

Model energooszczędnej instalacji domowej w warunkach budownictwa wiejskiego

M. Horyński, S. Styła, A. Boguta, M. Buczaj, A. Sumorek

Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej, Politechnika Lubelska,
ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin

Streszczenie. W niniejszej publikacji przeanalizowano integrację instalacji elektrycznych występujących w siedlisku. Jako system zarządzający energią został zastosowany polski system automatyki budynkowej Domito oraz Domito Garden, jego odmiana przeznaczona do sterowania urządzeniami znajdującymi się w ogrodach. Jest to polska alternatywa dla drogich systemów zagranicznych. Oferuje on podobne możliwości zarządzania instalacjami budynkowymi i ogrodem, a dzięki możliwości zdalnego dostępu do instalacji pozwala na komfortowe sterowanie urządzeniami.

Słowa kluczowe: budynek inteligentny, siedlisko, rolnictwo, instalacja, system automatyki

WSTĘP

Dzięki postępowi technologicznemu, który dokonał się w ostatnich latach, duże zmiany nastąpiły również w dziedzinie instalacji elektrycznych. Wraz z doskonaleniem technik budowlanych oraz nowoczesnych rozwiązań architektonicznych, również instalacja elektryczna ulega przeobrażeniom. Oprócz głównego przeznaczenia, jakim było zasilanie gospodarstw domowych, pojawiła się nowa ich rola, dbanie o oszczędność energii, zwiększenie bezpieczeństwa i komfortu użytkowników i poprawa jej jakości [8, 9, 10, 11, 12, 19, 20].

W celu sprostania nowym wymaganiom stworzono systemy automatyki budynkowej, które łączą zadania tradycyjnej instalacji oraz wprowadzają wiele nowych funkcjonalności umożliwiających sterowanie poszczególnymi systemami w budynku.

Obecnie zwraca się szczególną uwagę na optymalizację zużycia energii, energooszczędność jest największym wyzwaniem dla współczesnego przemysłu budowlanego. W związku z tym wymagania postawione instalacjom automatyki budynkowej dotyczące oszczędności energii są bardzo duże, gdyż świadome zużywanie energii zapew-

nia zabezpieczenie na przyszłość oraz prowadzi do tego, że budynek staje się bardziej ekonomiczny. W obiektach budowlanych, w których zastosowane zostały systemy wspomagające energooszczędność możliwe jest optymalne zużywanie energii elektrycznej.

Poprawa poziomu życia ludności wiejskiej oraz wzrost świadomości o potrzebie oszczędzania energii i ochronie środowiska sprzyja rozwojowi energooszczędnych instalacji również w obszarach wiejskich. Dotyczy to zarówno budynków mieszkalnych jak i zabudowań gospodarczych [14, 15, 16].

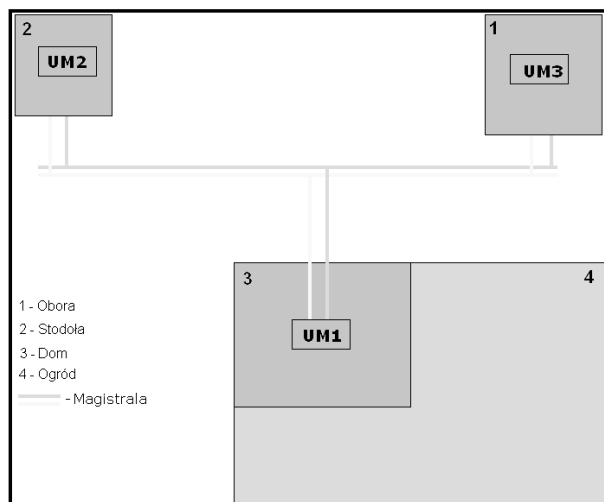
Często spotykanym typem zabudowy na wsi są siedliska (Rys. 1, 2).



Rys. 1. Przykład siedliska – a

Fig. 1. Example of habitat – a

W skład zabudowy siedliskowej może wchodzić budynek mieszkalny oraz budynki gospodarcze (stodoła, obora, itp.). Muszą być usytuowane zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego bądź, (jeśli planu nie ma) zgodnie z warunkami zabudowy. Żaden akt prawny nie definiuje pojęcia siedliska. Przyjmuje się natomiast za Sądem Najwyższym, iż siedliskiem jest działka pod budynkami wchodzącymi w skład gospodarstwa rolnego. Także ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych stwierdza, że gruntami



Rys. 2. Przykład siedliska – b: 1 – obora, 2 – stodół, 3 – dom, — – magistrala, UM 1÷3 – urządzenie magistralne

Fig. 2. Example of habitat – b: 1 – cowshed, 2- barn, 3 – house, — – bus, UM 1÷3 – bus device

rolnymi są grunty pod wchodzącymi w skład gospodarstw rolnych budynkami mieszkalnymi oraz innymi budynkami i urządzeniami służącymi wyłącznie produkcji rolniczej oraz przetwórstwu rolno-spożywczemu.

Inteligentne sterowanie instalacjami budynków będących częścią siedliska wymaga znajomości zagadnień z dziedziny sterowania, informatyki oraz poznania specyfiki funkcjonowania budynków rolniczych. We współczesnych gospodarstwach rolnych istnieje szereg urządzeń, które nie mają możliwości wymiany informacji z innymi komponentami instalacji. Konieczne jest posiadanie systemu integrującego urządzenia pochodzące z różnych instalacji i od różnych producentów. Wprowadzenie automatyki może również wpłynąć na obniżenie zużycia energii w gospodarstwie rolnym, co jest związane z optymalizacją pracy urządzeń w nim występujących. W artykule przedstawiono koncepcję zastosowania do tego celu polskiego systemu automatyki budynkowej Domito oraz jego odmiany Domito Garden przeznaczonej do sterowania urządzeniami elektrycznymi w ogrodach.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII W WIEJSKICH GOSPODARSTWACH DOMOWYCH I PRODUKCJI ROLNICZEJ

Budowa oraz eksploatacja instalacji i urządzeń elektrycznych w gospodarstwach wiejskich w dalszym ciągu odbiega od standardów energooszczędnego budownictwa. Dotyczy to zarówno stanu budynków gospodarskich jak i zaawansowania ich instalacji.

Liczne wypadki wynikają często z niskiego poziomu wiedzy użytkowników na temat bezpiecznej eksploatacji urządzeń elektrycznych [4, 5, 6].

Fakty te przemawiają za modernizacją istniejących instalacji elektrycznych. Dotyczy to szczególnie obszarów wiejskich, który należą w Polsce do regionów często przez lata zaniedbywanych. Pewien moralny obowiązek dbania

o środowisko naturalne i poprawę energooszczędności gospodarstw wynika z faktu dopłat uzyskiwanych przez ludność wiejską, która jako jedna z nielicznych grup społecznych skorzystała od razu z integracji z Unią Europejską. W związku, z tym część tych środków powinna ona przeznaczyć na modernizację gospodarstw. Charakterystyka gospodarstw rolnych oraz zakładów przemysłu rolno-spożywczego, jako użytkowników energii elektrycznej jest przedmiotem dociekań naukowych wielu autorów [1, 7, 8, 13, 15, 17, 18, 19, 20].

Producenci urządzeń automatyki budynkowej mają w swojej ofercie rozwiązania kompatybilne z tradycyjnymi instalacjami elektrycznymi oraz systemami inteligentnymi, które mogą być adresowane do ludności wiejskiej [10]. Promowane są działania zmierzające do realizacji celów zrównoważonego rozwoju. Zalicza się do nich energooszczędne zarządzanie energią w gospodarstwie rolnym.

Na zapotrzebowanie na energię w gospodarstwie rolnym składa się:

- Zapotrzebowanie na cele bytowo-gospodarcze (zalicza się do nich ogrzewanie pomieszczeń i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, energię elektryczną do oświetlenia i zasilania urządzeń AGD).
- Zużycie bezpośrednio na cele rolnicze (nawadnianie, suszenie, uprawę roślin szklarniowych, hodowlę zwierząt, paliwo do maszyn).

Na oszczędność energii w gospodarstwach wiejskich ma wpływ świadomość samych użytkowników, którzy widzą potrzebę stosowania energooszczędnych rozwiązań oraz swoim działaniem sprzyjają uzyskiwaniu energooszczędności. Istotne jest również prowadzenie następujących działań:

- Stosowanie wydajnych silników i napędów, które produkowane są często z trybem ekonomicznym.
- Fabryczny montaż układów elektronicznych pozwalających na wydajniejsze sterowanie silnikiem, szczególnie przy niepełnym obciążeniu.
- Stosowanie w gospodarstwach energooszczędnych urządzeń przetwórstwa rolnego.
- Montaż alternatywnych źródeł energii elektrycznej, np. turbin wiatrowych, paneli fotowoltaicznych lub pomp ciepła.

STANOWISKO BADAWCZE

W celu badania zastosowania instalacji inteligentnych w gospodarstwach rolnych wykonano stanowisko badawcze, w którym urządzenia są zintegrowane za pomocą systemu Domito. Model został wykonany ze szkła akrylowego (tzw. „pleksi”) w formie graniastopuła na planie prostokąta.

Głównym elementem stanowiska jest plan domu z rozmieszczonymi na nim elementami wykonawczymi (przyciski, żarówki, kontrolki LED). Poniżej planu znajdują się moduły systemu oraz przyciski służące do obsługi elementów wykonawczych.

Plan domu został przygotowany w bezpłatnej wersji programu AutoCad, następnie wyeksportowany do formatu graficznego „svg” i przygotowany do wydruku w bezpłatnym programie do obróbki graficznej „Gimp” w wersji 2.6.11.

System inteligentnej instalacji Domito powstał w związku z potrzebą obsługi hali produkcyjnej firmy MCD Electronics. Jako, że rozwiązania dostępne na rynku nie spełniały oczekiwań, firma ta postanowiła stworzyć własny system. W ten sposób narodziło się Domito, które dla indywidualnych klientów dostępne jest od 2006 roku.

Aktualnie system Domito to rodzina inteligentnych rozwiązań, na którą składa „Domito dla domu”, „Domito INDUSTRIAL” (dla hal fabrycznych) oraz „Domito Garden” (dla ogrodu).

Za pomocą omawianego systemu można sterować następującymi elementami domu:

- Oświetlenie.
- Instalacją HVAC (Heat, Ventilation, Air Conditioning, czyli Ogrzewanie, Wentylacja, Klimatyzacja).
- Sterowanie urządzeniami RTV, AGD.
- Sterowanie roletami/żaluzjami.
- Współpraca z systemami alarmowymi/przeciwpożarowymi/kontroli dostępu.

Koszt okablowania dla systemu Domito jest o ok. 20–30 % wyższy od tradycyjnych instalacji, a całkowity koszt uzależniony jest od wielkości budynku oraz zakresu zastosowania. Niewątpliwą zaletą, Domito, który jest systemem otwartym, jest możliwość stosowania osprzętu różnych producentów oraz fakt, że system ten może być rozbudowywany stopniowo. Jest to zaletą, szczególnie dla odbiorców wiejskich, którzy nie zawsze dysponują wystarczającymi środkami na modernizację gospodarstwa.

System Domito tak jak inne systemy inteligentne funkcjonuje w oparciu o trzy typy urządzeń:

1. Sensory – odpowiadają za zbieranie informacji z otoczenia, są to różnego rodzaju czujniki (temperatury, wilgotności, dymu, etc.), ale także włączniki.
2. Aktuatory – urządzenia wyjściowe wykonujące określone polecenia. Nazwa tych urządzeń wywodzi się od faktu, że aktualizują stan sterowanych wyjść.
3. Urządzenia przetwarzające – główny element systemu, są to urządzenia, których zadaniem jest przetworzenie zebranych za pomocą sensorów informacji i za pomocą tychże informacji sterowanie pracą aktuatorów.

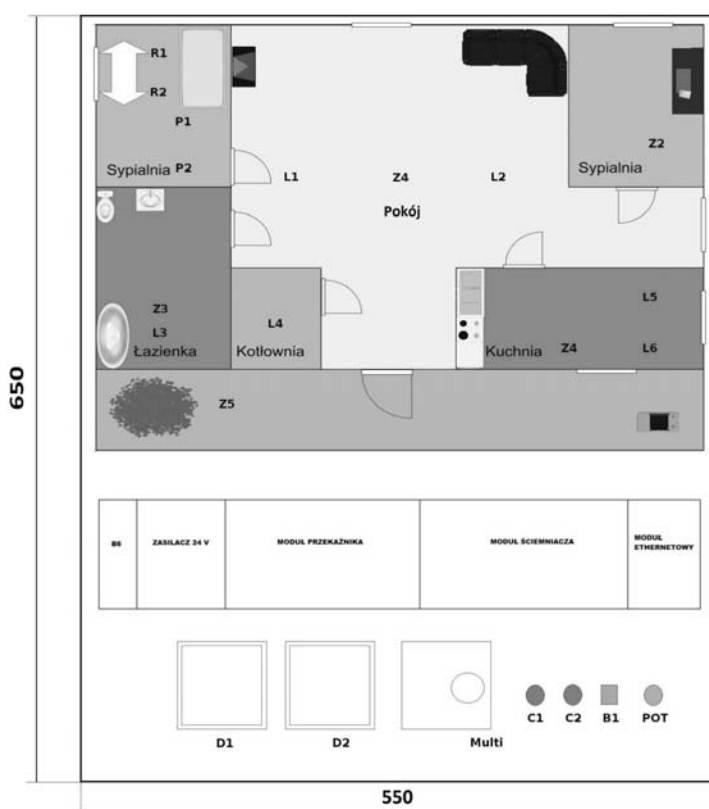
Elementy systemu Domito wykorzystane podczas budowy stanowiska są kompleksowym rozwiązaniem na bazie, których można stworzyć w pełni funkcjonalną inteligentną instalację.

Na poniższym rysunku zostało przedstawione w sposób poglądowy stanowisko badawcze wraz z wymiarami.

Do obsługi inteligentnej instalacji służy aplikacja Domito Manager napisana w języku Java.

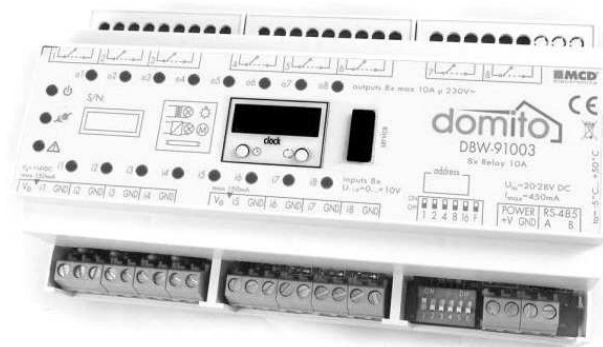
Program charakteryzuje się prostym, przyjaznym interfejsem a jego obsługa jest intuicyjna, przez co nawet użytkownik uruchamiający program po raz pierwszy szybko się w nim „odnajdzie”. Tego typu rozwiązania dotychczas stosowane były w budynkach użyteczności publicznej i budownictwie mieszkaniowym [2, 3].

Program prócz swojej podstawowej funkcji, czyli konfigurowania elementów systemu oferuje także system raportów dotyczący zainstalowanych elementów. Z poziomu programu można obserwować aktualny stan urządzeń (urządzenie włączone/wyłączone, stan wysoki/niski przy-cisku, liczba uruchomień, etc.). Ponadto za pomocą progra-



Rys. 3. Model energooszczędnej instalacji w wiejskim domu

Fig. 3. Model of energy-efficient installations in a country house



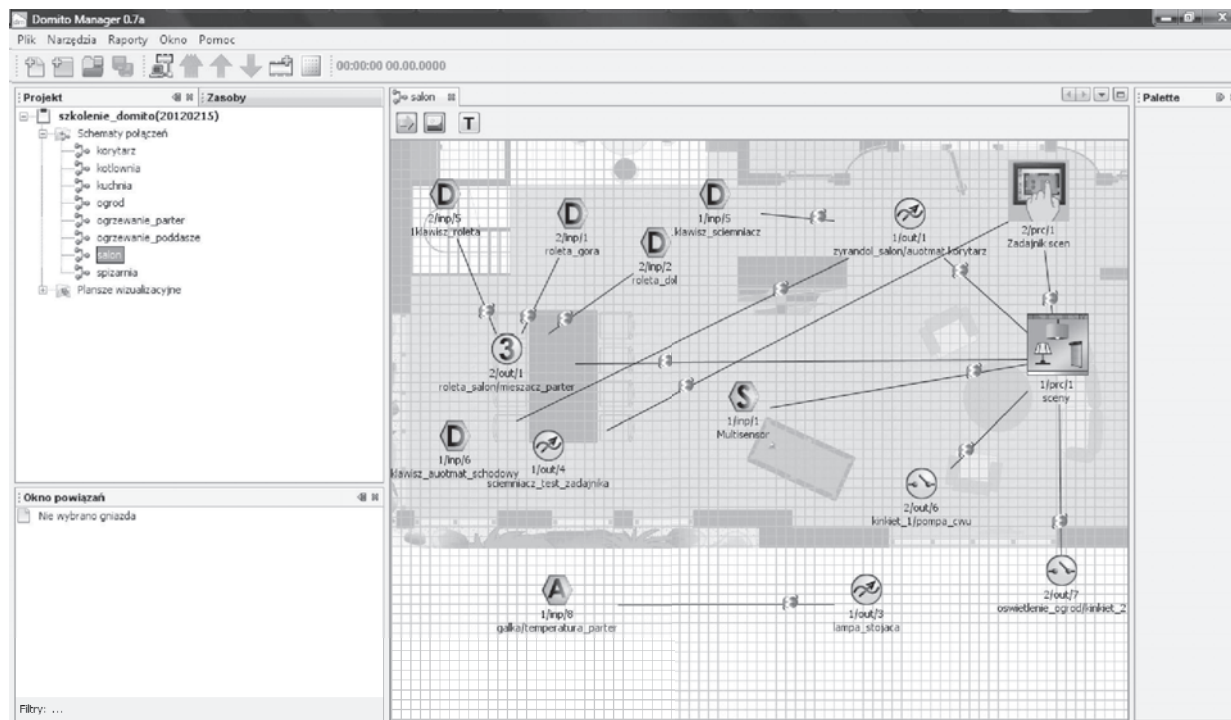
Rys. 4. Moduł przekaźnika DBW – 91003[10]

Fig. 4. Relay module DBW – 91003 [10]

mu można wygenerować „Domito Live” będącą aplikacją przeznaczoną dla paneli dotykowych/ tabletów i służącą do sterowania systemem Domito w domu.

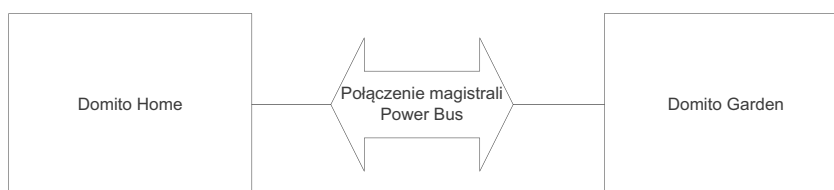
Program zawiera bogatą pomoc zawierającą omówienie wszelkich aspektów instalacji Domito (informacje o systemie Domito, informacje dotyczące elementów systemu, obsługa programu Domito Manager).

Na poniższym rysunku pokazane jest okno główne programu wraz z przykładową instalacją skonfigurowaną w programie Domito Manager.



Rys. 5. Główne okno programu Domito Manager [10]

Fig. 5. The main window of Domito Manager [10]



Rys. 6. Schemat blokowy połączenia systemów

Fig. 6. The block diagram of a link between Domito Home and Domito Garden

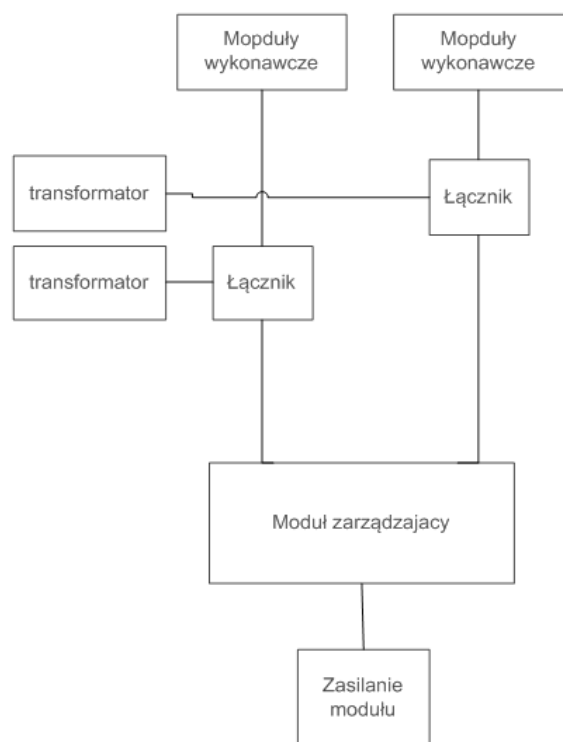
Natomiast instalacja inteligentnego ogrodu jest zintegrowana z systemem budynkowym zgodnie ze schematem blokowym przedstawionym na Rys. 5.

Schemat blokowy instalacji inteligentnej w siedlisku został natomiast przedstawiony na Rys. 7.

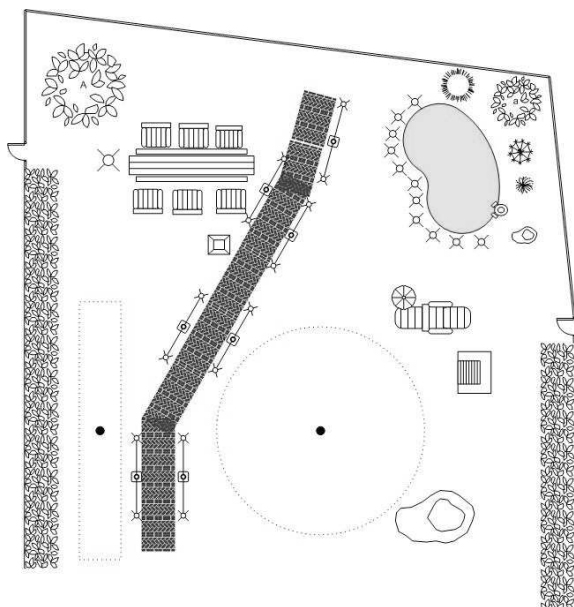
Na rysunku 8 została przedstawiona wizualizacja ogrodu w siedlisku z rozmieszczeniem oświetlenia i urządzeń przewidzianych do zarządzania przez system inteligentnego ogrodu. Na rysunku nie zostały naniesione przewody instalacji, ponieważ znacząco zmniejszyłoby to jego czytelność. W przedstawionym ogrodzie zostały umieszczone dwa zraszacze z elektrozaworami sterowane za pomocą modułów DG-MSL-120. Wzdłuż ścieżki znajduje się oświetlenie zasilane z sieci 230 V sterowane modułami DG-MSL-140. Przy stole ogrodowym znajdują się dwa źródła światła 230 V sterowane również tym modulem.

PODSUMOWANIE

Przedstawione w niniejszym artykule rozwiązanie integracji instalacji zarządzających energią w siedlisku jest próbą wprowadzenia energooszczędnego rozwiązania w warunkach wiejskich jednocześnie do budynków mieszkalnych



Rys. 7. Schemat blokowy instalacji w siedlisku
Fig. 7. The block diagram of the system in habitat



Rys. 8. Schemat blokowy instalacji inteligentnej w ogrodzie
Fig. 8. The block diagram of the intelligent system in a garden

i gospodarczych. Jest to rozwiązanie, które może być „szyte na miarę”, tzn. być rozwijane w miarę rosnących potrzeb użytkowników oraz ich zasobności. Wybrany system inteligentny Domito Home i Domito Garden jest obecnie najlepszą polską alternatywą dla drogich systemów zagranicznych. Oferuje podobne możliwości zarządzania instalacjami w budynkach siedliska i ogrodem, a dzięki możliwości zdalnego dostępu jest liderem w systemach ogrodowych. Dzięki łatwemu montażowi komponentów systemu oraz zastosowaniu niskiego napięcia zasilania magistrali Power Bus nawet oso-

by bez uprawnień elektrycznych mogą w bezpieczny sposób wykonać prostą instalację opartą o moduły wykonawcze zasilające oświetlenie lub urządzenia o napięciu roboczym 12 V. Dalsza rozbudowa instalacji może polegać na podłączeniu do istniejącej magistrali Power Bus przewodu DG-03.1 i kolejno rozbudowę o następne moduły wykonawcze aż do osiągnięcia limitu 100 modułów w dwóch liniach.

W zależności od ilości modułów reakcja na polecenia wydawane może się zmieniać. Im więcej modułów tym czas oczekiwania na zadziałanie się wydłuża. Przy czym nie ma znaczenia, w jakich proporcjach są rozmieszczone moduły (na jednej linii 10 na drugiej 90) wraz z zwiększaniem rozmiaru sieci czas się wydłuża.

LITERATURA

1. **Boyarchuk V., Sidorchuk A., Tatimir A. 2006:** Appointment of the basic task of power for rural users providing project management. *Motrol*, 8A, 59-63.
2. **Buczaj M. 2009:** Integracja systemów alarmowych i systemów zarządzających pracą urządzeń w budynku mieszkalnym. *Zabezpieczenia* nr 4, 64-68.
3. **Buczaj M., Sumorek A. 2010:** Wirtualny system nadzoru sterujący pracą systemu sygnalizacji włamania i napadu. *Motrol*, 12, 46-53.
4. **Horyński M. 2010:** Reasonable energy management in an intelligent building. *Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN*, t. 10C, 87-94.
5. **Horyński M., Majcher J. 2010:** Wykorzystanie systemu otwartego do kontroli mikroklimatu w pomieszczeniach gospodarczych. *Inżynieria Rolnicza*, 7(125), 67-73.
6. **Horyński M. 2011:** Indoor climate control in EIB system: Sterowanie klimatem pomieszczeń w systemie EIB, *Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN*, t. 11, 114-122.
7. **Jabłoński, W. 2007:** Wymagania stawiane instalacjom elektrycznym w gospodarstwach rolnych i ogrodniczych – nowelizacja przepisów. *Elektro Info*, nr 3, 84-89.
8. **Krakoviak, S. 2002:** Ocena stanu instalacji elektrycznych na wsi i środki przeciwdziałania ich degradacji. *Wiadomości Elektrotechniczne*, R. LXX, nr 10-11, 434-435.
9. **Markiewicz H. 2008:** Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa.
10. MCD Electronics 2011, Materiały producenta na temat systemu Domito, Żywiec.
11. **Mikulik J. 2008:** Europejska Magistrala Instalacyjna. Rozproszony system sterowania bezpieczeństwem i komfortem. Bibliotek COSIW SEP, Warszawa.
12. **Mikulik J. 2008:** Wybrane zagadnienia zapewnienia bezpieczeństwa i komfortu w budynkach. Redakcja Uczelnianych Wydawnictw Naukowo – Dydaktycznych AGH, Kraków.
13. **Niezabitowska E. (red.) 2010:** Budynek inteligentny. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
14. **Niezabitowska E. (red.) 2010:** Budynek inteligentny. Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.

15. **Petykiewicz P. 2001:** EIB. Nowoczesna instalacja elektryczna w inteligentnym budynku. Biblioteka COSIW SEP.
16. **Pudlik M. 2005:** Principles of wind energy use as a source of energy in agriculture. *Motrol*, 7, 148-154.
17. **Trojanowska M., Szul T. 2006:** Modelling of energy demand for heating buildings, heating tap water and cooking in rural households. *Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN*, 6A, 184-190.
18. **Trojanowska M., Szul T. 2008:** Determination of heat demand in rural communes. *Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN*, 8a, 180-187.
19. **Trojanowska M., Nęcka K. 2010:** Identification of indexes describing the reliability of electric power supply to rural customers. *Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN*, 10, 475-483.
20. **Wojdalski J., Drózd B. 2006:** Podstawy analizy energochłonności produkcji zakładów przemysłu rolno-spożywczego. *Motrol*, 8A, 294-304.

MODEL OF AN ENERGY EFFICIENT BUILDING
SYSTEM IN AGRICULTURAL BUILDINGS

Summary. As a result of dynamic development of electronic technology, it is possible to introduce digital technique into the electric systems in agricultural buildings. The paper presents an analysis of the intelligent system Domito design for energy benefits resulting from the use of such installations in agricultural habitat. The aim of this study is to demonstrate the potential use of the intelligent building system in agriculture.

Key words: intelligent building, habitat, agriculture, installation, electrical system.