

Inteligentne instalacje elektryczne w projektowaniu i programowaniu energooszczędnych obiektów handlowych w warunkach wiejskich

Marek B. Horyński

Wstęp

Obiekty branży handlowej muszą być dostosowywane do potrzeb klientów. Dodatkowo, aby być w tej dziedzinie jak najbardziej konkurencyjnym i redukować koszty, należy wyspecjalizować się i zawęzić grono odbiorców w celu spełnienia ich oczekiwań w maksymalnym stopniu. Przykładem takich wyspecjalizowanych obiektów handlowych są małe, często rodzinne sklepy osiedlowe lub wiejskie. Ich oferta ukierunkowana jest na możliwość szybkich zakupów artykułów blisko domu, zachowując przy tym stosunkowo wysoki standard sprzedaży przy minimalizacji kosztów operacyjnych. W ten nurt wpisują się również inteligentne instalacje elektryczne. Oszczędności z zastosowania automatycznych rozwiązań w logistyce takiego przedsięwzięcia wynikają z ograniczenia kosztownej pracy człowieka, zmniejszenia kosztów związanych z eksploatacją budynku (ogrzewanie, energia elektryczna), redukcji strat (uszkodzenia wózków, infrastruktury, produktów), podniesienia wydajności procesów. We współczesnym budownictwie zarysowała się tendencja, w której tradycyjny sposób zasilania budynku nie spełnia już oczekiwań stawianych przez użytkowników. Jednocześnie rośnie wykorzystanie alternatywnych, ekologicznych źródeł energii. Proekologiczna polityka Unii Europejskiej stwarza nowe perspektywy dla rozwoju lokalnej produkcji energii na obszarach wiejskich. W tendencji te doskonale wpisują się uchwalone w Polsce rozporządzenia i ustawy dotyczące odnawialnych źródeł energii oraz wykorzystania technologii cyfrowych do modyfikacji istniejącej gamy produktów i obszarów dotychczas pominiętych. W obecnych czasach również budynki wyposażane w coraz więcej nowoczesnych urządzeń są obejmowane systemami zarządzającymi. Wystarczy odpowiednio je zaprojektować i zaprogramować, aby wykonywały określone schematy czynności, zastępując w tym użytkowników [1, 2, 3]. Podnosi to znacząco komfort życia ludzi przebywających w takim budynku oraz optymalizuje zarządzanie zużyciem wszelkich źródeł wykorzystywanej energii, przynosząc wymierne korzyści w postaci oszczędności eksploatacyjnych. Rozwiązania te są ciągle udoskonalane i dostosowywane do specyficznych wymagań odbiorców i obiektów, w których są wdrażane. Nowe trendy instalacji budynkowych i nadal trwająca moda na inteligentne budynki stopniowo owocują coraz większym zainteresowaniem potencjalnych klientów. Większa produkcja urządzeń przez coraz więcej konkurujących ze sobą w tej branży firm powoduje stopniowe obniżanie kosztów

Streszczenie: Niektóre regiony Europy czeka całkowite wyludnienie. Chodzi tu również o część Polski wschodniej. W celu ożywienia wyludniających się rejonów należy mieszkańcom zapewnić korzystanie z usług na wysokim poziomie, nieodbiegającym od spotykanego w miastach. Jednocześnie można promować energooszczędną gospodarkę. Uzyskanie energooszczędnego budynku wymaga wielu zintegrowanych działań, które zaczynają się od projektowania architektury budynku, przegród zewnętrznych, izolacji, a kończą na sprawnie działających systemach automatyki zainstalowanych w budynkach. Nie bez znaczenia jest też właściwe zidentyfikowanie potrzeb użytkowników. Jest to bardzo ważne zarówno w apartamentach i budynkach osób prywatnych, jak i w obiektach użyteczności publicznej. Artykuł dotyczy zastosowania inteligentnej instalacji elektrycznej typu KNX w energooszczędnym zarządzaniu energią małego sklepu rodzinnego.

INTELLIGENT ELECTRICAL INSTALLATIONS IN THE DESIGN AND PROGRAMMING OF ENERGY-SAVING COMMERCIAL FACILITIES IN RURAL CONDITIONS

Abstract: *Some regions of Europe will be completely depopulated. It is also part of eastern Poland. In order to enliven depopulated areas, residents should be provided with high-quality services that do not differ from those found in cities. At the same time, you can promote an energy-efficient economy. Obtaining an energy-efficient building requires many integrated activities that start with the design of the building architecture, external partitions, insulation, and end with efficiently operating automation systems installed in the buildings. It is also important to correctly identify the needs of users. This is very important in apartments and buildings of private persons, as well as in public buildings. The article concerns the use of KNX type intelligent electrical installation in energy-saving energy management of a small family store.*

zastosowania takiej instalacji, zachowując lub jeszcze zwiększając poziom oszczędności eksploatacyjnych. Taka droga rozwoju systemów owocuje coraz większą opłacalnością potencjalnych inwestycji w tym segmencie rynku dla coraz liczniejszego

grona odbiorców. Coraz większe wyspecjalizowanie inteligentnych rozwiązań instalacyjnych stosowanych w nowoczesnych budynkach powoduje, że projektowanie instalacji trzeba opierać o konkretne potrzeby, inne dla różnych budynków i ich zastosowań. Oprócz automatyki ważne są rozwiązania uwzględniające wykorzystanie rozproszonych źródeł energii [4, 5, 6]. Stwarzają one nowe możliwości rozwoju dla obszarów wiejskich i słabiej zurbanizowanych.

Kategoryzacja budynków handlowych

Projektanci instalacji elektrycznych zaliczają budynki handlowe do obiektów niemieszkalnych. Za takie uznawane są obiekty towarzyszące budownictwu mieszkaniowemu. Można je podzielić na następujące grupy [7]:

- edukacja i kultura – szkoły, przedszkola, uniwersytety, kina, teatry, ośrodki kulturalne;
- służba zdrowia – przychodnie, szpitale, żłobki;
- handel i usługi – sklepy, apteki, punkty napraw, stacje benzynowe;
- obiekty komunalne – hydrofornie, stacje transformatorowe, węzły ciepłownicze, centrale teleinformatyczne.

Wśród obiektów handlowo-usługowych wyróżnia się dodatkowo:

- centra i galerie handlowe;
- domy towarowe (domy handlowe);
- super- i hipermarkety;
- sklepy dyskontowe (w tym małe dyskonty osiedlowe);
- butiki;
- sklepy z produktami specjalistycznymi (np. sportowymi, sklepy meblowe, kwaciarnie i księgarnie);
- hale do targów, aukcji i wystaw;
- zadaszone targowiska;
- stacje paliw;
- stacje napraw i obsługi [10].

Mimo tak dużego zróżnicowania obiektów handlowo-usługowych ogólne zasady dotyczące projektowania instalacji elektrycznych są dla nich wszystkich wspólne i w zasadzie identyczne, jak dla wszystkich budynków niemieszkalnych.

Specyfika osiedlowych sklepów dyskontowych i stosowanych w nich instalacji

Duża ilość istniejących i powstających w warunkach rozwijającej się gospodarki rynkowej w Polsce różnego rodzaju powierzchni handlowych wymusza od istniejących i nowych uczestników rynku nieustanną konieczność poszukiwania nowych sposobów umożliwiających osiągnięcie sukcesu ekonomicznego. Sklepy dyskontowe, a w szczególności małe dyskonty osiedlowe, są specyficznymi obiektami handlowymi, ukierunkowanymi na konkretny segment rynku. Charakterystyczne dla tych obiektów jest to, że mają na celu oferowanie klientom możliwość szybkich, samoobsługowych zakupów towarów codziennego użytku, w tym głównie artykułów spożywczych, w pobliżu miejsca zamieszkania. Powierzchnia sprzedaży dyskontów mieści się zazwyczaj w przedziale od kilkudziesięciu do kilkuset metrów kwadratowych.

Istnieje wiele metod i reguł socjotechnicznych stosowanych przez osoby związane z handlem, mających na celu przyciągnięcie

klientów do sklepów i oferowanych w nich towarów. Większość z nich opiera się na percepcji wzrokowej, bo jest to pierwszy zmysł, za pomocą którego postrzegamy otaczającą nas rzeczywistość. Fakt ten jest wykorzystywany przez handlowców już na etapie projektowania sklepów, a przede wszystkim stosowanej w nich instalacji oświetleniowej. Celem jest – oprócz przyciągnięcia ludzi do odwiedzenia sklepu – również zbudowanie odpowiedniej atmosfery w jego wnętrzu (rys. 1).



Rys. 1. Przykładowe oświetlenie towarów w sklepie osiedlowym [11]

Pierwsze wrażenie jest często elementem decydującym o dalszych wyborach klientów. Jak najlepsze wyeksponowanie oferowanych produktów oraz podświadome „prowadzenie” klienta jak najdłuższą drogą z punktu do punktu pomiędzy regałami, unikając dezorientacji, budząc wrażenie uporządkowania i profesjonalizmu, owocuje maksymalizacją sprzedaży, a w konsekwencji także zysków handlowców [9].

Projekt instalacji elektrycznej w energooszczędnym sklepie osiedlowym

W budownictwie energooszczędnym szczególny nacisk kładziony jest na racjonalne wykorzystanie energii. Znacząca w tym procesie jest integracja instalacji znajdujących się w budynku, tj. elektrycznej, klimatyzacyjnej, ogrzewania. Tego typu rozwiązania zwykle wdrażane są z wykorzystaniem automatyki budynkowej oraz inteligentnego systemu zarządzania budynkiem. Zintegrowany system zarządzania instalacjami budynkowymi określa się nazwą „inteligentny budynek” [8].

Energooszczędność jest obecnie bardzo ważną kwestią dotyczącą sektora budowlanego. Form oszczędzania energii wyszukuje się już od etapu projektowania.

Ponadto szczególnie zwraca się uwagę na:

- zmniejszenie ogrzewania w nocy bądź gdy użytkownika nie ma w pomieszczeniu;
- automatyczne sterowanie oświetleniem, np. w zależności od natężenia światła dziennego lub w przypadku nieobecności użytkownika w obiekcie;
- stosowanie alternatywnych źródeł energii;
- wykorzystanie systemów hybrydowych, np. wentylacja mechaniczna połączona z naturalną.

Uzyskanie takiego efektu i optymalnych warunków poboru energii wspomaga zastosowanie automatyki, np. KNX (rys. 2).

Uzupełnienie instalacji o odnawialne źródła energii, w ostatnich latach promowane w ustawodawstwie unijnym i krajowym, pozwala na nieprzerwaną pracę systemu energetycznego – w sytuacji przerwania dostaw z jednego źródła.

Kolejnym, sprzyjającym ich upowszechnieniu, czynnikiem jest coraz częstsze stosowanie w budownictwie inteligentnym liczników inteligentnych. Jest to istotny aspekt, na który należy zwrócić uwagę podczas instalacji takiego systemu.

Zdalny odczyt liczników

Energia elektryczna zajmuje ważne miejsce w strukturze kosztów obiektu handlowego. Zasilane są głównie systemy sterowania oświetleniem, wentylacją, klimatyzacją i urządzeniami gospodarstwa domowego. Ważne jest zastosowanie energooszczędnego oświetlenia oraz nowoczesnych urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Zarządzanie obciążeniem pełni kluczową rolę w ekonomicznym gospodarowaniu energią elektryczną. Rzeczywiste możliwości oszczędzania energii wynikają ze spójności i integracji wszystkich systemów zastosowanych w budynku. Optymalne wyniki uzyskuje się przy odpowiednim wykorzystaniu przez program sterujący dostępnych zasobów sprzętowych.

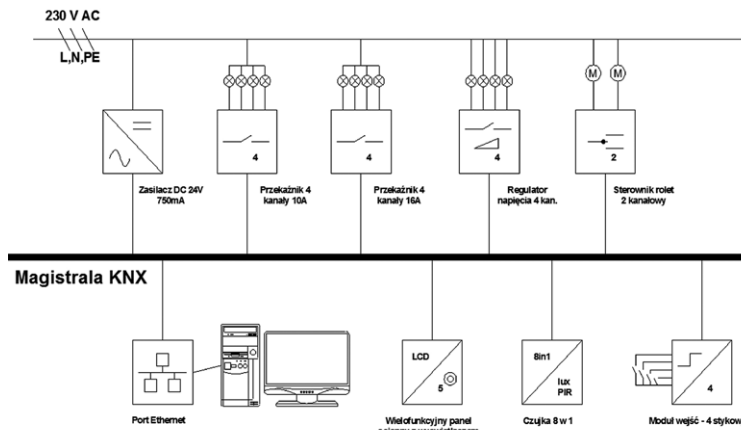
W systemach telemetrii wykorzystane są różne techniki połączenia komunikacyjnego, pozwalające na komunikację pomiędzy uczestnikami wymieniającymi się informacjami. Transmisja pozwala na komunikację jednostronną (simplex) lub dwustronną (duplex). Komunikacja ta odbywa się m.in. za pomocą sieci GSM i GPRS.

Trwające obecnie prace zmierzają do uzupełnienia Laboratorium Energooszczędnych Systemów Budynkowych o urządzenia zarządzające energią i liczniki inteligentne. Jednym z takich urządzeń jest aktor energetyczny. W systemie KNX jest parametryzowany jak inne urządzenia magistralne, ale posiada szereg funkcji pozwalających na zarządzanie energią w budynku. Jest to szczególnie istotne dla odbiorców indywidualnych i drobnych handlowców, do których często zaliczają się właściciele wiejskich lub osiedlowych sklepów wielobranżowych.

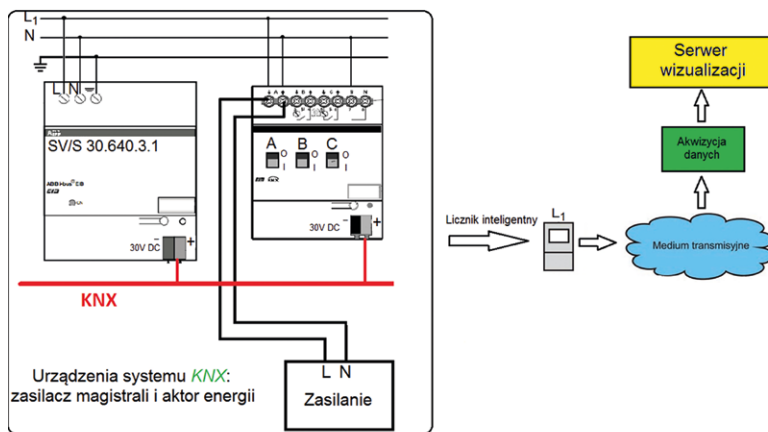
Oprócz funkcji typowych dla urządzenia stycznikowo-przekaznikowego aktor energetyczny posiada licznik, który umożliwia realizację pomiarów elektrycznych. Odpowiednia parametryzacja urządzenia umożliwia zarządzanie energią dzięki ciągłej kontroli i ograniczenie nadmiernego jej zużycia. Aktor mierzy szereg wielkości elektrycznych. Natężenie prądu i napięcie mierzone są w sposób bezpośredni, natomiast moc czynna, moc pozorna, częstotliwość, czy kąt fazowy obliczane są na ich podstawie.

Dyrektywy unijne określają „licznik inteligentny” jako zespół urządzeń służących do pomiaru energii elektrycznej oraz do przekazywania informacji pomiarowych za pomocą systemu teleinformatycznego (rys. 3).

Każdy system zdalnego odczytu powinien umożliwiać współpracę z dowolnym licznikiem energii elektrycznej i mieć



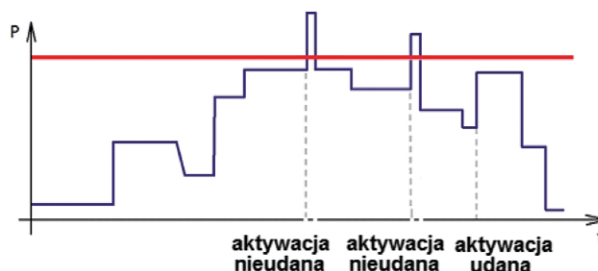
Rys. 2. Fragment schematu instalacji KNX w sklepie osiedlowym



Rys. 3. Zdalny odczyt energii

możliwość rozszerzenia jego funkcjonalności o pomiar innych mediów, jak woda i gaz. System ma zapewniać selektywny, swobodny dostęp do danych, powinien być prosty w rozbudowie oraz łatwy i tani w utrzymaniu. Dzięki połączeniu odbiorników energii elektrycznej z wyjściami aktorów wyposażonych w moduły pomiarowe zwykła sieć KNX może realizować założenia Smart Metering. Sygnały odczytane na wyjściach za pośrednictwem magistrali KNX przesyłane są do głównego licznika, którego rolą jest zliczanie zużycia w całym sklepie.

Dane z licznika głównego mogą zostać wysłane dalej, wprost do dostawcy energii elektrycznej, zapewniając tym znaczne oszczędności w porównaniu do klasycznego systemu odczytu.



Rys. 4. Przykładowy schemat kontroli zużycia energii za pomocą aktora energii

W wyniku połączenia z siecią LAN poprzez Wi-Fi otrzymuje się możliwość sterowania instalacją w budynku bezprzewodowo, np. za pomocą tabletu. Dzięki dołączeniu modułu SMS otrzyma się sposobność zdalnego sterowania inteligentną instalacją w budynku przy wykorzystaniu telefonu.

Podsumowanie

Zwiększenie zapotrzebowania na surowce energetyczne powoduje poszukiwanie nowych energooszczędnych technologii. Restrykcyjne przepisy unijne, mające na celu ochronę środowiska przez zmniejszenie emisji dwutlenku węgla, zmuszają państwa członkowskie do wprowadzania energooszczędnych rozwiązań w różnych obszarach gospodarki. Unia Europejska od wielu lat bardzo dużą uwagę skupia na ochronie środowiska, czego ważnym punktem było zatwierdzenie pakietu klimatyczno-energetycznego. Współczesne inteligentne budynki charakteryzują się wieloma interesującymi funkcjami, które umożliwiają użytkownikom wydajną pracę oraz komfortowy wypoczynek.

Obecnie przed instalacjami elektroenergetycznymi stawiane są nowe wymagania. Wśród tych wymagań należy wymienić: oszczędność zużywanej energii, komfort eksploatacji instalacji, przejrzystość struktury, bezpieczeństwo jej użytkowania, estetykę wykonania oraz elastyczność pracy.

Ze względu na wymagania stawiane budynkom użyteczności publicznej nastąpił podział na klasy, który świadczy o poziomie nowoczesności obiektu, jego architekturze, ilości i rodzaju instalacji, które posiada, oraz poziomie ich integracji.

Szybki postęp, jaki dokonuje się w technice mikroprocesorowej, informatyce, jak również w telekomunikacji, spowodował powstanie nowych systemów instalacyjnych. System automatyki budynku realizowany jest coraz częściej w oparciu o systemy otwarte, które charakteryzują się: prostotą funkcjonalną, elastycznością w wyborze rozwiązań, łatwością modyfikacji systemu oraz redukcją kosztów i coraz częściej zastępują systemy zamknięte, które nie są przystępne dla użytkowników. Obecnie dostępnych jest wiele systemów otwartych, które konkurują między sobą w płaszczyźnie komercyjnej, technicznej i formalnej. Wśród systemów instalacyjnych budynków inteligentnych ważne miejsce zdobyły systemy magistralne i internetowe: BACnet, LonWorks oraz KNX.

Instalacje systemów inteligentnego budynku wymagają dość dużych nakładów finansowych w trakcie ich montażu. Zastosowanie sterowników do zarządzania oświetleniem, ogrzewaniem, wentylacją optymalizuje zużycie energii elektrycznej, gazu, oleju opałowego lub innego czynnika służącego do ogrzewania pomieszczeń. Oprócz ograniczenia kosztów eksploatacji budynku inteligentna instalacja oferuje również znaczne zwiększenie poczucia komfortu i bezpieczeństwa użytkownika obiektu. Inwestycja z zastosowaniem inteligentnych instalacji zwraca się po pewnym okresie użytkowania budynku.


W celu zwiększenia komfortu system KNX umożliwia zarządzanie wszystkimi urządzeniami w budynku z jednego miejsca, bez konieczności podchodzenia do poszczególnych włączników lub regulatorów. Poczucie bezpieczeństwa zwiększa możliwość zdalnego lub czasowego sterowania roletami antywłamaniowymi, bramą garażową czy wjazdową.

Do wizualizacji danego obiektu i znacznego wzrostu komfortu obsługi oraz poczucia bezpieczeństwa służą specjalistyczne programy, np. Tebis Vis. Umożliwiają one podgląd stanu budynku oraz zarządzanie nim poprzez sieć internetową. Instalacja inteligentna systemu KNX nawet podczas nieobecności użytkownika utrzymuje parametry obiektu takie, jak temperatura, stan oświetlenia, stan rolet, bram zgodnie z zaprogramowanym schematem. Dzięki programowi wizualizacyjnemu można sprawdzić, czy system działa prawidłowo. Istnieje też możliwość zdalnej konfiguracji systemu w przypadku, gdy użytkownik przebywa z dala od sklepu.

Przy rozbudowanych systemach możliwa jest kontrola wszystkich gniazdek elektrycznych. Użytkownicy mają możliwość uzyskania podstawowej wiedzy na temat funkcji oferowanych przez system w zakresie oszczędności energii, a także dotyczących podniesienia komfortu i bezpieczeństwa.

Literatura

- [1] URZĘDOWSKI A., STYCZEŃ J.: *BIM – nadżyć za rewolucją w budownictwie*. Interdyscyplinarne prace doktorantów Politechniki Lubelskiej, 2019.
- [2] DECHNIK M., MOSKWA Sz.: *Smart House – inteligentny budynek – idea przyszłości*. „Przegląd Elektrotechniczny” 9/2017.
- [3] PAŚNIKOWSKA-ŁUKASZUK M., WÓJCICKA-MIGASIUK D.: *Selected aspects of development towards energy efficient buildings*. „Journal of Ecological Engineering” 5(18)/2017.
- [4] HORYŃSKI M.: *Energooszczędne zautomatyzowane systemy zarządzania energią w budynkach mieszkalnych*. Monografie. Politechnika Lubelska, Lublin 2015.
- [5] HORYŃSKI M.: *Systemy automatyki budynkowej w rewitalizacji przestrzeni wiejskiej*. „Logistyka” 6/2014.
- [6] HORYŃSKI M.: *The application of dispersed processing networks in order to optimize the energy consumption in contemporary buildings*. „Przegląd Elektrotechniczny” 7/2013.
- [7] NIESTĘPSKI S. I INNI: *Instalacje elektryczne. Budowa, projektowanie i eksploatacja*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
- [8] NIEZABITOWSKA E. (RED.): *Budynek inteligentny. Tom I. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [9] <http://www.fachowyelektryk.pl> – Oświetlenie powierzchni handlowych 12.02.2010.
- [10] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych PKOB (Dz.U. nr 112 z 1999 r. poz. 1316).
- [11] Dane katalogowe firmy Trilux: Wzorcowe oświetlenie w markecie. <http://www.trilux.com>, 2019.

 dr inż. Marek B. Horyński – Katedra Podstaw Techniki,
Politechnika Lubelska;
e-mail: m.horynski@pollub.pl