

Marek HORYŃSKI*
Jacek MAJCHER*

ZDALNY NADZÓR NAD INTELIGENTNYM BUDYNKIEM

W nowoczesnych budynkach większość instalacji jest ze sobą wzajemnie połączonych. Daje to możliwość nadzoru ich stanu pracy jak również odpowiednie ich konfigurowanie. W systemie EIB może to być realizowane na wiele sposobów. Jednym z prostszych sposobów jest zastosowanie wejść i wyjść binarnych. Moduły te pozwalają nadzorować pracę urządzeń, ale nie jest możliwa pełna ich kontrola. Kolejnymi urządzeniami, dzięki którym można sterować poszczególnymi instalacjami, są sensory takie jak Triton czy Prion. Obecnie coraz częściej w inteligentnych budynkach można spotkać panele dotykowe oraz home serwery dzięki którym możliwa jest zdalna kontrola nad urządzeniami. Za pomocy Internetu oraz odpowiednio skonfigurowanej aplikacji użytkownik ma możliwość podglądu stanu pracy poszczególnych urządzeń jak również może regulować poszczególne parametry takie jak temperatura w pomieszczeniu czy też załączać oświetlenie w budynku.

SŁOWA KLUCZOWE: magistrala, budynek, sterowanie, energooszczędność, automatyka

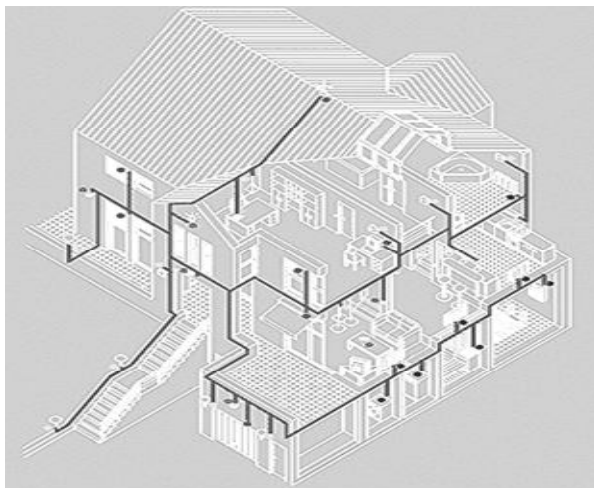
1. WSTĘP

Coraz to większe wymagania stawiane przed nowoczesnym budownictwem powodują konieczność integracji poszczególnych instalacji znajdujących się w budynku. Dotychczasowy model autonomicznych instalacji nie jest w stanie zapewnić wymaganego komfortu użytkownika. Zadanie to wydaje się być obecnie łatwiejsze ponieważ większość instalacji posiada w swojej strukturze elektroniczne elementy sterujące bądź wykonawcze. Należy połączyć poszczególne urządzenia tak, aby mogły wzajemnie na siebie oddziaływać. Jednym z rozwiązań jest opracowana przez czołowych producentów elektroinstalacyjnych magistrala EIB (*European Installation Bus*). Magistrala ta zastępuje klasyczną instalację elektryczną znacząco rozszerzając jej możliwości. Dzięki niej można załączać, sterować, regulować oraz nadzorować pracę urządzeń elektrycznych.

Jest to system o strukturze rozproszonej (rys. 1), każde urządzenie wyposażone jest w mikrokomputer posiadający własną aplikację. Urządzenia te połączone są przez magistralę za pomocą odpowiedniego portu. Rozwiązanie to podnosi niezawodność systemu ponieważ uszkodzenie jednego elementu nie wpływa na pracę pozostałych

* Politechnika Lubelska.

urządzeń. Port magistralny to swego rodzaju mikrokomputer składający się z następujących elementów: jednostki procesorowej CPU, pamięci: ROM, RAM. Dane przesyłane są po magistrali w sposób asynchroniczny z dostępem do magistrali typu CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*). Mechanizm ten polega na unikaniu kolizji w przypadku, gdy kilka urządzeń nadaje jednocześnie. Każde urządzenie posiada odpowiedni priorytet. Jeśli zaczynają nadawać dwa urządzenia pierwszeństwo ma urządzenie o wyższym priorytecie. Natomiast jeśli nadające urządzenia mają ten sam priorytet, pierwsze zaczyna nadawać to o wyższym adresie fizycznym [2].



Rys. 1. Struktura drzewa magistrali KNX/EIB [4, 5]

Instalacja inteligentnego budynku daje użytkownikowi wiele możliwości, lecz najważniejszymi funkcjami są: energooszczędność, bezpieczeństwo, łatwa kontrola całego systemu i urządzeń podłączonych do niego oraz komfort użytkowania. Bardzo ważne jest zarządzanie tymi funkcjami, łatwy w obsłudze interfejs i szybki dostęp do potrzebnych usług. Zdalne zarządzanie to właśnie prosty dostęp do wszystkich funkcji danego budynku. Tradycyjna instalacja pozwala na zastosowanie zdalnego sterowania na przykład poprzez port podczerwieni, ale tylko w pojedynczych przypadkach (np. sterowanie oświetleniem). Do takiego sterowania wymagane są dodatkowe elementy nie wchodzące w skład konwencjonalnej instalacji. Użytkownik nie ma możliwości sterowania wieloma funkcjami z jednego urządzenia, a tym bardziej z dalszych odległości, na przykład będąc w pracy.

Jako nadzór należy rozumieć możliwość podglądu stanu pracy urządzeń, jak również zmianę ich nastaw. Magistrala EIB może nadzorować pracę takich instalacji jak:

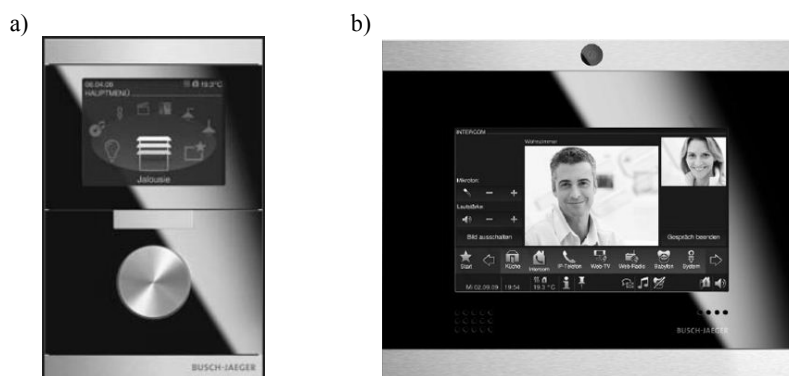
- sterowanie oświetleniem,

- sterowanie urządzeniami HVAC,
- sygnalizacja przeciwpożarowa i sterowanie urządzeniami przeciwpożarowymi,
- sterowanie urządzeniami informatycznymi,
- sterowanie urządzeniami antywłamaniowymi i kontroli dostępu,
- sterowanie instalacjami (np. c.w.u. [9]) i urządzeniami monitorującymi stan techniczny wybranych obwodów,
- zarządzanie energią.

W przypadku instalacji SSWiN (Systemy Sygnalizacji Włamania i Napadu) jaki i SKD (System Kontroli Dostępu) instalacja EIB nie ma możliwości nadzoru nad tymi instalacjami. Możliwy jest jedynie podgląd stanu pracy tych instalacji [1]. Wynika to z braku odpowiednich certyfikacji urządzeń EIB niezbędnych w technice alarmowej.

2. NADZÓR NAD INTELIGENTNĄ INSTALACJĄ

Urządzenia służące do nadzoru pracy instalacji inteligentnej mogą zmieniać jej stan jak również sygnalizować zachodzące w niej zmiany. Do najprostszych urządzeń mogących realizować powyższe funkcje można zaliczyć Universal Concentrator. Urządzenie to posiada 32 niezależne kanały, które mogą pracować jako wejścia lub wyjścia. Aby określić status odpowiednich kanałów, należy je odpowiednio sparаметryzować w programie ETS (*Engineering Tool Software*).



Rys. 2. Urządzenia sterujące firmy Busch Jaeger [6]: a) Busch-Prion, b) Touch Panel

Obecnie dużą popularnością cieszą się urządzenia sterujące, które w sposób graficzny prezentują stan instalacji. Przykładem takich urządzeń jest Busch Triton oraz nowsze rozwiązania Busch Prion firmy Busch-Jaeger (rys. 2).

Natomiast zastosowanie modułów GPRS i serwerów oraz urządzeń mobilnych typu smartfon lub tablet umożliwia zdalne monitorowanie i zarządzanie instalacją.

W Laboratorium Elektrycznych Systemów Inteligentnych Politechniki Lubelskiej zostało opracowane stanowisko badawcze, dzięki któremu badane są interakcje między komponentami inteligentnego systemu KNX/EIB. Jego konstrukcja zapewnia również możliwość zdalnego sterowania urządzeniami automatyki budynkowej. Wykorzystano urządzenia magistralne produkcji ABB. Otwartość systemu KNX/EIB pozwala na zamienne stosowanie urządzeń innych producentów.

3. STANOWISKO BADAWCZE

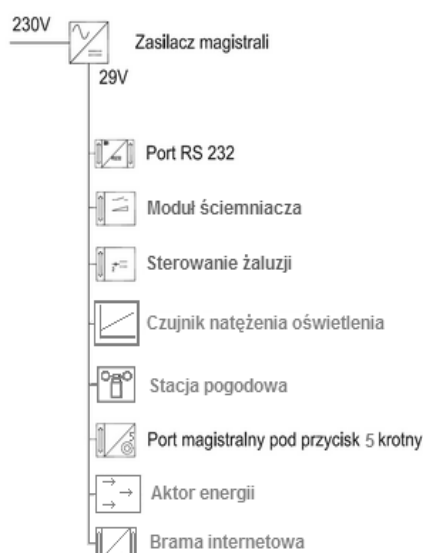
Podstawowymi urządzeniami zastosowanymi w stanowisku są:

- wyłącznik nadmiarowo prądowy do zabezpieczenia stanowiska,
- zasilacz firmy ABB SV/S 30.320.S, służący do zasilania urządzeń magistralnych (sensorów i aktorów),
- port RS_232, umożliwiający oprogramowanie aparatów podłączonych do magistrali danych, pozwalający na odczytanie błędów występujących podczas pracy systemu i wprowadzenie zmian usprawniających jego pracę,
- port magistralny wraz z czujnikiem natężenia oświetlenia ABB LR/ 2.2.1,
- port magistralny wraz z modułem czujnika obecności ABB 6120 U-102,
- port magistralny wraz z przyciskiem Triton ABB 6120 U-101-500.

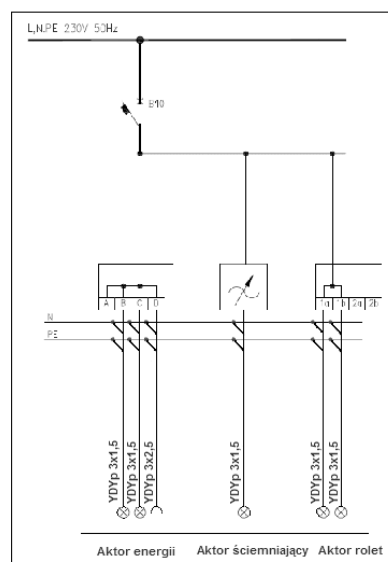
W obiekcie rzeczywistym powyższe urządzenia znajdują się w pomieszczeniu. Stanowisko można uzupełnić o moduł stacji pogodowej ABB WZ/S 1.1, monitorujący warunki panujące na zewnątrz pomieszczenia. Pozostałe urządzenia (aktory) znajdujące się w rozdzielnicy to:

- moduł ściemniacza HAGER TXA 210, pozwalający na regulację oświetlenia w zależności od zapotrzebowania,
- sterownik żaluzji ABB JA/S 4.6.1, zapewniający sterowanie żaluzjami bądź roletami,
- aktor energii ABB SE/S 3.16.1, zapewniający monitorowanie parametrów napięcia, prądu, mocy czynnej, częstotliwości, czasu, scen, pomiaru energii, bezpieczeństwa, komunikacyjnych, funkcyjnych, a także kopiowanie i wymianę kanałów,
- brama internetowa ABB IG/S 1.1, zapewniająca, łącznie ze specjalistycznym oprogramowaniem narzędziowym, zdalną komunikację z urządzeniami umieszczonymi w instalacji. Pozwala także na programowanie urządzeń systemu KNX/EIB za pośrednictwem sieci LAN.

Jako odbiorniki zastosowano świetlówkę i halogen. Symulacja działania żaluzji została wykonana za pomocą diod LED. Schemat elektryczny zawiera zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe poszczególnych obwodów, doprowadza zasilanie do opraw oświetleniowych, gniazdek i innych odbiorników (rys. 3, 4).



Rys. 3. Schemat obwodu sterowania

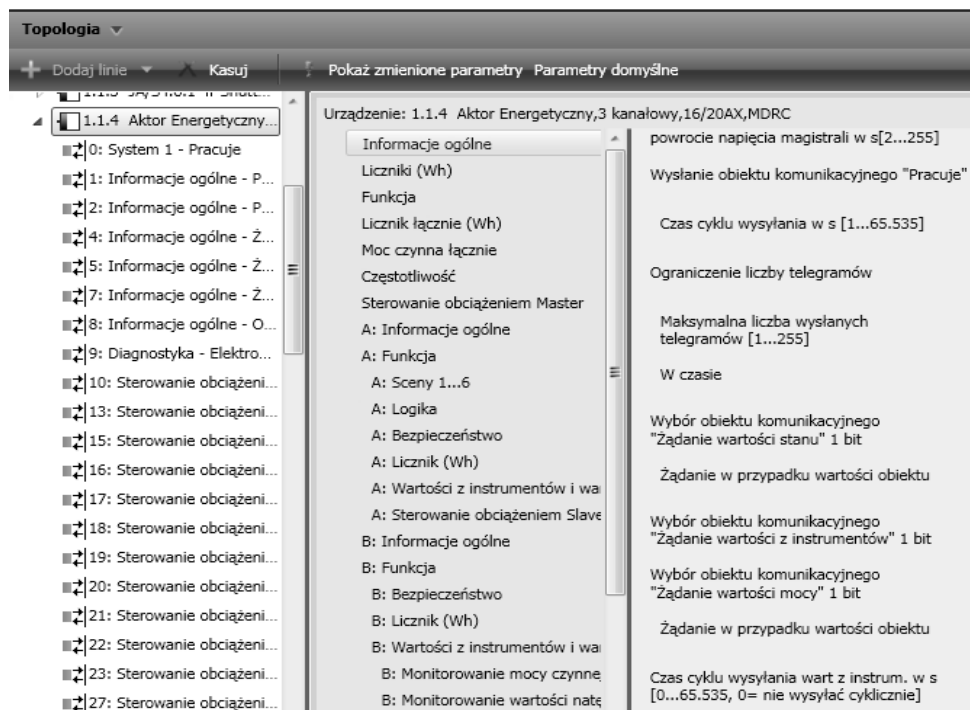


Rys. 4. Schemat elektryczny

Ważne zadanie, z punktu widzenia zarządzania energią w obiekcie, spełnia aktor energii, który pozwala na monitorowanie większości parametrów instalacji i przełączanie pomiędzy kanałami w zależności od zmieniającego się obciążenia. W połączeniu z modułem internetowym umożliwia zdalne zarządzanie energią w pomieszczeniu. Parametryzacja urządzeń magistralnych przeprowadzana jest w środowisku ETS4. Na rysunku 5 przedstawiony są przykładowe ustawienia aktor energii. Urządzenia zastosowane w stanowisku pozwalają na efektywnie zarządzanie energią zużywaną w pomieszczeniu, w zależności od zapotrzebowania i obecności osób. Czujnik natężenia oświetlenia pozwala określić zapotrzebowanie na światło naturalne i sztuczne.

Projekt zdalnego zarządzania i monitorowania energii w jednym pomieszczeniu z łatwością można zaadoptować do większych instalacji np. domu jednorodzinnego, co pozwoliłoby na znaczne ułatwienie w kontrolowaniu instalacji i dopasowaniu do potrzeb użytkowników [7]. Zastosowanie aktorów energii pozwala zoptymalizować zarządzanie energią w budynku.

Zainstalowana brama internetowa IG/S pozwala na wykonanie własnej aplikacji webowej do kontroli, nadzoru oraz wizualizacji systemu KNX/EIB. Może ona mieć zastosowanie zarówno w aplikacjach komercyjnych, np. instalacjach elektrotechnicznych, ogrzewaniu, wentylacji, klimatyzacji, jak i dla domów mieszkalnych, np.: zapewnia rozszerzenie możliwości już istniejących instalacji, zdalny dostęp do już istniejących systemów bezpieczeństwa, zdalny nadzór domów letniskowych oraz całorocznych [8].



Rys. 5. Okno topologii Aktora Energetycznego z wyszczególnionymi parametrami

Połączenie z modułem video umożliwia przekazywanie obrazów w czasie rzeczywistym. Brama internetowa automatycznie informuje użytkownika o zdarzeniach i alarmach poprzez wysłanie wiadomości e-mail. Przy stosowaniu zdalnego sterowania inteligentną instalacją elektryczną procedury bezpieczeństwa są podobne jak w bankowości internetowej. Wszystkie strony są kodowane (protokół SSL) oraz występuje 3-poziomowa autoryzacja [4].

4. PODSUMOWANIE

Systemy automatyki i zarządzania budynkami BAS/BMS są zaawansowanymi rozwiązaniami technicznymi, których celem jest efektywne sterowanie instalacjami znajdującymi się w obiekcie takimi jak: instalacje elektryczne, wentylacyjne, grzewcze czy chłodnicze i dostosowanie ich pracy do zmieniających się warunków otoczenia. Głównym zadaniem systemu jest minimalizacja kosztów eksploatacji budynku, przy jednoczesnym zwiększeniu jego funkcjonalności i bezpieczeństwa oraz zapewnieniu optymalnego komfortu jego użytkownikom.

Systemy BAS/BMS na bieżąco gromadzą, archiwizują i przetwarzają dane związane ze stanem konkretnych instalacji, a także sterują nimi w sposób

automatyczny lub półautomatyczny. Dzięki ciągłemu monitoringowi stanu urządzeń krytycznych, tj. rozdzielnic sterujących oświetleniem, central wentylacyjnych, klimatyzatorów, kurtyn powietrznych, itp. oraz otoczenia, osoby odpowiedzialne za stan danego obiektu handlowego lub sieci sklepów są na bieżąco informowane o ewentualnych pojawiających się w nich zdarzeniach czy anomaliach, np.: wzroście zużycia energii elektrycznej, przekroczeniu mocy zamówionej (15-minut), nagłym spadku temperatury w hali handlowej, awarii klimatyzatora czy sytuacji alarmowej wynikającej z próby kradzieży. W zależności od potrzeby, informacje te są dostępne w lokalnym stanowisku nadzoru lub mogą być przesyłane osobie odpowiedzialnej za zarządzanie stanem technicznym budynku np.: drogą e-mailową lub SMS. Dzięki temu możliwa jest natychmiastowa reakcja na zdarzenia wymagające interwencji.

Systemy BAS/BMS umożliwiają integrację systemów bezpieczeństwa, zwiększając ich efektywność, dostęp do informacji o zdarzeniach alarmowych oraz ułatwiając automatyczne reagowanie. W jednym obiekcie, lub też w całej sieci obiektów, można zintegrować takie systemy jak: telewizja przemysłowa (CCTV), systemy antykradzieżowe (EAS), kontrola dostępu, instalacje gaszeniowe, a także urządzenia wykonawcze, tj. agregaty chłodnicze, urządzenia grzewcze i energetyczne. Umożliwia to pełną obsługę wielu podsystemów z jednego miejsca i śledzenie poprawności ich pracy. Jedną z najważniejszych funkcji systemów BAS/BMS jest optymalizacja wykorzystania energii elektrycznej zużywanej m.in. na oświetlenie i pracę urządzeń takich jak klimatyzatory czy wentylatory i możliwość uzyskania dużych oszczędności w tym obszarze. Uzyskuje się to przede wszystkim dzięki pełnej, prowadzonej w wielu punktach obiektu, kontroli zużycia mediów i możliwości zintegrowanego sterowania podsystemami.

Przedstawione stanowisko pozwala na badanie wpływu urządzeń systemu KNX/EIB, zrównoważone zarządzanie energią w budynkach oraz opracowywanie nowych rozwiązań z zakresu automatyki budynkowej.

Jacek Majcher jest uczestnikiem projektu "Kwalifikacje dla rynku pracy - Politechnika Lubelska przyjazna dla pracodawcy" współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

LITERATURA

- [1] Horyński M., Majcher J.: Możliwość wizualizacji stanu instalacji w inteligentnych budynkach. *Napędy i Sterowanie*, nr 12 (140), s. 90 – 92, 2010.
- [2] Majcher J., Horyński M.: Use of building management elements of the EIB system in safety system. *TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa. Volume X. Lublin*, s. 256-264, 2010.

- [3] Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, Wydanie 8 zmienione, WNT, Warszawa, 2012.
- [4] Mikulik J.: Europejska magistrala instalacyjna, COSiW SEP, Warszawa, 2008.
- [5] Materiały firmowe ABB, 2013.
- [6] Materiały firmowe Busch-Jaeger, 2013.
- [7] Niezabitowska E.: Budynek inteligentny. Tom 1. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.
- [8] Nowak M., Szymczak A.: Wykorzystanie technologii mobilnych do sterowania instalacjami w inteligentnym budynku. Napędy i Sterowanie, nr 12, s.82-86, 2011.
- [9] Sroczan E., Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinnego. Instalacje elektryczne. PWRiL Poznań, 2004.

REMOTE SUPERVISION OF INTELLIGENT BUILDING

In modern buildings most installations are inter-connected. This gives the ability to view the status of devices as well as to change their settings. In EIB system, this can be accomplished in many ways. One simple way is to use binary inputs and outputs. These modules allow you to monitor the operation of the devices but it is not possible to complete their inspection. Other devices by which we can control the respective units are sensors such as Triton or Prion. Today, more and more frequently touch panels and home servers can be met in intelligent buildings which enable remote control devices. With the help of the Internet and properly configured application, the user can view the status of individual devices and can also adjust the individual parameters such as room temperature or switch on the lighting in the building.