

STEROWANIE MIKROPROCESOROWE PROCESEM ZADAWANIA PASZY DLA ZWIERZĄT

Henryk Juszka, Marcin Tomasik, Stanisław Lis

Katedra Energetyki Rolniczej, Akademia Rolnicza w Krakowie

Streszczenie. Intuicyjne środowisko programistyczne oraz podstawowe wiadomości z zakresu elektrotechniki, elektroniki i automatyki pozwalają na samodzielne konstruowanie systemów sterowania na bazie kompaktowych sterowników mikroprocesorowych. Na przykładzie aplikacji zadawania paszy omówiono podstawowe problemy automatyzacji procesów rolniczych przy użyciu tych urządzeń. Programowanie odbywa się w języku schematu drabinkowego, który graficznie przypomina połączenia stykowe. Takie rozwiązania pozwalają na samodzielne programowanie algorytmów sterowania, co czyni je szczególnie użytecznymi w modernizowaniu i automatyzacji procesów rolniczych, spożywczych, itp.

Słowa kluczowe: automatyzacja, sterownik programowalny, zadawanie paszy

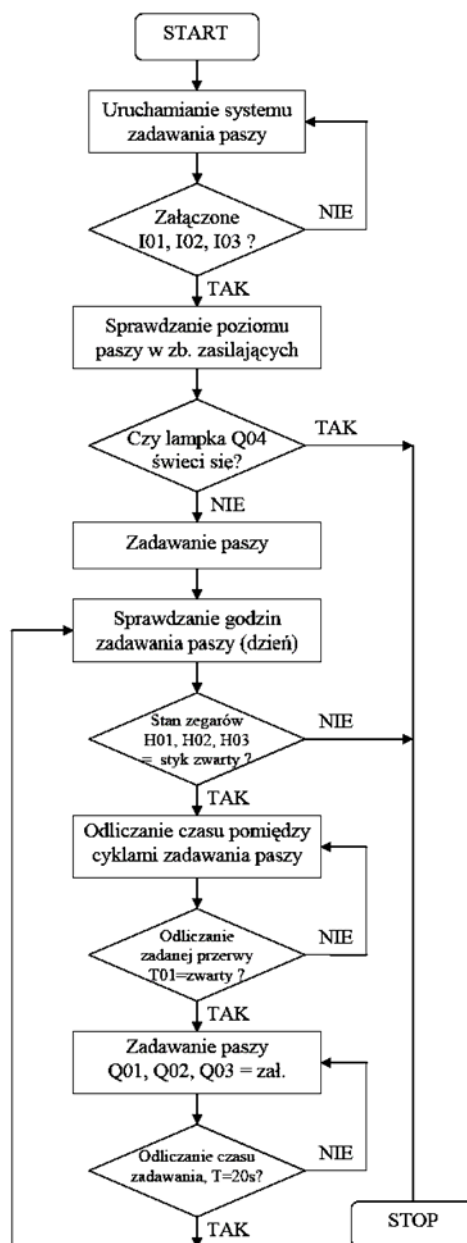
Wstęp

Sterowniki programowalne to urządzenia powszechnie stosowane w automatyce do sterowania maszynami, urządzeniami czy całymi procesami produkcyjnymi. Szeroka oferta producentów sterowników, modułarna budowa oraz duża liczba modułów, także wysoce specjalizowanych, pozwalają dopasować sprzęt niemal do każdego zadania sterowania, czy automatycznej regulacji. Tendencja rozwoju prawdopodobnie zostanie utrzymana, a rola sterowników w zastosowaniach automatyki będzie wzrastać [Juszka, Tomasik 2005; Kasprzyk 2006; Kwaśniewski 1999; Legierski i in. 1998].

Celem pracy było przedstawienie problematyki wdrażania rozwiązań sterowania automatycznego bazującego na małych sterownikach PLC w produkcji zwierzęcej. Jako proces automatyzacji wybrano zadawanie pasz.

Założenia systemu sterowania

Zadaniem sterownika jest kontrola i sterowanie procesem karmienia zwierząt hodowlanych. Ponieważ sterowanie systemami zadawania paszy może być podobne dla różnych grup zwierząt, autorzy nie koncentrowali się na jednej, uogólniając proces. Przyjęto, że karmienie jest uzależnione od wieku (masy) żywionych zwierząt, choć w rzeczywistości należy brać jeszcze kilka innych czynników. Założony algorytm sterowania (min. godziny karmienia) należy traktować poglądowo. Na rys. 1 przedstawiono algorytm programu sterującego.



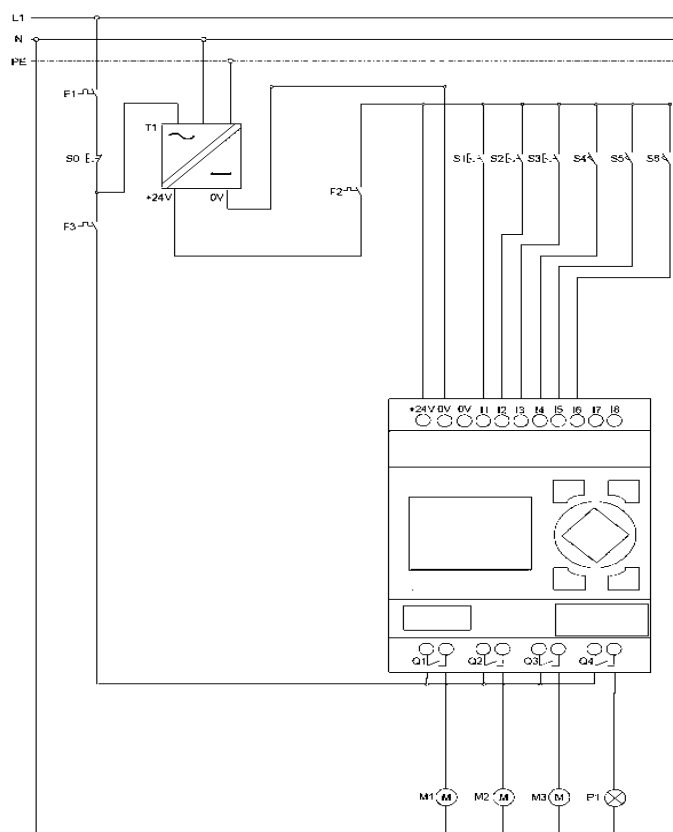
Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Algorytm programu sterującego
Fig. 1. Algorithm for control program

Sterowanie mikroprocesorowe...

System zadający pasze składa się ze stożkowego pojemnika na karmę oraz z wycłaczarki jednoślimakowej z napędem silnikowym. Ilość dostarczanej paszy uzależniona jest od czasu pracy silnika (wycłaczarki). Pojedynczą dawkę można wyliczyć wg. wydajności konkretnego przenośnika. Stożkowy kształt pojemnika oraz drgania silnika zapewniają stałe dostarczanie pożywienia. W przypadku kiedy pojemnik zostanie opróżniony, pojawi się komunikat błędny na ekranie wyświetlacza sterownika PLC.

Zadawanie paszy dla pierwszej grupy wiekowej trwa przykładowo 20 sekund (w tym czasie do koryta paszowego przenośnik ślimakowy dostarczy określoną porcję paszy - przykładowa wartość wyliczona na podstawie wydajności przenośnika ślimakowego), sterowanie zadajnikiem odbywa się poprzez wyjście Q1 (rys. 2). Poprzez wyjścia Q2, Q3 sterowane jest zadawanie paszy dla drugiej i trzeciej grupy wiekowej. Zwierzęta karmione są każdego dnia, np.: co godzinę pomiędzy 8:00 a 18:00. Takie rozwiązanie zapewnia zainteresowanie zwierząt pokarmem, wówczas pokarm nie będzie zalegał w korytach paszowych.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Schemat podłączenia czujników i elementów wykonawczych do sterownika
Fig. 2. Connection diagram for sensors and actuators to the controller

Proces rozpoczyna się z chwilą włączenia wyłącznika głównego S1 i przy spełnieniu warunku, że w zbiorniku zasilającym znajduje się pasza (sygnał z S4).

Karmienie drugiej grupy wiekowej przewiduje 20-sekundowe karmienie każdego dnia o godzinie 8:00 (oprócz soboty i niedzieli – 7:00), 12:00 i 16:00.

Natomiast zadawanie paszy (20-sekundowe) w trzeciej grupie wiekowej od poniedziałku do soboty o godzinie 9:00 i 16:00 (niedziela 8:00 i 15:00). Procesy 2 i 3 rozpoczynają się, jeżeli włączone są wyłączniki S2 i S3 i w zbiornikach zasilających znajduje się dostatecznie dużo karmy (sygnał z S5 i S6). W przypadku opróżnienia, któregoś z pojemników zapalana jest lampka sygnalizacyjna (Q04). Trzy zbiorniki paszowe zawierają paszę dla odpowiednich grup wiekowych. Poprzez wydłużanie czasu pracy przenośników ślimakowych można sterować dawką paszy.

Poniżej przedstawiono opis wejść i wyjść oraz nastawiane parametry.

WEJŚCIA:

- I01 → S1 Wyłącznik zadawania paszy dla systemu 1
- I02 → S2 Wyłącznik zadawania paszy dla systemu 2
- I03 → S3 Wyłącznik zadawania paszy dla systemu 3
- I04 → S4 Poziom paszy w zbiorniku paszowym - system 1
- I05 → S5 Poziom paszy w zbiorniku paszowym - system 2
- I06 → S6 Poziom paszy w zbiorniku paszowym - system 3

WYJŚCIA:

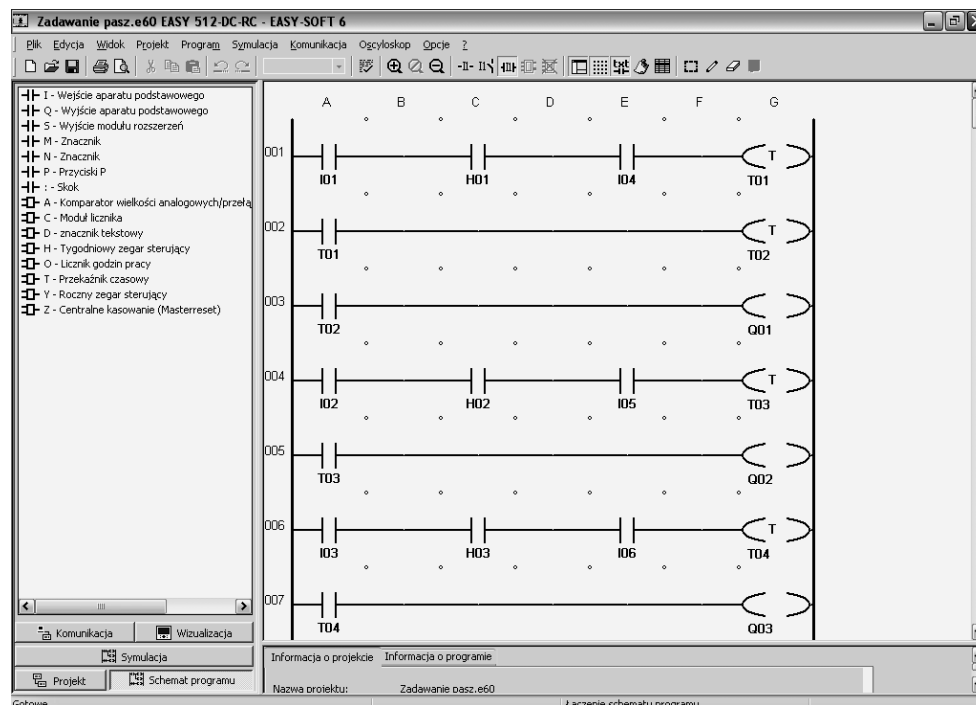
- Q01 → Sterowanie zadajnikiem systemu 1
- Q02 → Sterowanie zadajnikiem systemu 2
- Q03 → Sterowanie zadajnikiem systemu 3
- Q04 → Lampka sygnalizacyjna

PARAMETRY:

- H01 → Dzienny zegar sterujący - system 1
- H02 → Dzienny zegar sterujący - system 2
- H03 → Dzienny zegar sterujący - system 3
- T01 → 1 h Zegar odliczający przerwy pomiędzy zadawaniem pokarmu
- T02 → 20 s Zegar odliczający 20 sek. - system 1
- T03 → 20 s Zegar odliczający 20 sek. - system 2
- T04 → 20 s Zegar odliczający 20 sek. - system 3

Opis programu sterującego

Określenie założeń oraz przyporządkowanie zmiennych i parametrów do nich pozwala na przejście do następnego etapu, którym jest programowanie sterownika do pracy. Na rys. 3 przedstawiono okno programowania sterownika. Przed przystąpieniem do programowania należy w zakładce „Projekt” wybrać urządzenie, skonfigurować główne jego ustawienia. Tworzenie programu odbywa się w zakładce „Schemat programu”.



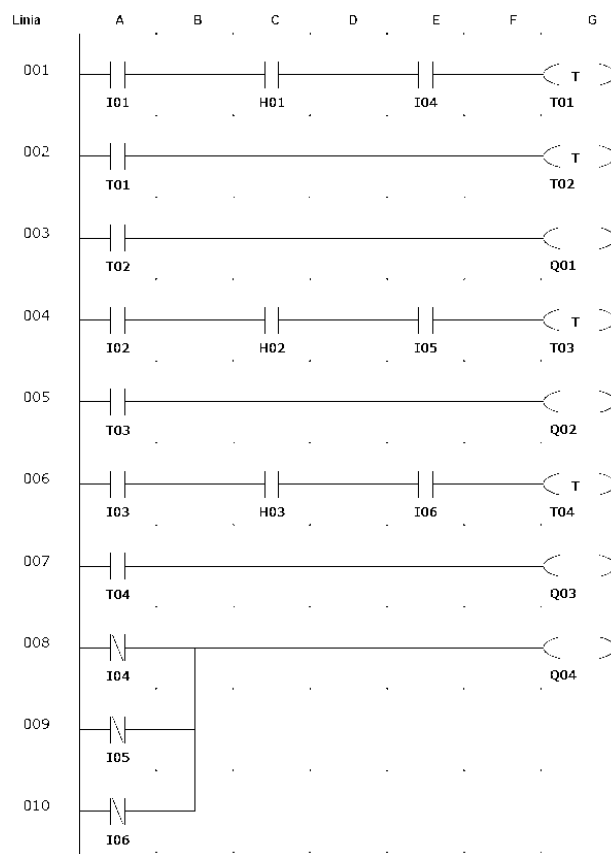
Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Okno aplikacji programującej sterownik
Fig. 3. Window for controller programming application

Schemat programu w całości zamieszczono na rys. 4. Programowanie sterownika polega na łączeniu styków oraz cewek, gdzie cewki jako elementy wykonawcze umieszczone są na końcach linii (szczebla).

Pierwszą linię programu należy interpretować następująco: jeżeli włączony jest styk uruchamiający automatyczne zadawanie paszy I01 oraz na zegarze H01 jest określony dzień tygodnia (godzina pomiędzy 8^{00} a 18^{00}) i w zbiorniku zasilającym nie brakuje paszy (I04 – czujnik poziomu stan 0 oznacza brak paszy) to uruchomiony zostanie zegar T01 odliczający co godzinę zadawanie pasz przez 20 sek.

Wraz z oprogramowaniem dołączany jest pakiet serwera OPC. Pozwala on na bezpośrednie przesyłanie wszystkich danych z procesu do dowolnej aplikacji np. Microsoft Excel. Oprogramowanie to umożliwia zbieranie danych procesowych (archiwizację). Oprócz analizy danych oraz zdalnego do nich dostępu np.: poprzez sieć Internet, serwer umożliwia przeprogramowywanie sterownika mikroprocesorowego z dowolnego komputera po zalogowaniu się.



Źródło: opracowanie własne

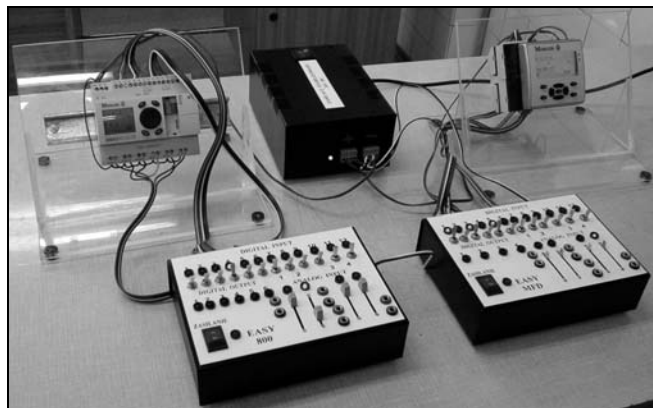
Rys. 4. Program automatycznego zadawania paszy

Fig. 4. Program for automatic feed of fodder

Symulacja pracy sterownika

Sprawdzenia poprawności algorytmu sterowania można dokonać w zakładce „Symulacja”. Symulacja komputerowa polega na zadawaniu określonych stanów wejściowych i sprawdzaniu sygnałów wyjściowych sterujących urządzeniami. Symulacja komputerowa pozwala uniknąć uszkodzeń wynikających z rozruchu przy błędnie napisanym programie. Innym sposobem symulacji, ale w warunkach rzeczywistych jest sprawdzenie programu na specjalnie skonstruowanym stanowisku. Na rys. 5 widoczne są zadajniki stanów dla sterownika PLC. Ta metoda symulacji pozwala na kontrolę wszelkich opóźnień w cyklu wykonywania programu oraz wychwycenie wynikających z tego konfliktów powiązań.

Program sprawdzono pod kątem poprawności składni, realizacji zadanych parametrów oraz przetestowano wymianę danych z zewnętrzną aplikacją MS Excel[®]. Otrzymano pozytywne wyniki symulacji pracy systemu sterującego.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 5. Stanowisko do badania programów sterowników PLC
Fig. 5. Station for PLC program testing

Podsumowanie

Przedstawiona propozycja systemu sterowania procesem zadawania paszy w produkcji zwierzęcej przybliży problemy automatycznego sterowania opartego na sterowniku mikroprocesorowym. Zawiera opis metodyki wdrażania takich systemów sterowania. Uproszczenie procedur programowania przyczynia się do coraz popularniejszego stosowania takich rozwiązań w gospodarstwach rolniczych. Osoba podejmująca się zadania integratora systemu automatycznego sterowania posiadająca podstawową wiedzę z tej dziedziny może samodzielnie konstruować lub modernizować system sterowania procesem. Obszarem zastosowania małych PLC są systemy nawadniania upraw, sterowanie uprawami szklarniowymi, mikroklimatem w pomieszczeniach produkcyjnych (chlewnie, kurniki).

Bibliografia

- Juszka H., Tomasik M.** 2005. Sterowanie procesem pakowania produktów pochodzenia rolniczego. Acta Scientiarum Polonorum, Technica Agraria. 4 (1). Lublin. s. 69-75.
- Kasprzyk J.** 2006. Programowanie sterowników przemysłowych. WNT. Warszawa. ISBN 83-86320-45-1.
- Kwaśniewski J.** 1999. Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania. Fundacja Dobrej Książki. Kraków. ISBN 83-204-3109-8.
- Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J.** 1998. Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego. Gliwice. ISBN 83-86644-16-8.

MICROPROCESSOR CONTROL FOR ANIMAL FODDER FEEDING

Summary. Intuitive programming environment as well as basic knowledge of electrical engineering, electronics and automation enable to independently develop the control systems based on compact microprocessor controllers. The basic problems of agricultural processes automation using the mentioned aids were discussed, presenting application of feeding the fodder to animals. Programming is created by using a ladder diagram which resembles graphically contact connections. These solutions lead to independent programming of control algorithms, and that makes them quite useful in particular for modernizing and automation of agricultural and food processes, etc.

Key words: automation, programmable controller, fodder feed

Adres do korespondencji:

Henryk Juszka; e-mail: hjuszka@ar.krakow.pl
Katedra Energetyki Rolniczej
Akademia Rolnicza w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków