

Jacek MAJCHER

STEROWNIK PROGRAMOWALNY EASY JAKO ELEMENT NADZORUJĄCY PRACĘ INSTALACJI W INTELIGENTNYM BUDYNKU

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwość sterowania wybranymi instalacjami w inteligentnym budynku za pomocą sterownika programowalnego PLC. Aby w sposób empiryczny sprawdzić możliwości i ograniczenia tego rozwiązania stworzono model laboratoryjny. W modelu tym zasymulowane zostały sygnały, które występują w typowych instalacjach znajdujących się w budynku. Liczba sygnałów sterujących na wejściu i wyjściu jednostki centralnej została zmniejszona ze względu na ograniczenia co do liczby poszczególnych wejść i wyjść samego sterownika. Opracowano przykładowe algorytmy działania sterownika PLC, które są stosowane w inteligentnych budynkach. Celem stosowania automatyki budynkowej oraz jednostek nadzorujących ich pracę, jest zwiększenia funkcjonalności budynku oraz podniesienie bezpieczeństwa osób w nim przebywających.

WSTĘP

Wiek XXI i końcówka XX to gwałtowny rozwój techniki. Przyczynił się on do powstania nowych urządzeń, materiałów jak i samych technologii. Nowe technologie znalazły swoje zastosowanie również w branży budowlanej. Dzieje się to za sprawą rosnących obostrzeń konstrukcyjnych jak i wzrostem oczekiwań inwestorów co do funkcjonalności samych obiektów. Budynki powinny przede wszystkim zapewniać komfort i bezpieczeństwo osób w nim przebywających. Natomiast z punktu widzenia inwestorów budynki winny cechować się funkcjonalnością oraz niskimi kosztami eksploatacji.

Pogodzenie niejednokrotnie skrajnych potrzeb wymaga zastosowania zaawansowanych rozwiązań, tak aby możliwe było sterowanie maksymalną liczbą instalacji. Wymiana informacji między poszczególnymi instalacjami realizowana jest za pomocą magistrali, po której przesyłane są informacje odnośnie stanu poszczególnych instalacji [2, 4]. Instalacje wyposaża się w czujniki jak i różnego rodzaju regulatory sterowane elektrycznie. Takie rozwiązanie pozwala na sprzęganie różnych sygnałów elektrycznych oraz ich centralne przetwarzanie.

Jako jednostkę centralną w niniejszej pracy wykorzystano sterownik programowalny PLC EATON z rodziny EASY 820. Dodatkowo stworzono model laboratoryjny, w którym symulowane są działania wybranych instalacji.

1. STEROWNIK PROGRAMOWALNY EASY

Sterownik wykorzystany do budowy stanowiska Easy 820-DC-RC posiada następujące parametry:

- 12 wejść z czego 4 mogą być wykorzystane jako analogowe 0-10 V,
- 6 wyjść przekaźnikowych,
- 1 wyjście analogowe 0-10 V, oraz następujące moduły:
- Komparatory,
- Arytmetyczne w których realizowane są podstawowe operacje matematyczne,
- Funkcje logiczne,
- Licznik z opcją liczenia w przód i wstecz,
- Tekstowe do wyświetlania komunikatów,
- Licznik godzin pracy,
- Odczyt danych z sieci NET jak i zapis danych do sieci,

- Zegary sterujące,
- Blok danych,
- Centralne kasowanie,
- Synchronizacja daty i czasu poprzez sieć NET,
- Przekaznik czasowy.

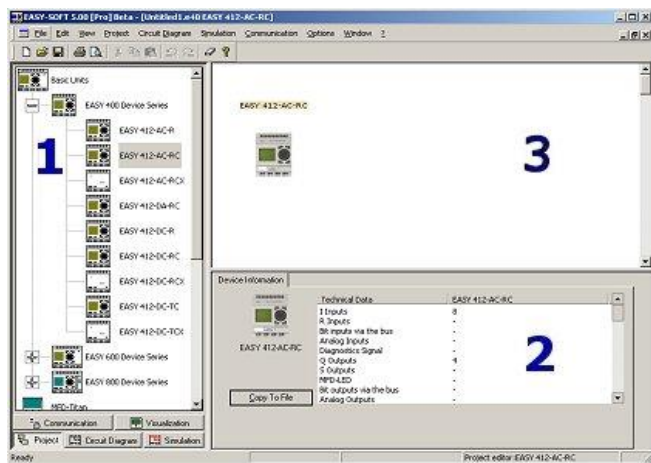
Dodatkowo panel czołowy programatora wyposażony jest w wyświetlacz oraz przyciski umożliwiające programowanie jak i bieżący odczyt poszczególnych parametrów (rysunek 1).



Rys. 1. Panel czołowy sterownika programowalnego EASY

1.1. Aplikacja Easy Soft

Programowanie sterownika polega na stworzeniu odpowiedniego algorytmu działania. Algorytm ten można wprowadzić za pomocą panelu czołowego lub przy pomocy aplikacji EASY Soft. Pro 6 [6, 7]. Przykładowy ekran aplikacji przedstawiono na rysunku 2. Aplikacja ta jest dedykowana dla rodziny sterowników Easy. Posiada Polskie menu i jest intuicyjna w obsłudze.



Rys.2. Okno programu EASY Soft

Okno Narzędzi (1) umieszczono po lewej stronie. Po prawej stronie u góry umieszczono okno Robocze (3) lub schematu obwodu, natomiast w dolnej części okno Właściwości (2).

Zawartość tych trzech okien programu można prezentować w pięciu widokach:

- projektu,
- schematu programu,
- symulacji,
- komunikacji,
- wizualizacji.

W programie za pomocą języka drabinkowego LD tworzy się układy połączeń. Połączenia te odpowiadają połączeniom elektrycznym między poszczególnymi elementami instalacji. Dzięki wzajemnej interakcji między sygnałami z pojedynczych instalacji możliwe jest tworzenie sekwencji zdarzeń. Programista ma możliwość odwzorowania pracy poszczególnych instalacji, jak również dobór optymalnych parametrów pracy. Ponadto zmiana poszczególnych parametrów nie wymaga ingerencji w warstwę techniczną instalacji. Zmianie podlegają odpowiednie parametry, które są edytowalne w programie.

Program ma funkcje symulacji, co umożliwia podgląd stanu wyjść sterownika po zadaniu odpowiednich sygnałów wejściowych. Jest to ciekawa funkcja ponieważ w przypadku nowych systemów

daje możliwość optymalizacji pracy bez konieczności posiadania całej instalacji.

2. BUDOWA STANOWISKA LABORATORYJNEGO

Stanowisko laboratoryjne wykonane zostało w formie makiety. Wyposażone zostało w elementy, które znajdują się w instalacjach znajdujących w budynku. Niektóre z nich, z powodów gabarytowych, zostały zasymulowane przez kontrolki LED i mikroswitch-e. Ponadto zasymulowano działanie tylko wybranych fragmentów instalacji ze względu na ograniczoną liczbę wejść i wyjść sterownika. Stanowisko zostało wyposażone w następujące elementy:

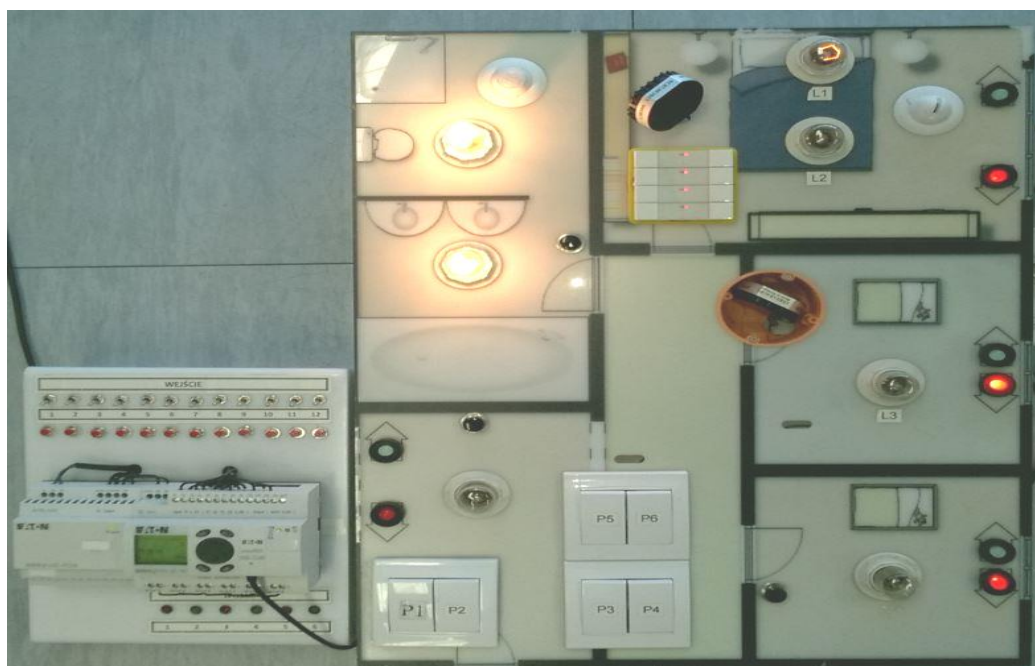
- sterownik PLC Easy 820-DC-RC,
- zasilacz,
- łączniki,
- diody,
- żarówki,
- wentylatory,
- głowice termostatyczne sterowane elektrycznie,
- elektrozaczepy,
- domofon,
- czujnik ruchu,
- czujnik zmierzchowy,
- syrena.

W przypadku konieczności sterowania większą liczbą odbiorników lub też konieczności przetwarzania większej liczby sygnałów można dołączyć drugi i kolejne sterowniki PLC (max. 8) i połączyć je za pomocą sieci NET. Przy takiej konfiguracji jeden sterownik musi pełnić funkcję MASTER. Kolejne sterowniki w sieci NET mogą spełniać dwie różne funkcje:

- Inteligentnego uczestnika z własnym programem (sterowniki od 1 do 8),
- Modułu wejść - wyjść (REMOTE IO) bez własnego programu (sterowniki od 2 do 8).

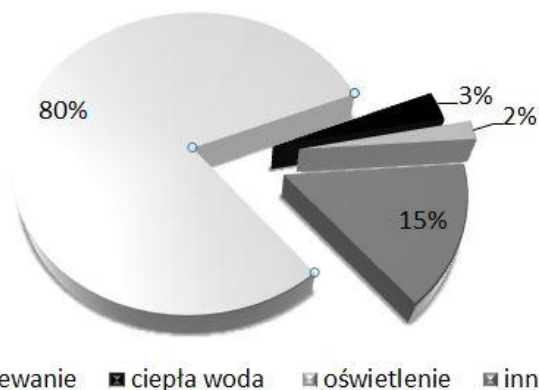
Łącznie można podłączyć do takiego zestawu do 96 sygnałów wejściowych i możnaysterować do 48 urządzeń. W przypadku budynków jednorodzinnych taka liczba sygnałów jest wystarczająca do skonfigurowania automatyki budynkowej.

Automatyka budynkowa jest stosowana w budynkach z dwóch powodów, po pierwsze aby podnieść komfort osób w nim przebywa-



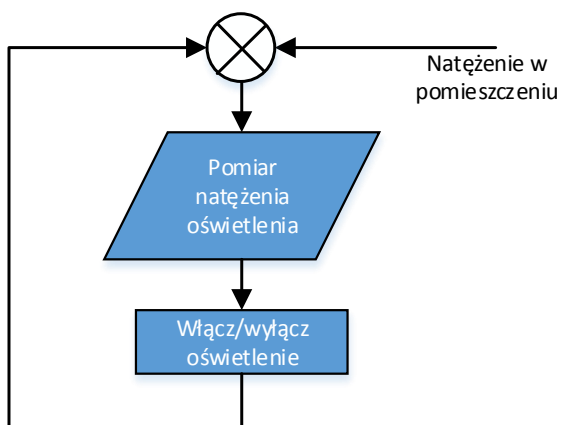
Rys. 3. Stanowisko badawcze

jących z drugiej zaś strony aby ograniczyć zużycie energii w budynku. Jak przedstawiono w literaturze [5, 9] najwięcej energii w budynku wykorzystywane jest na zapewnienie optymalnej temperatury. Kolejnym ważnym odbiornikiem energii są źródła światła znajdujące się w danym obiekcie. Przykładowy pobór energii w domu jednorodzinym przedstawiono na rysunku 4.



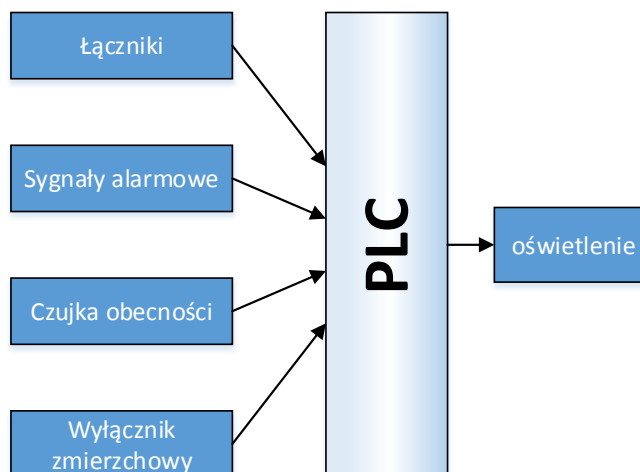
Rys. 4. Zużycie energii w domu jednorodzinym

Tradycyjne sterowanie oświetleniem realizowane jest na łącznikach. W takich przypadkach mamy tylko dwa stany (włącz oraz wyłącz).



Rys. 5. Tradycyjny sposób sterowania oświetleniem

Przedstawiony powyższy przykład nie wymaga stosowania sterowników PLC do poprawnego funkcjonowania. Natomiast w przypadku rozbudowy tego systemu o dodatkowe funkcje np. załączenie oświetlenia w budynku w przypadku sytuacji awaryjnej (np. pożar), czy też sekwencyjnego załączania oświetlenia wymagany jest taki kontroler. W takim wypadku należy zastosować odpowiednie algorytmy sterowania jak na rysunku 6.



Rys. 6. Sterowanie oświetleniem za pomocą sterownika PLC

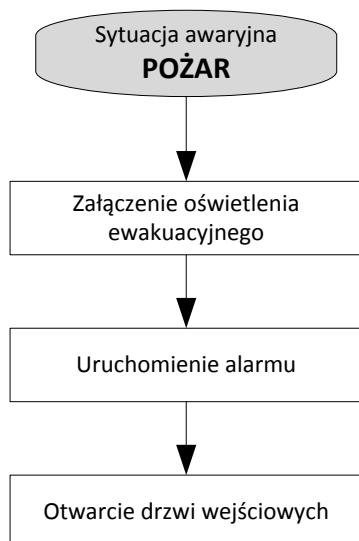
Dzięki zastosowaniu sterownika PLC w instalacji oświetleniowej możliwa jest jej konfiguracja do indywidualnych potrzeb użytkowników. Dodatkowo automatyka zastosowana w instalacji oświetleniowej daje możliwość centralnego sterowania oświetleniem, co jest szczególnie istotne w przypadku większych obiektów (jak hotele czy też budynki użyteczności publicznej). W obiektach tych jest stanowisko portierskie z którego istnieje możliwość wyłączenia lub włączenia oświetlenia w całym budynku. Oprócz zwiększenia komfortu pracy przez zastosowanie centralnego sterowania oświetleniem generowane są w ten sam sposób oszczędności. Przykładowym rozwiązaniem, które przynosi oszczędności jest zastosowanie czujnika natężenia oświetlenia w pomieszczeniu [8]. Blokuje on możliwość załączenia dodatkowych źródeł światła w momencie, kiedy natężenie oświetlenia nie spadnie poniżej określonej przez użytkownika wartości.

W podobny sposób realizowane jest automatyczne sterowanie ogrzewaniem. Jak wynika z prac optymalna temperatura w pomieszczeniu jest różna w zależności od przeznaczenia pomieszczenia. Dla przykładu optymalna temperatura w sypialni to 18 °C, natomiast w salonie czy gabinecie 22 °C. Zmniejszenie temperatury o 1 °C powoduje oszczędności rzędu 6% [3]. Automatyka budynkowa pozwala na inteligentne wykorzystanie ogrzewania. Możliwe jest zaprogramowanie kilku różnych wariantów działania:

- dobór odpowiednich nastaw w zależności od przeznaczenia danego pomieszczenia,
- zwiększenie temperatury w przypadku wykrycia przez system obecności użytkowników,
- programowanie wariantów rozkładu temperatury w cyklu dobowym bądź też tygodniowym.

Zwłaszcza ostatni punkt może przyczynić się do oszczędności energii w instalacji grzewczej. W cyklu dobowym można wskazać takie okresy, w których nie ma użytkowników. W przypadku domów jednorodzinnych jest to okres kiedy osoby są w pracy bądź szkole. W przypadku budynków usługowych są to okresy poza godzinami pracy. W takich przypadkach nie ma konieczności utrzymywania optymalnych temperatur w pomieszczeniach, temperatury można zmniejszyć o 2 – 3 °C, co generuje kolejne oszczędności.

Inną funkcją, która została zrealizowana na stanowisku badawczym jest współpraca automatyki budynkowej z instalacją domofonową. W tym celu do modelu została dołączona centrala CDNP6ACC. Centrala ta posiada dodatkowe wejście stykowe, które pozwala załączyć elektrozaczep. Wejście to jest sterowane przez sterownik PLC.



Rys. 7. Algorytm działania w przypadku zagrożenia

Przedstawiony powyżej algorytm działania pozwala na sprawną ewakuację oraz dostęp służb ratunkowych do danego pomieszczenia [1].

PODSUMOWANIE

W artykule omówiono możliwość zastosowania sterownika programowalnego jako jednostki nadzorującej pracę instalacji znajdujących się w inteligentnym budynku. Stworzony został model laboratoryjny, na którym wykonane zostały testy algorytmów sterownika. Zaletą powyższego rozwiązania jest możliwość zmiany konfiguracji poszczególnych elementów bez konieczności ingerencji w warstwę fizyczną instalacji.

Na rynku istnieje wiele autonomicznych systemów automatyki budynkowej. Większość z nich wymaga stosowania urządzeń danego producenta przez co ograniczone są możliwości danego systemu. Co więcej jeśli już dany producent posiada w ofercie konkretne urządzenie, to jest ograniczony wybór co do koloru, wzoru itp.

Przedstawione rozwiązanie oparte o kontroler PLC, który wyposażony jest na wyjściu w styki zwierne pozwala dołączyć każde urządzenie, które sterowane jest takim sygnałem. Programowanie tego kontrolera nie wymaga specjalistycznej wiedzy, przez co jest dostępne do szerszej grupy osób. Użytkownik tworzy od podstaw algorytm działania przez co ma pewność, że wszelkie procedury są optymalne pod kątem jego własnych potrzeb.

Funkcjonalność systemu automatyki budynkowej opartego o sterownik PLC jest mniejsza w stosunku do profesjonalnych rozwiązań, ale daje możliwość poznania zasad funkcjonowania poszczególnych instalacji.

BIBLIOGRAFIA

1. Buczaj M., Kowalik P., *Wykorzystanie sterowników programowalnych PLC do budowy elektronicznych systemów alarmowych*. Przegląd elektrotechniczny, 84, 2008 s.178-180.

2. Dickmann G., *DigitalSTROM®: A centralized PLC topology for home automation and energy management*. In Power Line Communications and Its Applications (ISPLC), 2011 IEEE International Symposium on (pp. 352-357). IEEE. 2011
3. Horyński M., *Laboratorium elektrycznych systemów inteligentnych*. Lublin: Politechnika Lubelska, 2016
4. Hulewicz A., *Sterowniki PLC w systemach zarządzania inteligentnym budynkiem*. Przegląd Elektrotechniczny, 89. 2013
5. Majcher J., *Automatyka budynkowa: modny gadżet czy podstawowy element infrastruktury technicznej budynku*. Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering - 2016, nr 87, s. 37-46
6. Majcher J., *Inteligentny system sterowania z wykorzystaniem stanowiska dydaktycznego do konfigurowania wybranych podzespołów automatyki budynkowej*. Logistyka - 2014, nr 6, s. 6971-6976
7. Majcher J., *Intelligent building: comfort and safety*. TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa Pan - 2016, nr 1, vol. 16, s. 21-24
8. Majcher J., *Symulacja pracy centrali alarmowej za pomocą sterownika programowalnego PLC*. TTS Technika Transportu Szynowego - 2015, nr 12, s. 2723-2726
9. Materiał firmowe Danfos <http://heating.danfoss.pl/home/#> dostępne 05.01.2016 r.

THE EASY PROGRAMMABLE CONTROLLER AS AN ELEMENT OF SUPERVISING INSTALLATION FUNCTIONING IN AN INTELLIGENT BUILDING

Abstract

The article presents the possibility of control of selected installations in an intelligent building by means of a programmable PLC controller. To empirically test the capabilities and limitations of this solution a laboratory model was developed. It simulated signals sent in typical installations in the building. The number of the control signals at the central unit's input and output was restricted due to the limitations of the individual inputs and outputs of the controller itself.

Autorzy:

Dr inż. **Jacek Majcher** – Politechnika Lubelska – Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Zakład Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej