

LABORATORIUM INTELIGENTNEGO BUDYNKU W DYDAKTYCE WYDZIAŁU ELEKTROTECHNIKI I AUTOMATYKI

Michał PORZEZIŃSKI¹, Stanisław CZAPP²

1. Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk
tel.: (58) 347 29 35 fax: (58) 347 18 02 e-mail: mporz@ely.pg.gda.pl
2. Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk
tel.: (58) 347 13 98 fax: (58) 347 18 98 e-mail: sczapp@ely.pg.gda.pl

Streszczenie: Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny rozwój systemów automatyki budynku i związanych z nimi tzw. „inteligentnych instalacji” pociąga za sobą konieczność wprowadzenia tej tematyki do programu studiów. W związku z tym na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej zostało opracowane i zbudowane nowoczesne laboratorium dydaktyczne służące do nauczania projektowania i uruchamiania systemów automatyki budynkowej opartych na standardzie KNX/EIB. W pracy przedstawiono założenia jakimi kierowano się przy tworzeniu laboratorium, opis konstrukcji stanowisk, dobór elementów i przyjętą metodykę nauczania.

Słowa kluczowe: instalacje elektryczne, automatyka budynku

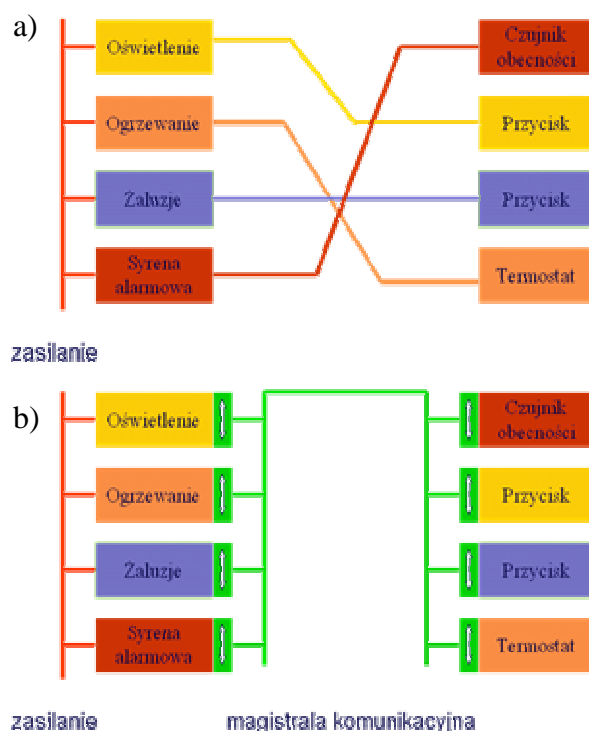
1. WPROWADZENIE

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój rozproszonych systemów automatyki budynkowej pozwalających na tworzenie tzw. „inteligentnych” instalacji elektrycznych.

W odróżnieniu od klasycznych instalacji, w których sterownie pracą odbiorników odbywa się poprzez niezależne przewody łączące je z czujnikami i przyciskami (rys. 1a), w instalacji „inteligentnej” (rys. 1b) wszystkie elementy połączone są równolegle magistralą komunikacyjną tworzącą lokalną sieć komputerową [1]. W takiej instalacji sterowanie odbiornikami odbywa się poprzez wysyłanie na magistralę odpowiednich poleceń, które są odbierane i wykonywane przez adresata. W wielu systemach magistrala służy również do zasilania elementów małej mocy takich jak np. różnego rodzaju sensory, wyświetlacze, bramy komunikacyjne. Zasilanie 230V powinno być doprowadzone tylko do elementów wykonawczych.

Do największych zalet takich systemów należą: łatwość integracji wielu niezależnych dotychczas urządzeń, przejrzystość instalacji (zmniejszenie liczby i długości przewodów), łatwość zmiany konfiguracji i rozbudowy (wystarczy przeprogramowanie wybranych modułów). Nie bez znaczenia jest również możliwość zdalnego monitorowania i sterowania elementami systemu z wykorzystaniem np. Internetu.

Projektowanie i uruchamianie systemów tej klasy wymaga posiadania specjalistycznych narzędzi oraz wiedzy z pogranicza elektrotechniki automatyki i informatyki. Wobec przewidywanego wzrostu zapotrzebowania na specjalistów z tej dziedziny podjęto więc na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej decyzję o budowie Laboratorium inteligentnego budynku. W dalszej części pracy przedstawiono przyjętą koncepcję oraz zaprezentowano zaprojektowane przez autorów stanowiska laboratoryjne systemu KNX/EIB. Omówiono ich najważniejsze komponenty oraz przyjętą metodykę nauczania.



Rys. 1. Przykład systemu wykorzystującego klasyczną (a) i „inteligentną” (b) instalację elektryczną

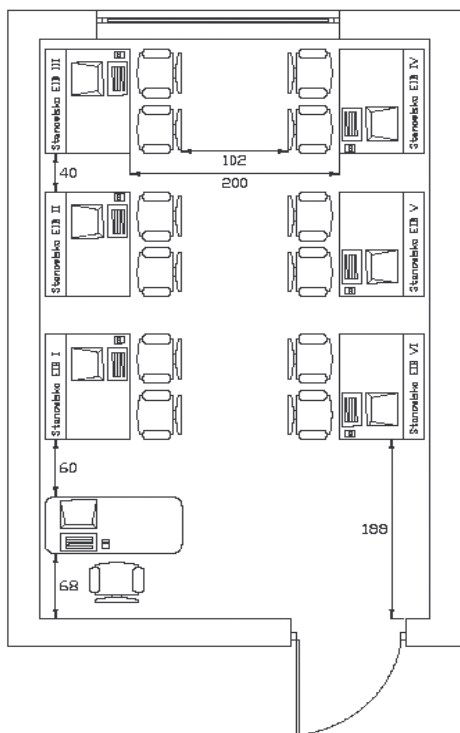
2. KONCEPCJA BUDOWY LABORATORIUM

Przyjęto, że podstawowym celem laboratorium ma być wspomaganie zajęć dydaktycznych prowadzonych na kierunkach Automatyka oraz Elektrotechnika w ramach przedmiotu „Budynek Inteligentny”.

Do budowy stanowisk wybrano system KNX/EIB, który obok konkurencyjnego systemu amerykańskiego LONWorks oraz sytemu LCN należy do najpopularniejszych w Europie. Wielką zaletą systemu KNX jest to, że jest on systemem otwartym i stanowi międzynarodowy standard ISO/IEC 14543-3 [2]. Nad jego rozwojem czuwa specjalnie utworzona w tym celu organizacja Konnex [3], a producentami elementów są największe firmy branży elektrotechnicznej takie jak: ABB, Berker, Gira, Merten, Siemens i wiele innych.

Przyjęto, że wyposażenie stanowisk powinno zostać tak dobrane, aby umożliwić poznanie podstawowych funkcji systemu KNX/EIB i spełnić wymagania organizacji Konnex w zakresie prowadzenia szkoleń na stopień Partner KNX.

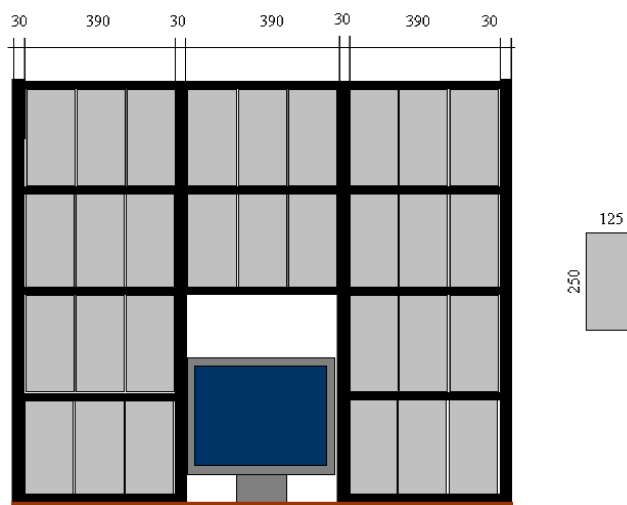
Na koncepcję budowy laboratorium w dużej mierze wpłynęły również takie czynniki jak: ograniczona wielkość pomieszczenia oraz narzucona regulaminem minimalna wielkość grupy laboratoryjnej, która wynosi 12 osób. Biorąc pod uwagę te ograniczenia zdecydowano się na budowę sześciu identycznych dwuosobowych stanowisk laboratoryjnych, których rozmieszczenie przedstawiono na rysunku 2. Wyposażenie stałe laboratorium (oświetlenie, żaluzje, ogrzewanie) również wykonano z wykorzystaniem systemu KNX/EIB, co umożliwia przeprowadzanie pokazów związanych z działaniem systemu na rzeczywistym obiekcie.



Rys. 2. Rozmieszczenie stanowisk w laboratorium

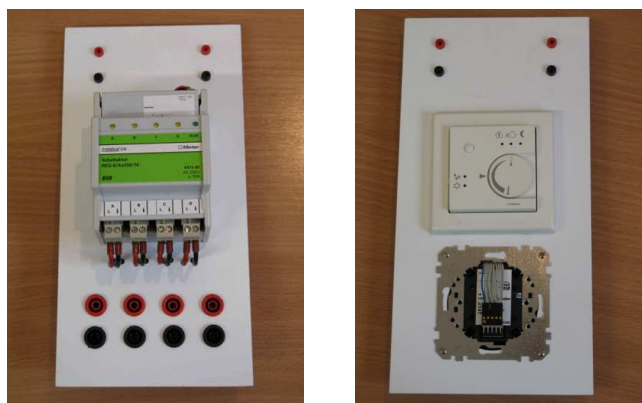
3. BUDOWA STANOWISK

Stanowiska laboratoryjne wykonane zostały w postaci specjalnych stołów ze stelażem umożliwiającym montaż paneli zawierających poszczególne moduły. Panele są osadzone w stelażu w sposób umożliwiający ich łatwą wymianę i przemieszczanie, co ułatwia wykonywanie ćwiczeń i umożliwia dalszą rozbudowę stanowisk. Konstrukcja stelaża wraz z najważniejszymi wymiarami została pokazana na rysunku 3. Widoczne na nim wsporniki pionowe są zintegrowane z konstrukcją stołu. Do nich przykręcone są aluminiowe wsporniki o przekroju H utrzymujące poszczególne panele. Dzięki odpowiedniemu dobraniu odległości pomiędzy wspornikami i głębokości osadzenia paneli możliwa jest ich łatwa wymiana bez konieczności wyjmowania innych paneli.



Rys. 3. Konstrukcja stanowiska laboratoryjnego

Panele wykonano z płyty "Winidur" o grubości 5 mm i zamocowano na nich poszczególne elementy systemu. Wygląd przykładowych paneli z zamontowanymi elementami systemu KNX przedstawiono na fotografii 1. Po lewej stronie widoczny jest moduł czterokanałowego aktora załączającego, przeznaczony do montażu na szynie DIN 35mm. Po prawej widoczny jest pokojowy regulator temperatury wraz z umieszczonym poniżej portem magistralnym.



Fot. 1. Wygląd przykładowych paneli z zamontowanymi elementami systemu KNX

Moduł aplikacyjny połączony jest z potem magistralnym przewodem stanowiącym przedłużenie złącza. Takie rozwiązanie umożliwia dostęp do przycisku serwisowego i lampki kontrolnej portu magistralnego bez konieczności zdejmowania modułu aplikacyjnego, co ułatwia przeprowadzanie ćwiczeń wymagających częstego programowania adresu modułu.

Szczegółowe zestawienie modułów zostało przedstawione w tabeli 1. Na wyposażeniu stanowisk znajdują się głównie elementy firmy Merten [4], która wygrała przetarg na wyposażenie laboratorium. Oprócz paneli z modułami KNX/EIB Wykonane zostały również panele symulujące działanie odbiorników takich jak lampy żarowe oraz napęd żaluzji oraz moduł rozdzielnic 230 V AC wraz z zabezpieczeniami.

Dzięki otwartej strukturze systemu KNX możliwa jest dalsza rozbudowa laboratorium również w oparciu o elementy innych producentów, które są kompatybilne ze standardem KNX/EIB.

Tabela 1. Zestawienie elementów stanowiska

| L.p. | Nazwa modułu | Nr katalogowy (Merten) |
|------|-------------------------------------|------------------------|
| 1 | EIB Port USB | 681829 |
| 2 | EIB Aktor przełączający 2X230V/10A | 647229 |
| 3 | EIB Aktor przełączający 4X230V/10A | 647490 |
| 4 | EIB Aktor ściemniający 2X230V/300W | 649330 |
| 5 | EIB Aktor żaluzjowy 2X(1X230V)/10A | 648229 |
| 6 | EIB Moduł przyciskowy 2 krotny | 625299 |
| 7 | EIB Moduł przyciskowy 4 krotny | 623819 |
| 8 | EIB Czujnik obecności | 630590 |
| 9 | EIB Regulator temperatury | 624719 |
| 10 | EIB Wejście binarne 4X10V | 644490 |
| 11 | EIB Wyświetlacz | 629419 |
| 12 | EIB Sterownik natężenia oświetlenia | 650629 |
| 13 | EIB Sprzęgło liniowe | 680203 |
| 14 | EIB Zasilacz 320 mA | 683429 |
| 15 | Zasilacz 230V AC | --- |
| 16 | Moduł lamp żarowych (2 szt.) | --- |
| 17 | Moduł włączników | --- |
| 18 | Moduł symulacji napędu żaluzji | --- |

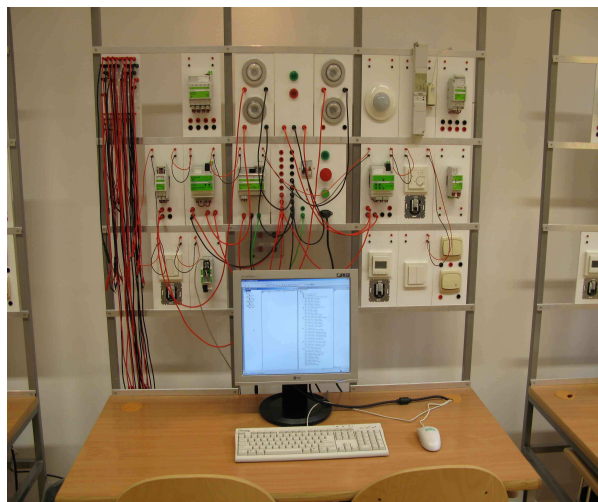
Oprócz wymienionych modułów każde stanowisko wyposażono dodatkowo w zestaw komputerowy wraz z oprogramowaniem ETS 3.0. Program ten jest niezbędny do tworzenia projektu instalacji, konfiguracji modułów oraz uruchamiania instalacji. Zestaw komputerowy połączony jest ze stanowiskiem za pomocą interfejsu USB.

Każdy komputer ma ponadto dostęp sieci Internet oraz do serwera, na którym zgromadzono materiały i programy potrzebne do realizacji poszczególnych ćwiczeń. Centralne umieszczenie monitora komputerowego umożliwia aktywny udział w wykonywaniu projektu i uruchamianiu instalacji obu członkom grupy laboratoryjnej.

Wykonanie każdego z ćwiczeń wymaga samodzielnego połączenia obwodu za pomocą przewodów będących na wyposażeniu stanowiska. Takie rozwiązanie oferuje dużą elastyczność i wymaga większego zaangażowania wykonujących ćwiczenia niż w przypadku gotowych, połączonych już obwodów.

Aby zminimalizować możliwość błędnych połączeń i zwiększyć bezpieczeństwo pracy zostały wykorzystane dwa różne rodzaje złącz. Gniazda i wtyki 2mm są wykorzystywane do łączenia urządzeń z magistralą EIB, a gniazda i wtyki 4mm bezpieczne do łączenia obwodów 230V AC.

Wygląd stanowiska podczas pracy został pokazany na fotografii 2. Wygląd laboratorium wraz z sześcioma stanowiskami laboratoryjnymi przedstawiono na fotografii 3.



Fot. 2. Wygląd stanowiska laboratoryjnego podczas pracy



Fot. 3. Wygląd pomieszczenia laboratorium wraz ze stanowiskami laboratoryjnymi

4. ORGANIZACJA ZAJĘĆ

Na kierunkach Automatyka oraz Elektrotechnika, został wprowadzony nowy przedmiot „Budynek inteligentny” w wymiarze 1h wykładu i 1h zajęć laboratoryjnych tygodniowo.

W ramach wykładów przedstawiana jest ogólna idea „inteligentnych” instalacji, historia rozwoju systemów

automatyki budynkowej, stosowane najczęściej standardy oraz ich właściwości.

W dalszej części studenci są zapoznawani szczegółowo ze standardem KNX/EIB, który został zastosowany w stanowiskach laboratoryjnych. W szczególności poznają architekturę systemu, rodzaje modułów i ich budowę, sposoby komunikacji pomiędzy elementami systemu oraz przykłady typowych zastosowań. Przedstawiane są również zasady projektowania instalacji KNX/EIB oraz program ETS służący do konfigurowania systemu i jego diagnostyki.

Zajęcia w laboratorium odbywają się w blokach dwugodzinnych i kładą nacisk na poznanie praktycznej strony projektowania i uruchamiania typowych aplikacji, takich jak: sterowanie załączaniem i wyłączeniem oświetlenia, sterowanie natężeniem światła, sterowanie żaluzjami okiennymi, sterowanie temperaturą w pomieszczeniu. W dalszej części realizowane są bardziej złożone ćwiczenia dotyczące projektowania funkcji automatycznego sterowania w oparciu o regulator natężenia światła i czujnik obecności oraz wymagające tworzenie złożonych topologii z wykorzystaniem sprzęgieł.

5. PODSUMOWANIE

Oficjalne otwarcie laboratorium miało miejsce wiosną 2007 roku. Dotychczas zajęcia w laboratorium odbyły około 100 studentów (8 grup). W laboratorium odbywały się również zajęcia w ramach laboratorium dyplomowego,

w których uczestniczyli dyplomanci realizujący swoje prace związane z systemem KNX/EIB.

Dotychczasowe doświadczenia potwierdzają słusność przyjętych rozwiązań. Wykonane stanowiska są trwałe i wygodne w użytkowaniu. Modułowa konstrukcja umożliwia łatwą wymianę paneli oraz dalszą rozbudowę stanowisk. Opracowany zestaw ćwiczeń pozwala na praktyczne poznanie zasad projektowania i uruchamiania instalacji systemu KNX w zakresie zalecanym przez organizację Konnex.

W przyszłości planowane jest wyposażenie stanowisk w moduły umożliwiające zdalne monitorowanie i sterowanie za pomocą oprogramowania typu BMS (Building Management System). Rozważana jest również budowa stanowisk laboratoryjnych opartych o konkurencyjne systemy, między innymi system LonWorks.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Petykiewicz P.: Nowoczesna instalacja elektryczna w inteligentnym budynku. COSIW, Warszawa 2001, ISBN 83-89008-49-1.
2. KNX Journal, 2/2006
3. Zasoby internetowe organizacji Konnex: www.konnex.org
4. Merten: Rozwiązania dla inteligentnych budynków – Katalog 2006.

INTELLIGENT BUILDING LABORATORY IN DIDACTICS OF ELECTRICAL AND PROCESS CONTROL ENGINEERING FACULTY

The large increase in building control systems and intelligent installation causes the necessity to insert this subject into the program of study. In respect of it, advanced didactic laboratory of "intelligent building" was designed and built at the Faculty of Electrical and Control Engineering of Gdansk University of Technology. This laboratory can be used for teaching designing and implementation of KNX building automatics system which is a worldwide standard. The idea, modules selection rules and the work-table construction specification were described at this paper. Moreover the teaching method and subjects were presented.