

Henryk Juszka, Tomasz Kapłon, Stanisław Lis
Katedra Energetyki Rolniczej
Akademia Rolnicza w Krakowie

INSTRUKCJA WARUNKOWA „IF” W STEROWANIU DYNAMIKĄ MASZYNOWEGO DOJU KRÓW

Streszczenie

Wykorzystano instrukcję warunkową „if” przy opracowaniu algorytmu sterowania dynamiką doju maszynowego krów w funkcji natężenia wypływu mleka ze strzyka. W symulacji komputerowej sterowania dynamiką doju zaproponowano opis obiektu w postaci układu zależności aproksymującej zmiany ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej kubka udojowego. Symulację prowadzono w programie Matlab® - Simulink. Wyniki symulacji przedstawiono na wykresach, z których wynika, że instrukcja warunkowa „if” pozwala na sterowanie ciśnieniem bezwzględnym w komorze międzyściennej a zaproponowany układ zależności umożliwia aproksymowanie jego zmian.

Słowa kluczowe: dój mechaniczny krów, dynamika doju, sterowanie, algorytm, model aparatu udojowego

Wstęp

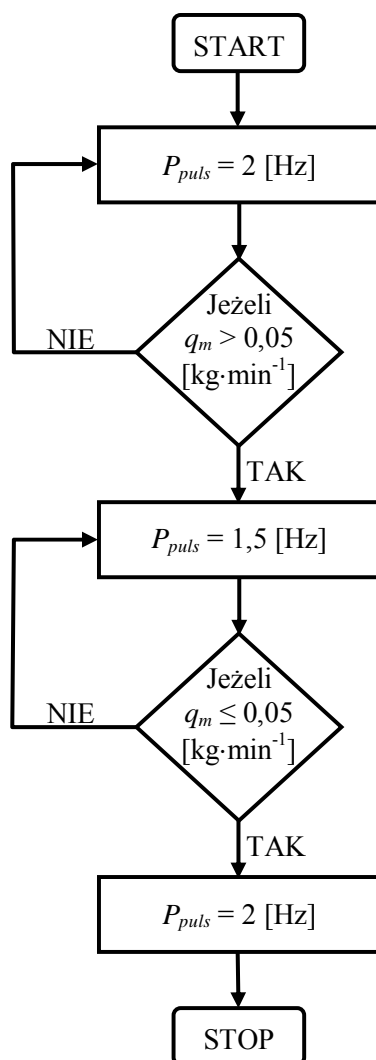
Znaczący wpływ na przebieg i warunki doju ma układ pulsacji. Skuteczność wydojenia krowy, odpowiednio krótki czas doju, ilość i jakość uzyskanego mleka, a także zapewnienie bezpiecznych dla krowy warunków doju, można uzyskać tylko wtedy, gdy pulsator spełni wymagania odnośnie wartości podstawowych parametrów. Stąd w pracy zaproponowano algorytm sterowania dynamiką doju w zależności od natężenia wypływającego mleka ze strzyka przy wykorzystaniu instrukcji warunkowej „if”. Algorytm w postaci instrukcji warunkowej „if” umożliwia zaimplementowanie w sterowniku PLC. Sterownik ten realizuje sterowanie dynamiką doju poprzez interpretację zebranych pomiarów z modułów wejść a następnie po ich przetworzeniu zadany algorytm generuje odpowiednie sygnały sterujące.

Celem pracy jest przedstawienie algorytmu sterowania ciśnieniem bezwzględnym w komorze międzyściennej kubka udojowego w funkcji natężenia wypływu mleka ze strzyka przy wykorzystaniu instrukcji warunkowej „if”. Zakres pracy obejmował opracowanie algorytmu sterowania, sformułowanie układu zależności do badania zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze

międzyściennej, symulację komputerową i przedstawienie wyników w postaci wykresów.

Sterowanie ciśnieniem bezwzględnym w komorze międzyściennej

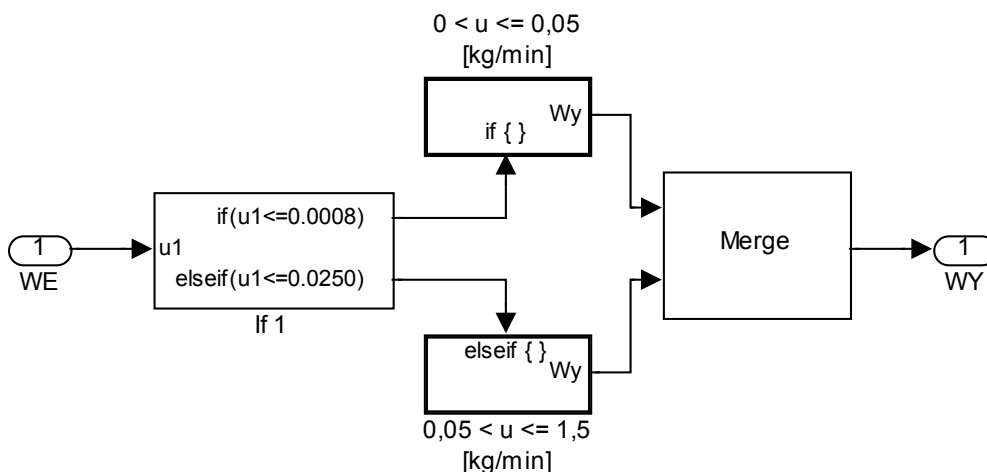
Do sterowania dynamiką doju w zależności od natężenia mleka wypływającego ze strzyka, jak wspomniano wcześniej wykorzystano instrukcję warunkową „if”. W modelu opracowanym w programie Matlab® Simulink, sygnał zawierający informację o ciśnieniu bezwzględnym w komorze międzyściennej kubka udojowego został wygenerowany według algorytmu przedstawionego na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat blokowy sterowania pracą pulsatora
Fig. 1. Block diagram of pulsator operation steering

Częstotliwość pulsacji aproksymowanego pulsatora wynosiła 1,5 Hz i 2 Hz. Jej wartość zmieniała się w zależności od wypływu mleka q_m ze strzyka. Przy natężeniu wypływu mleka $q_m \leq 0,2$ (dla jednego strzyka 0,05) kg/min wynosiła 2 Hz, a powyżej 0,2 (dla jednego strzyka 0,05) kg/min była równa 1,5 Hz [Juszka 1998].

Algorytm obliczeń pulsacji po zapisaniu w programie Matlab Simulink® przyjmuje następującą postać (rys. 2). Schemat algorytmu przedstawiony na rysunku 2 zawiera bloki reprezentujące instrukcję warunkową „if”. Zadania tych bloków są następujące. Blok „If 1” porównuje wartości wprowadzone na wejście „WE” z warunkiem występującym po słowie „if”. Jeżeli zostanie spełniony warunek ($q_m \leq 0,05$ kg/min), to zostanie wykonana instrukcja zapisana w bloku obliczającym pulsację o wartości 2 Hz. Jeżeli zaś warunek nie będzie spełniony ($q_m > 0,05$ kg/min), to wykonana zostanie instrukcja znajdująca się po słowie „elseif” w bloku obliczającym pulsację równą 1,5 Hz. Na wejście (WE) modułu przedstawionego na rysunku 2 wprowadzono wartość natężenia wypływu mleka. Na wyjściu (WY) otrzymano przebieg zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej kubka udojowego.



Rys. 2. Moduł obliczający sygnał pulsatora
Fig. 2. Modulus calculating pusator steering signal

Aproksymowanie ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej

Sterowanie pracą kubka udojowego odbywa się poprzez pulsację. Zmiany ciśnienia bezwzględnego generowanego przez pulsator w komorze międzyściennej warunkują powstanie w kubku udojowym taktu ssania i masażu. Pulsacja o częstotliwości równej 1,5 Hz oraz 2 Hz została wygenerowana przy użyciu następującej instrukcji warunkowej [Kupczyk 1999]:

if $0 < t \leq 0,12$

$$P_{puls} = 4,225t + 49,3$$

elseif $0,12 < t \leq 0,32$

$$P_{puls} = 100$$

elseif $0,32 < t \leq 0,45$

$$P_{puls} = 50 \cdot e^{\frac{0,32-t}{0,04}} + 47$$

elseif $0,45 < t \leq 0,55$

$$P_{puls} = 49,3$$

elseif $0,55 < t \leq 0,67$

$$P_{puls} = 4,225(t - 0,55) + 49,3$$

elseif $0,67 < t \leq 0,87$

$$P_{puls} = 100$$

else $0,87 < t \leq 1$

$$P_{puls} = 50 \cdot e^{\frac{0,87-t}{0,04}} + 47$$

end.

gdzie:

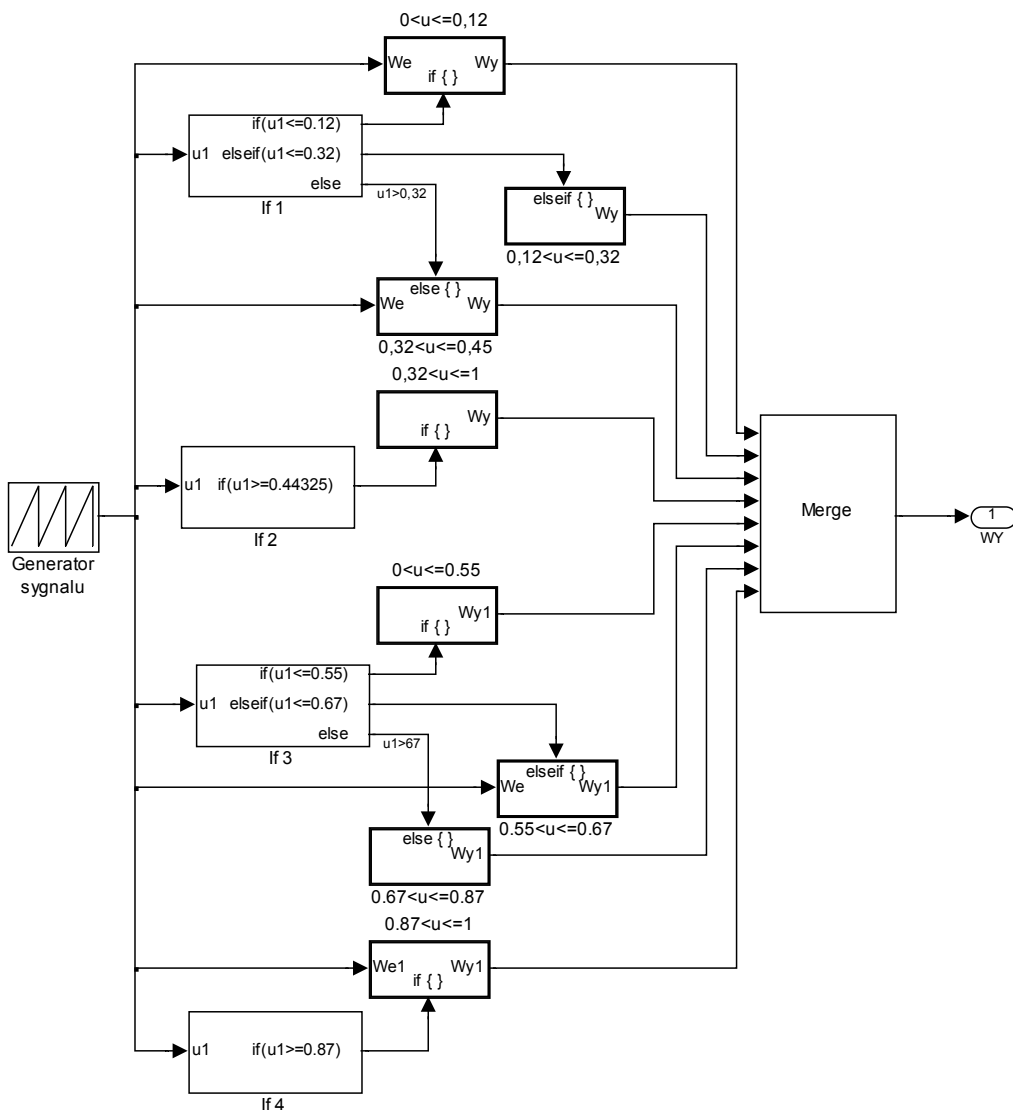
t - czas, s,

P_{puls} - ciśnienie bezwzględne w komorze międzyściennej kubka udojowego, kPa.

Obliczenia przebiegu zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej (pulsacji) dla wartości 1,5 Hz i 2 Hz zostały wykonane według schematu przedstawionego na rysunku 3. Na wejście modułu wprowadzono piłokształtny sygnał, obliczony przez blok „Generator sygnału” reprezentujący czas „ t ”. Na wyjściu (WY) otrzymano przebieg zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej dla pulsacji o wartości 1,5 Hz lub 2 Hz.

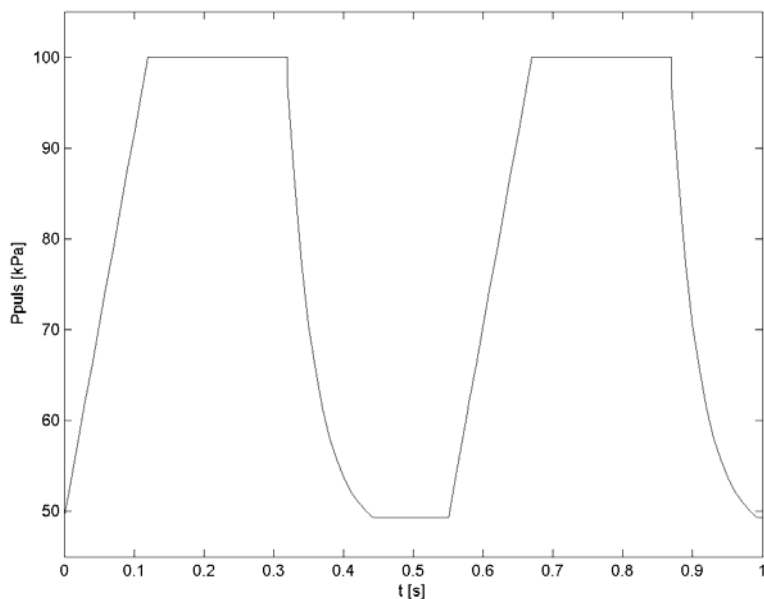
Wartości chwilowego ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej kubka udojowego zilustrowano na rysunku 4. Wartości te w analizowanym przedziale czasu dwukrotnie wzrastają, aż do osiągnięcia poziomu ciśnienia atmosferycznego (100 kPa). Poziom ten oznacza zamkniętą gumę strzykową. W czasie, kiedy poziom ciśnienia bezwzględnego jest równy 50 kPa guma strzykowa jest otwarta.

Na wykresie (rys. 5) przedstawiającym przebieg zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej dla pulsacji o wartości 1,5 Hz również występuje dwukrotny wzrost wartości ciśnienia bezwzględnego, przy czym drugi nie jest pełny (nie kończy się spadkiem w analizowanym przedziale czasu). Na wykresie można zaobserwować dwukrotny spadek wartości ciśnienia do poziomu warunkującego otwarcie gumy strzykowej (50 kPa).

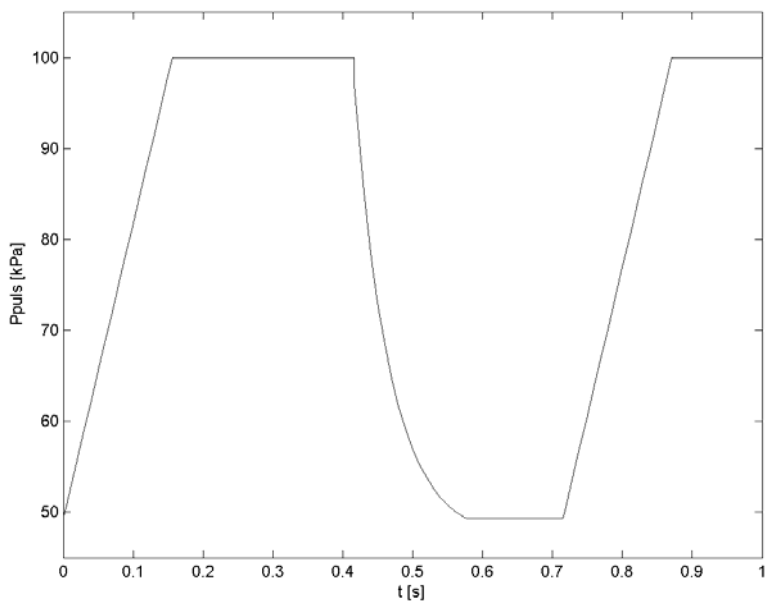


Rys. 3. Moduł obliczający ciśnienie bezwzględne w komorze międzyściennej kubka udojowego

Fig. 3. Modulus calculating absolute pressure in pulsation chamber of the teatcup



Rys. 4. Przebieg zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej dla pulsacji równej 2 Hz
Fig. 4. Changes of absolute pressure in pulsation chamber of the teacup at pulsation equal 2 [Hz]



Rys. 5. Przebieg zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej dla pulsacji równej 1,5 Hz
Fig. 5. Changes of absolute pressure in pulsation chamber of the teacup at pulsation equal 1.5 [Hz]

Wnioski

1. Instrukcja warunkowa „if” pozwala na sterowanie przebiegiem ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej kubka udojowego w zależności od natężenia wypływu mleka ze strzyka.
2. Proponowany model umożliwia aproksymowanie zmian ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej.
3. Sterowanie przebiegiem ciśnienia bezwzględnego w komorze międzyściennej kubka udojowego pozwoli na zbliżenie parametrów pracy aparatu udojowego do cech osobniczych krowy.

Bibliografia

Juszka H. 1998. Studia nad parametrami procesu ssania u cieląt w aspekcie nowych technik doju krów. Inżynieria Rolnicza – Rozprawy habilitacyjne 1, II, 3, (4) 1-163. Komitet Techniki Rolniczej PAN, Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa

Kupczyk A. 1999. Doskonalenie warunków doju mechanicznego ze szczególnym uwzględnieniem podciśnienia w aparacie udojowym. Inżynieria Rolnicza. Rozprawy habilitacyjne, 3(9), Wyd. PTIR, Warszawa

Kwieciński A. 1984. Maszyny i urządzenia w produkcji zwierzęcej. PWN, Warszawa

Recenzent: Józef Szlachta