [PN-EN 15232:2012]

Typ budynku	Współczynnik całkowitej sprawności BACS							
	Energia cieplna				Energia elektryczna			
	Kl. D	Kl. C	Kl. B	Kl. A	Kl. D	Kl. C	Kl. B	Kl. A
Biura	1,51	1	0,8	0,7	1,1	1	0,93	0,87
Salę wykładowe	1,24	1	0,75	0,5	1,06	1	0,94	0,89
Budynki edukacyjne (szkoły)	1,2	1	0,88	0,8	1,07	1	0,93	0,86

Zgodnie z powyższą tabelą w pomieszczeniach biurowych z automatyką klasy A zaoszczędzić można do 30% energii cieplnej. Zastosowanie tej samej klasy automatyki budynkowej w salach wykładowych pozwoli uzyskać oszczędności energii cieplnej do 50%.

5. PODSUMOWANIE

Zastosowanie automatyki budynkowej pozwala na zarządzanie budynkami wszystkich rodzajów. Obecne systemy te są otwarte, rozproszone i skalowalne oraz pozwalają na stosowanie urządzeń różnych producentów. Dzięki coraz głębszej integracji systemów i protokołów komunikacji możliwe jest zarządzanie nimi w sposób zdalny. Projektowanie i wykonawstwo instalacji elektrycznych oraz systemów automatyki regulują normy i rozporządzenia. Początkowy wyższy koszt budowy systemów będzie się zwracać podczas eksploatacji budynków. Przyszłość w automatyce budynkowej związana jest z zastosowaniem inteligentnych algorytmów, które będą nadążać w czasie rzeczywistym za zmiennymi warunkami otoczenia, bez udziału człowieka. Koncepcja Internetu Rzeczy (ang. *Internet of Things* – IoT) przedstawiana jest jako kolejny krok w kierunku rozproszenia modułów sieciowych oraz przesyłanych informacji [Ożadowicz 2014].

LITERATURA

- Ożadowicz, A., 2006, *Analiza porównawcza dwóch systemów sterowania inteligentnym budynkiem – europejskiego EIB/KNX oraz standardu amerykańskiego na bazie technologii LonWorks*, rozprawa doktorska, Kraków.
- Ożadowicz, A., 2014, *Internet rzeczy w systemach automatyki budynkowej*, „Napędy i Sterowanie”, nr 12.
- PN-EN 15232:2012, *Energetyczne właściwości budynków. Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami*.
- <http://automatykab2b.pl/technika/1944-automatyka-budynkowa>.
- <http://www.bacnet.org/> – overview.
- www.echelon.com/applications/building-automation/ – overview.
- www.knx.org/pl/ – specyfikacja.