

*Henryk Juszka, Marcin Tomasiak, Bartłomiej Bochnia
Katedra Energetyki Rolniczej
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

MODELOWANIE MIKROPROCESOROWEGO STEROWANIA TEMPERATURĄ I WILGOTNOŚCIĄ W OBORZE

Streszczenie

Analizowano czynniki kształtujące mikroklimat w budynkach dla bydła. Wybrano dwa najważniejsze parametry: temperaturę i wilgotność. Przedstawiono model systemu sterowania temperaturą i wilgotnością w oborze. Model bazuje na elektronicznych urządzeniach pomiarowych i sterujących. Na skonstruowanym stanowisku badawczym, stanowiącym zamknięte pomieszczenie, wykonano pomiary temperatury i wilgotności powietrza. Sterowanie i regulacja odbywa się za pomocą sterownika mikroprocesorowego.

Słowa kluczowe: mikroklimat, sterowanie mikroprocesorowe, pomiar temperatury i wilgotności

Wstęp

Utrzymanie warunków mikroklimatycznych na optymalnym poziomie, nieprzekraczającym wartości granicznych, jest możliwe poprzez zastosowanie odpowiednich systemów grzejnych, wentylacyjnych i in. Wskazane jest monitorowanie tych warunków. Systemy te mogą być sterowane ręcznie bądź automatycznie programowalnym sterownikiem mikroprocesorowym. Określenie uniwersalnych wymagań mikroklimatycznych dla obór nie jest możliwe gdyż, inne potrzeby mają przebywające wewnątrz zwierzęta, a inne pracujący w oborze ludzie. Odmiennie są również wymagania temperatury, wilgotności oraz jakości powietrza, w sezonie letnim i zimowym [Romaniuk, Overby 2004; IBMER 2008; Radoń 2005]. Bydło dobrze przystosowuje się do zmiennych warunków mikroklimatycznych, szczególnie, gdy jest utrzymywane w systemie wolnostanowiskowym [Romaniuk i in. 2003].

Celem pracy była konstrukcja modelu zamkniętego pomieszczenia z pomiarem temperatury i wilgotności oraz sterowaniem temperaturą. Model umożliwia analizę problematyki sterowania mikroklimatem oraz prezentuje zastosowanie nowoczesnej elektroniki przemysłowej w obiektach rolniczych.

System sterowania mikroklimatem w oborze

Automatyczna regulacja systemów wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji budynków, systematycznie wprowadzana przez producentów urządzeń przy-

czyniła się do powstania tzw. BAS (ang. Building Automation System) - Systemu Automatyki Budynku. System ten pozwala na współistnienie w jednym budynku kilku systemów sterowania. Dalszy postęp pozwolił na zintegrowanie wszystkich występujących w budynku systemów i podsystemów na jednej platformie programowej. Tak powstał BMS (ang. Building Management System) - system kontroli i zarządzania [Kobza i in. 2005].

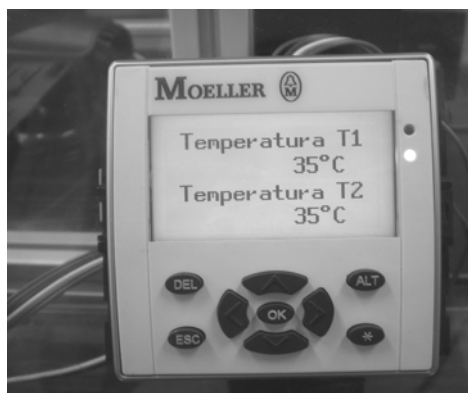
Stanowisko doświadczalne wyposażono w:

- dwa czujniki temperatury,
- czujnik wilgotności,
- nagrzewnicę,
- dwa wentylatory,
- sterownik mikroprocesorowy,
- zasilacze,
- przetworniki.

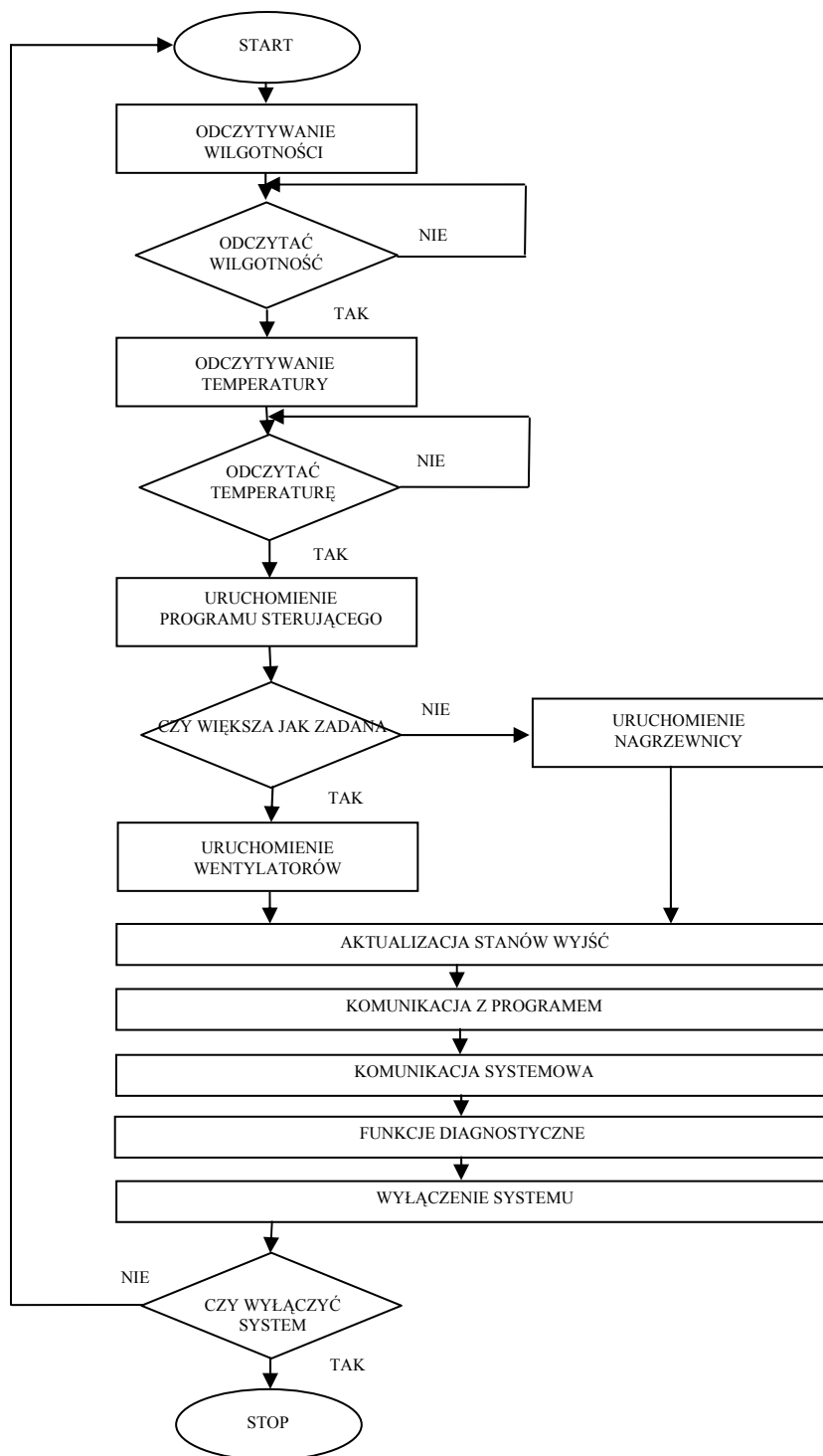
Do pomiaru temperatury powietrza zastosowano czujniki rezystancyjne KTY81-120, charakteryzujące się dużą niezawodnością oraz niewielkim błędem pomiarowym dochodzącym do 2%.

Do pomiaru wilgotności powietrza zastosowano modułowy, pojemnościowy czujnik wilgotności RHU 1015N. Czujnik ten zapewnia duży zakres pomiarowy 0-100% oraz dużą dokładność $\pm 5\%$ RH (RH – wilgotność względna). Pomiar wilgotności dokonywany jest przez zmianę pojemności kondensatora, który pomiędzy dwiema elektrodami ma warstwę czułą na wilgotność. Warstwa ta emituje lub absorbuje wilgoć z otoczenia, powodując zmianę w pojemności tego kondensatora.

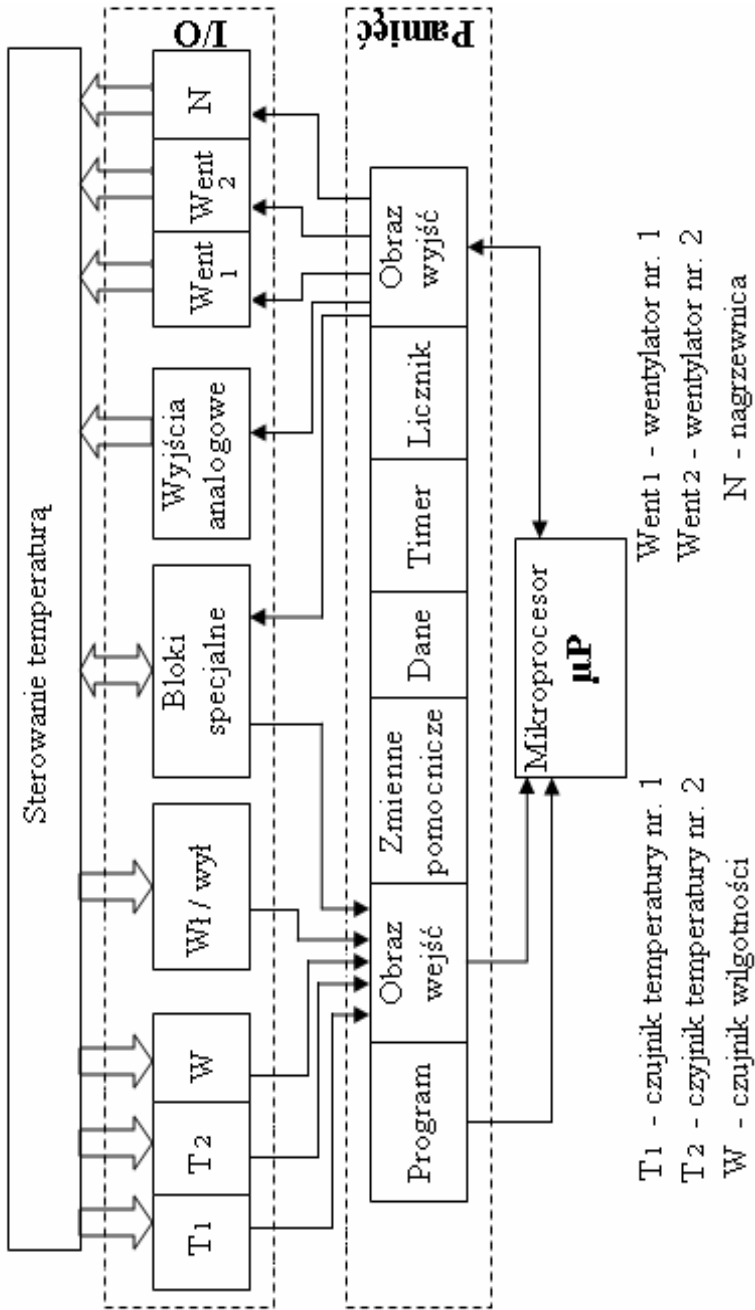
Zastosowany w pracy układ regulacji oparto na sterowniku mikroprocesorowym MFD-Titan, firmy Moeller z wielofunkcyjnym wyświetlaczem graficznym MFD-80-B (rys. 1).



Rys. 1. Panel wyświetlacza i klawiatury MFD-80-B (Źródło: Opracowanie własne)
Fig. 1. Display and keyboard panel MFD-80-B



Rys. 2. Algorytm pracy sterownika dla jednego cyklu (Źródło: Opracowanie własne)
 Fig. 2. The algorithm of controller operation for a single cycle



Rys. 3. Schemat blokowy systemu sterowania (Źródło: Opracowanie własne)

Fig. 3. Block diagram of the steering system

Proces sterowania mikroklimatem na stanowisku doświadczalnym przebiega według określonego algorytmu sterowania (rys. 2). Po uruchomieniu programu sterownik sczytuje wszystkie wartości wejściowe (z czujników temperatury i wilgotności) i porównuje je z wartościami zadanymi.

Gdy temperatura w pomieszczeniu jest niższa od wartości zadanej, sterownik uruchamia system ogrzewania. Sterownik tak długo utrzymuje załączony system ogrzewania, aż temperatura w pomieszczeniu wzrośnie do wartości zadanej. Natomiast, gdy temperatura przekroczy pewną wartość temperatury zadanej, nastąpi uruchomienie systemu wentylacyjnego, wentylatorów. Obniżenie temperatury w pomieszczeniu do wartości zadanej spowoduje wyłączenie wentylacji.

Sterownik w czasie rzeczywistym komunikuje się z programem i systemem sterującym aktualizując stany wejściowe i stany wyjściowe. System działa w zamkniętej pętli, aż do momentu, gdy nie zostanie wyłączony ręcznie.

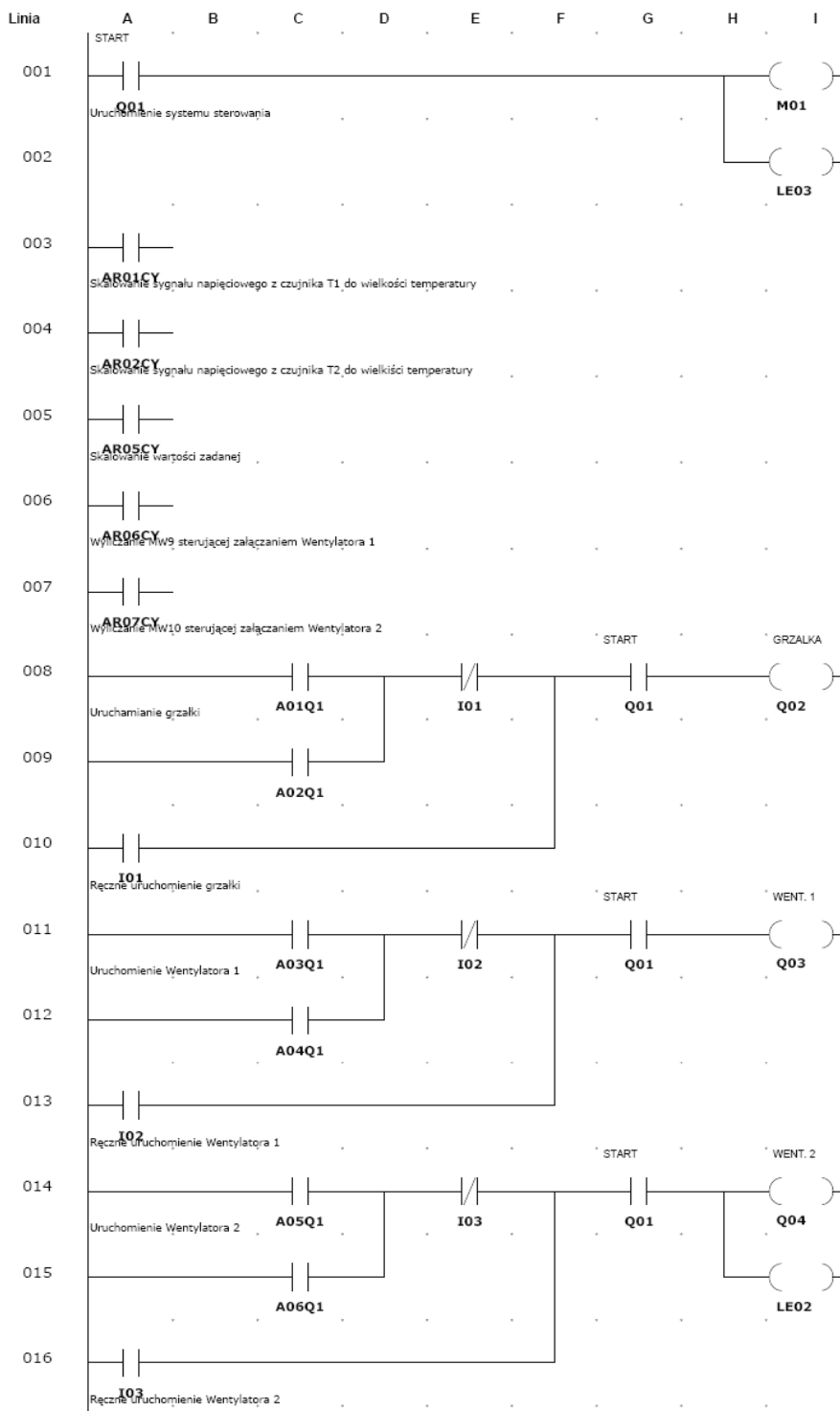
Schemat blokowy systemu sterowania przedstawiono na rysunku 3. Sygnały pochodzące z czujników temperatury i wilgotności (analogowe) przetwarzane są na sygnał cyfrowy w przetworniku analogowo-cyfrowym. Tworzony obraz wejść kierowany jest do mikroprocesora. W pamięci sterownika znajdują się wcześniej zaprogramowane zmienne pomocnicze, timery, liczniki oraz program sterujący. Mikroprocesor analizuje pobrane informacje i zgodnie z programem oblicza wielkość sygnału sterującego. Następnie poprzez obraz wyjść przesyła sygnały w postaci binarnej do odpowiednich urządzeń wykonawczych: wentylatorów lub nagrzewnicy.

Sterownik zaprogramowano w języku drabinkowym (rys. 4). Proces sterowania mikroklimatem na stanowisku doświadczalnym przebiega według określonego algorytmu. Sterownik pracuje w czasie rzeczywistym, komunikując się z programem i systemem sterującym. Aktualizuje zarówno stany wejściowe, jak i wyjściowe. System działa w zamkniętej pętli aż do momentu ręcznego wyłączenia.

Podsumowanie

Wyniki badań doświadczalnych potwierdziły zasadność proponowanego systemu sterowania. Doświadczalny system sterowania w krótkim czasie reagował na zmiany temperatury. Zapewne w dużych obiektach produkcyjnych (oborach) zmiany te będą zachodziły wolniej. Wiele zależeć będzie od liczby i sposobu rozmieszczenia czujników oraz wydajności wentylatorów.

Prototypowy system sterowania należy wyposażyć w urządzenia nawilżające oraz pomiarowe (czujnik prędkości ruchu powietrza). Wpłyne to zapewne na rozszerzenie możliwości stosowanego sterownika mikroprocesorowego oraz zapewni precyzyjne sterowanie mikroklimatem z uwzględnieniem większej liczby parametrów go opisujących.



Rys. 4. Schemat programu sterowania (Źródło: Opracowanie własne)

Fig. 4. Scheme of the steering programme

Bibliografia

Kobza Z., Kostyro K., Zator S., Łobzowski A., Szkolnikowski W. 2005. Regulacja mikroklimatu pomieszczenia. Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa

Radoń J. 2005. Prognozowanie kształtowania się mikroklimatu budynków inwentarskich – możliwości i ograniczenia. Inżynieria Rolnicza, Nr 7(67), ss. 245-253

Romaniuk W., Marciniak A., Fiedorowicz G. 2003. Mikroklimat w oborach wolnostanowiskowych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, Nr 1, ss. 2-5

Romaniuk W., Overby T. 2004. System utrzymania bydła. Poradnik. MRiRW, IBMER, DAAS. Wyd. 1. Warszawa, ss. 43-55

IBMER. 2008. Mikroklimat w oborze. Część XII. Bydło, Nr 1. Poznań, ss. 38-40

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008-2011
jako projekt badawczy NN 313154435.*