

WYKORZYSTANIE SYSTEMU OTWARTEGO DO KONTROLI MIKROKLIMATU W POMIESZCZENIACH GOSPODARCZYCH

Marek Horyński, Jacek Majcher

Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej, Politechnika Lubelska

Streszczenie. Celem artykułu było przedstawienie możliwości zastosowania systemów magistralnych, np. KNX/EIB, do kontroli mikroklimatu w pomieszczeniach chowu zwierząt. W celu utrzymania właściwych parametrów opisujących mikroklimat w pomieszczeniach gospodarczych (temperatury, czy też natężenia oświetlenia) niezbędne jest sterowanie i kontrola mikroklimatu w pomieszczeniach, w których przebywają zwierzęta. Zakres niniejszej pracy obejmuje charakterystykę komponentów systemu KNX/EIB przeznaczonych do sterowania elementami mikroklimatu oraz omówienie specyfiki projektowania inteligentnej instalacji elektrycznej i jej wykorzystanie w obiektach sektora rolniczego.

Słowa kluczowe: mikroklimat, magistrala, sterowanie, instalacje inteligentne, systemy

Wstęp

Jednym z warunków poprawy efektywności produkcji zwierzęcej, jest stworzenie zwierzętom gospodarskim warunków bytowania zgodnych z wymogami dobrostanu. Pojęcie dobrostan określony jest jako stan zdrowia fizycznego i psychicznego osiągany w warunkach harmonii ustroju w jego środowisku. Z uwagi na warunki klimatyczne panujące w Polsce, zwierzęta znaczną część swojego życia spędzają w pomieszczeniach zamkniętych. W związku z tym jednym z ważniejszych czynników kształtowania dobrostanu zwierząt jest mikroklimat w pomieszczeniach inwentarskich. Na mikroklimat w budynkach inwentarskich wpływają czynniki natury fizycznej, chemicznej i biologicznej. Wejście do Unii Europejskiej wymusiło na Polsce dostosowanie polskiego prawa do unijnych standardów [Dz. U. Nr 102 poz. 928 z 2002 r., Dokument referencyjny o najlepszych dostępnych technikach dla chowu drobiu i świń. Ministerstwo Środowiska. Warszawa 2005, Dyrektywa 91/630/EEC z 19.11.1991 r. o utrzymaniu świń.]. Szczególnie sektor rolniczy musiał dostosować swoje akty prawne, aby w pełni móc wykorzystać środki unijne. Wśród głównych wymagań odnośnie dobrostanu zwierząt dokumenty unijne wymieniają m.in.: utrzymanie właściwej temperatury w pomieszczeniu, odpowiednie oświetlenie światłem dziennym lub sztucznym, wymaganą wymianę powietrza. Zapewnienie odpowiednich warunków klimatycznych w budynkach inwentarskich, bez względu czy będzie to chlewnia, kurnik czy obora jest bardzo istotnym elementem dobrostanu zwierząt.

Aby zachować odpowiedni mikroklimat dla zwierząt w pomieszczeniach gospodarczych opracowano kryteria obejmujące temperaturę czy wilgotność powietrza w pomiesz-

czeniu. Optymalne kryteria opracowane są dla różnych gatunków zwierząt a nawet dla tych samych zwierząt w poszczególnych grupach użytkowych w obrębie gatunku. Przykładowe kryteria temperatury i wilgotności przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagania zwierząt innych niż drób w zakresie temperatur i wilgotności powietrza
Table 1. Requirements of animals other than poultry regarding temperatures and air humidity

| Gatunek i grupa użytkowa | Temperatura w °C | | Optymalna względna wilgotność w % |
|----------------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|
| | minimalna | optymalna | |
| Bydło | | | |
| Krowy w oborze | 6 | 8–16 | 60–80 |
| Krowy w porodówce | 16 | 16–20 | 60–80 |
| Cielęta w profilaktorium | 16 | 16–20 | 60–80 |
| Cielęta do 3 miesięcy | 8 | 12–20 | 60–80 |
| Cielęta powyżej 3 miesięcy | 6 | 12–16 | 60–80 |
| Jałówki | 6 | 8–16 | 60–80 |
| Bukaty | 6 | 10–18 | 60–80 |
| Świnie | | | |
| Knury stadne | 12 | 15 | 75 |
| Lochy luźne i niskoprosne | 12 | 15 | 70 |
| Lochy wysokoprosne | 15 | 19 | 70 |
| Lochy karmiące | 18 | 20 | 70 |
| Prosięta do 14 dni | 24 | 28 | 60 |
| Prosięta od 14 do 28 dni | 18 | 23 | 60 |
| Prosięta starsze | 18 | 21 | 60 |
| Warchlaki | 17 | 19 | 60 |
| Tuczniaki | 15 | 18 | 70 |
| Knurki i loszki hodowlane | 14 | 17 | 70 |

Źródło: Dzienniki Ustaw numer 102 pozycja 928 z 2002 r.

Podobne normy wprowadzone są w celu zapewnienia prawidłowego oświetlenia w pomieszczeniu czy też optymalnej ilości wymienianego powietrza. Oświetlenie dzienne pomieszczeń inwentarskich określa się, jako stosunek oszklonej powierzchni okien do powierzchni podłogi pomieszczenia. Oświetlenie sztuczne pomieszczeń powinno odpowiadać oświetleniu naturalnemu w godzinach pomiędzy 9-tą a 17-tą. Minimalne wymagane natężenie oświetlenia sztucznego podano w tabeli 2.

Dodatkowo stwierdzono, że zbyt wysoka temperatura może spowodować spadek mleczności krów spowodowany szokiem termicznym, mniejszą aktywnością przy poborze paszy, gorszą jej jakością spowodowaną szybkim psuciem się zadawanych kiszzonek [Daniel 2008].

Wykorzystanie systemu...

Tabela 2. Wymagania w zakresie oświetlenia pomieszczeń inwentarskich
Table 2. Requirements regarding lighting in livestock rooms

| Gatunek i kategoria zwierząt | Oświetlenie dzienne (stosunek pow. okien do pow. podłogi) | Oświetlenie sztuczne (natężenie oświetlenia w lx) |
|--|---|--|
| Bydło | | |
| Krowy jałówki i cielęta powyżej 2 tyg. | 1:18 | 20-30 |
| Cielęta profilaktorium | 1:10 | 20-30 |
| Młode bydło opasowe | 1:25 | 20 -30 |
| Trzoda chlewna | | |
| Knury, lochy luźne i prosięta | 1:20 | 20-30 |
| Prosięta odsadzone | 1:25 | 20-30 |

Źródło: Dzienniki Ustaw numer 102 pozycja 928 z 2002 r.

Sterowanie mikroklimatem

Aby spełnić powyższe wymagania niezbędne jest sterowanie i kontrola mikroklimatu w pomieszczeniach, w których przebywają zwierzęta. Obecnie wiele jest urządzeń, które monitorują stan klimatu w danym pomieszczeniu. Jednak ich poważną wadą jest brak możliwości rozbudowy gdyż są to systemy zamknięte. W zależności od obsady zwierząt, w budynkach gospodarczych potrzebne są urządzenia zarządzające sterowaniem temperatury i wilgotności rozmieszczone w wielu miejscach budynku gospodarczego. Przykładem takich specjalizowanych urządzeń jest sterownik klimatu w budynkach inwentarskich. Jest on wyposażony w niezbędne elementy i złącza do kontroli urządzeń zewnętrznych: wentylatorów i nagrzewnic. Umożliwia utrzymanie warunków sprzyjające hodowli.



Rys. 1. Sterownik klimatu [Materiały reklamowe firmy Jotafan, www.jotafan.pl, 2010]
Fig. 1. Climate controller [Jotafan's marketing materials, www.jotafan.pl, 2010]



Rys. 2. Przykład regulatora temperatury – regulator TERMISTAT-6-2S-010-LCD [Materiały reklamowe firmy Jotafan, www.jotafan.pl, 2010]
Fig. 2. Example of a temperature controller - TERMISTAT-6-2S-010-LCD controller [Jotafan's marketing materials, www.jotafan.pl, 2010]

Często stosowane są w układzie automatyki elementy sterujące pochodzące od różnych producentów. Przy doborze urządzeń w gospodarstwie należy zabezpieczyć je przed działaniem agresywnego środowiska lub najprościej dobrać takie, które są odporne na szkodliwe oddziaływanie. Przede wszystkim powinny to być aparaty o stopniu ochrony IP54 lub wyższym. IP65 i IP54 najczęściej stosowane w przemyśle. Urządzenia określone stopniem IP65 są w pełni zabezpieczone przed kurzem, jak również strumieniami wody. Natomiast stopień ochrony IP54 zapewnia ochronę przed kurzem (jednak nie całkowitą), zabezpiecza również przed cienkimi strumieniami wody, jednak nie przed zmywaniem. Wyższe niż IP65 klasy, np. IP68 mogą zapewnić kompletną ochronę przed kurzem i po zanurzeniu w wodzie.

Często w praktyce spotyka się osobne grupy urządzeń, które sterują np. temperaturą lub oświetleniem. Takie rozwiązania powodują zawilóść instalacji oraz trudności w organizacji centralnego sterowania. Powyższych wad pozbawiony jest system otwarty, który można w dowolny sposób rozbudowywać.

W przypadku chowu zwierząt, np. produkcji drobiarskiej bardzo ważna jest ciągła i bezawaryjna praca systemu sterownia. Im bardziej skomplikowany jest układ elektroniczny realizujący funkcje sterowania, tym bardziej może być awaryjny, a jego awaria może okazać się kosztowna w skutkach. Przykładem pomieszczeń gospodarczych o istotnym znaczeniu we współczesnym rolnictwie są kurniki, w których to niezbędne jest zachowanie odpowiednich warunków. Komponenty zastosowanego systemu sterowania muszą być wyposażone w elementy, np. wyjścia przeznaczone do sterowania alarmem. Najczęściej służą do tego styki wyjścia binarnego, zmieniające swój stan w przypadku alarmu. Obwód załączany przez nie może posiadać sygnalizację dźwiękową (syreną alarmową), bądź świetlną w postaci lamp sygnalizujących zagrożenie. Ponadto można je podłączyć do elementów systemu odpowiedzialnych za komunikację, np. bramy internetowej, dzięki którym realizowane są dodatkowe funkcje, takie jak powiadomienie radiowe lub przez telefon komórkowy oraz wizualizacji stanu urządzeń w pomieszczeniu.

Wymagania świetlne dla trzody zabezpieczono w ustawodawstwie unijnym. Dyrektywa 91/630/EEC, stwierdza, że świni nie mogą być utrzymywane w całkowitej ciemności i potrzebują światła porównywalnego z normalnym światłem cyklu dziennego.

Światło musi być dostępne do kontrolowania zwierząt i nie może wywierać negatywnego wpływu na ich zdrowie - może być naturalne lub sztuczne. Oświetlenie powinno zapewniać wystarczający poziom widzialności dla obsługi zwierząt. Wprowadzenie automatyki sterowania oświetleniem dodaje nowe funkcje dla użytkowników pomieszczeń gospodarczych:

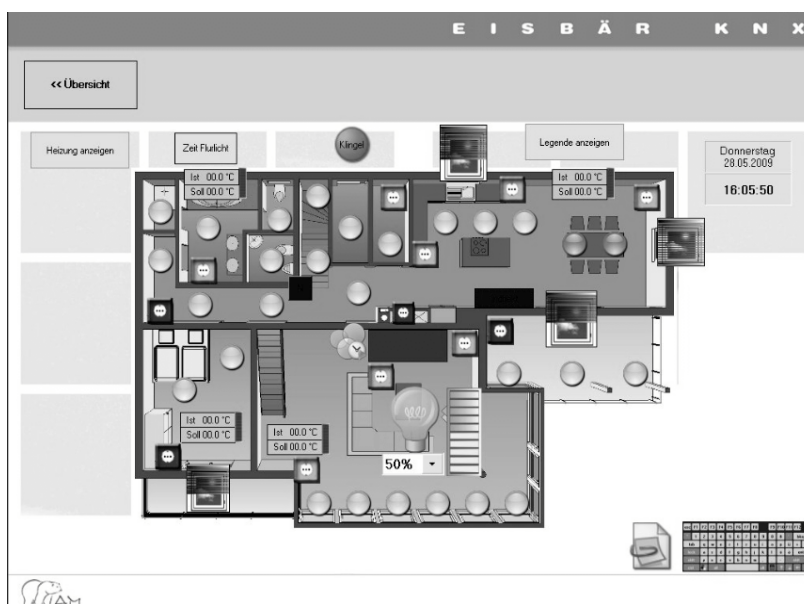
- kontrola i utrzymanie założonego natężenia oświetlenia w pomieszczeniach odpowiedniego dla obsługi i bytowania zwierząt,
- sterowanie oświetleniem na podstawie rozkazów użytkownika,
- współpraca z innymi systemami, np. sygnalizacji i włamania,
- ustalanie harmonogramów czasowych z wykorzystaniem zegarów astronomicznych,
- zaprogramowanie długości dnia świetlnego,
- współpraca z komputerem i sterowanie na odległość.

Poważną wadą urządzeń wyposażonych w mikroprocesory jest, w przypadku ich uszkodzenia utrata pewnych, bądź nawet wszystkich funkcji odpowiedzialnych za utrzymanie parametrów życiowych drobiu. Aby zapobiec ewentualnym stratom należy instalację wyposażać w rozwiązania rezerwowe przejmujące rolę główną w momencie awarii.

Integracja instalacji w budynku inwentarskim w systemie KNX

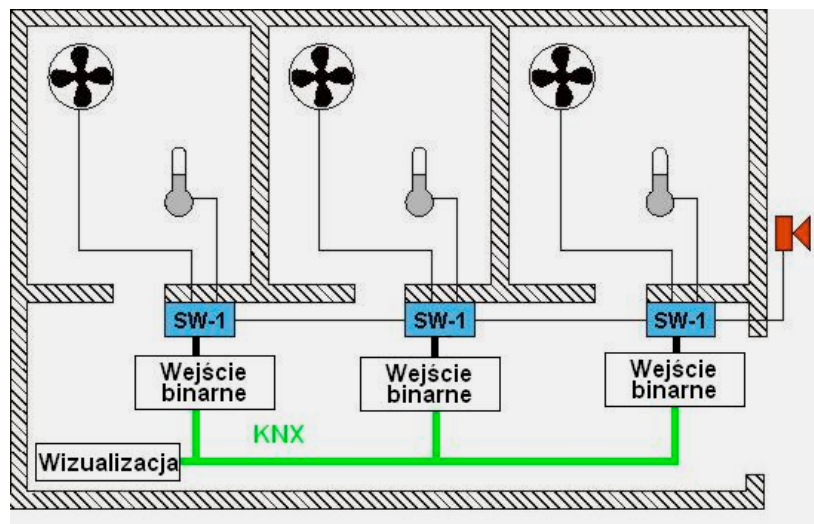
Powyższych wad pozbawiony jest system otwarty, który można w dowolny sposób rozbudowywać. Takie rozwiązanie ma szczególnie duże znaczenie w przypadku budynków o dużych powierzchniach, których poszczególne obwody mogą być sterowane z jednego miejsca. W przypadku inteligentnych instalacji sterowanie procesami może również odbywać się zdalnie, np. poprzez Internet, z wykorzystaniem przeglądarki lub za pomocą komunikatów SMS. Kolejną bardzo ważną zaletą takiego systemu jest możliwość – za pomocą oprogramowania komputerowego – odwzorowania graficznego stanów urządzeń będących komponentami danej instalacji. Ponadto może ono być uzupełnione obrazami z kamer rozmieszczonych w danym budynku gospodarczym, które przekazują obraz w czasie rzeczywistym.

Przykładem rozwiązania pozwalającego na pełniejsze wykorzystanie możliwości sterownika klimatu może być uzupełnienie magistralnego systemu z tradycyjnymi urządzeniami, na przykład termometrami kontaktowymi ustawionymi odpowiednio na najniższą i najwyższą temperaturę dopuszczalną. Urządzenia magistralne odpowiednio skonfigurowane mają większe możliwości sterowania ogrzewaniem pomieszczeń inwentarskich niż tradycyjny sposób włącz/wyłącz (rys. 3). Pozwala to na precyzyjne ustalenie temperatury, bez oscylacji. System KNX może sterować ogrzewaniem wodnym oraz grzejnikami elektrycznymi [KNX 2009].



Rys. 3. Wizualizacja instalacji inteligentnej wykonana w programie EisBaer KNX [Materiały reklamowe firmy Alexander Maier GmbH, www.busbaer.de 2010; Majcher, Horyński 2010]

Fig. 3. Visualization of intelligent installation created with the use of the EisBaer KNX program [Alexander Maier GmbH's marketing materials, www.busbaer.de 2010; Majcher, Horyński 2010]



Rys. 4. Integracja sterowania temperaturą z wizualizacją w systemie KNX
 Fig. 4. Integration of temperature control and visualization in the KNX system

Najprostszą formą reakcji sterownika wentylatora jest załączenie wentylatora, gdy czujnik temperatury zasygnalizuje przekroczenie zadanej temperatury lub wyłączenie poniżej określonej temperatury. W okresie letnim oraz w rejonach o stabilnym klimacie regulacja typu włącz/wyłącz jest wystarczająca. W przypadku zmiennych warunków klimatycznych lepsze jest zastosowanie automatyki opartej na regulacji wilgotności.

Proces doboru urządzeń służących do kontroli mikroklimatu w pomieszczeniach hodowli zwierząt w przypadku systemu magistralnego nie różni się elementami zewnętrznymi od systemów tradycyjnych. W obu przypadkach zastosowane są jednakowe elementy wykonawcze (wentylatory, grzejniki, oświetlenie) oraz czujniki (natężenia oświetlenia, wilgotności czy też natężenia oświetlenia). Różnica polega na urządzeniach odpowiedzialnych za sterowanie odpowiednimi obwodami. Proces projektowania takiej instalacji jest skomplikowany i wymaga znajomości parametrów cieplnych budynku, usytuowania oraz przeznaczenia.

Podsumowanie

Inteligentne sterowanie klimatem w budynkach wymaga znajomości zagadnień z dziedziny sterowania, informatyki oraz biologii zwierząt. We współczesnych gospodarstwach rolnych istnieje szereg nowoczesnych urządzeń, które często nie posiadają możliwości wymiany informacji z innymi składnikami instalacji. Dlatego konieczne jest posiadanie systemu, który integrowałby inne systemy. Dodatkowo system magistralny może zwiększyć efektywność ekonomiczną gospodarstw. Ponieważ jeden układ steruje kilkoma urządzeniami można minimalizować straty energii (np. jednoczesne sterowanie obwodem grzewczym i wentylacji czy też regulacji natężenia oświetlenia w zależności od pory dnia).

Bibliografia

- Daniel Z.** 2008. Wpływ mikroklimatu obory na mleczość krów. Inżynieria Rolnicza Nr 9(107). s. 67-73.
- Horyński M.** 2007. EIB Electrical Installation in Intelligent House - Remote Access, W: NEET 2007: 5th International Conference. Zakopane, Lublin, Poland, June 12-15-2007.
- Majcher J., Horyński M.** 2010. Wizualizacja stanu instalacji elektrycznej w budynkach mieszkalnych. XV Conference Computer Applications In Electrical Engineering. Poznań. Materiały konferencyjne. s. 123-124.
- Dzienniki Ustaw Nr 928. 2002.
- Dokument referencyjny o najlepszych dostępnych technikach dla chowu drobiu i świń. Ministerstwo Środowiska. 2005. Warszawa.
- Dyrektywa 91/630/EEC o utrzymaniu świń. 19.11.1991.
- KNX Advanced Course Documentation. 2009.
- Materiały reklamowe firmy Jotafan. 2010. [Dostęp 19-10-2010]. Dostępny w Internecie: <http://www.jotafan.pl>.
- Materiały katalogowe i instrukcje techniczne. 2010. [Dostęp 19-10-2010]. Dostępny w Internecie: <http://www.eletor.pl>.

USE OF OPEN SYSTEM FOR CONTROLLING MICROCLIMATE IN UTILITY ROOMS

Abstract. The goal of this paper was to present possibilities of using bus systems, e.g. KNX/EIB, for controlling microclimate in livestock rooms. In order to maintain proper parameters describing microclimate in livestock rooms (temperature, light intensity), microclimate control is essential for those rooms. This work contains description of the KNX/EIB system components for controlling microclimate elements, as well as discusses the specifics of designing intelligent wiring system and using it in buildings of the agricultural sector.

Key words: microclimate, bus, control, intelligent installations, systems

Adres do korespondencji:

Marek Horyński; e-mail: m.horynski@pollub.pl
Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej
Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 38A
20-618 Lublin