

STANOWISKO NAUKOWO-BADAWCZE DLA MASZYNOWEGO DOJU KRÓW

Henryk Juszka, Marcin Tomasiak, Stanisław Lis

Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Przedstawiono stanowisko badawcze, na którym jest realizowany cykl badań nad automatycznym sterowaniem parametrami pracy aparatu udojowego. Wykonano instalację podciśnieniową z elektronicznym regulatorem podciśnienia oraz fragment instalacji mlecznej. Wyposażone zostało w najnowocześniejsze urządzenia firmy DeLaval.

Słowa kluczowe: dój krów, podciśnienie, stanowisko badawcze

Wstęp

Na podstawie badań nad intensywnością oddziaływania parametrów pracy dojarki na wymię krowy stwierdzono, że podstawowym parametrem zapewniającym prawidłowy przebieg doju jest stabilne podciśnienie w aparacie udojowym. Wpływa ono na zdrowotność wymion krów. Innym bardzo ważnym zagadnieniem są niekontrolowane zmiany podciśnienia w komorach podstrzykowych [Woyke i in. 1993; Kupczyk 1999]. Uważa się, że aparat udojowy powinien mieć niezależny podciśnieniowy system zasilania, który zapewniłby stabilność parametrów sterujących procesem doju krów [Juszka 1999].

Celem pracy było przedstawienie stanowiska naukowo-badawczego, które jest przeznaczone do badań nad doskonaleniem systemu sterowania autonomicznym aparatem udojowym. Posiada układ stabilizacji podciśnienia w instalacji podciśnieniowej. Obecnie trwają prace nad dopasowaniem parametrów sygnałów pomiarowych do współpracy ze sterownikiem mikroprocesorowym m. in. odwzorowano pulsację metodami sztucznej inteligencji [Juszka i in. 2008].

Udojowe stanowisko naukowo-badawcze

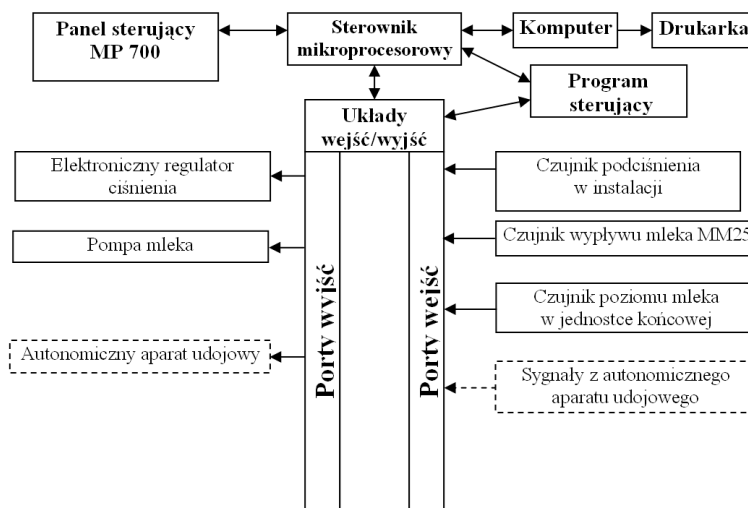
Na rys. 1 przedstawiono udojowe stanowisko naukowo-badawcze. Schemat blokowy opisujący komunikację w systemie sterowania zamieszczono na rys. 2. Bloki oznaczone przerywaną linią, stanowią zasadniczą część systemu sterowania aparatem udojowym.

Nadrzędnym urządzeniem w prezentowanym systemie sterowania jest panel MP700. Panel ten odpowiada za zadawanie wartości parametrów dla sterownika mikroprocesorowego (rys. 2). W zestawieniu z systemem zarządzania stadem ALPRO[®], uzyskuje się dostęp do danych o każdej krowie i całym stadzie. Dodatkowo ze sterownikiem połączony jest komputer PC zawierający aplikację do zbierania danych i wizualizacji procesu doju.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 1. Udojowe stanowisko naukowo-badawcze
Fig. 1. Milking research station

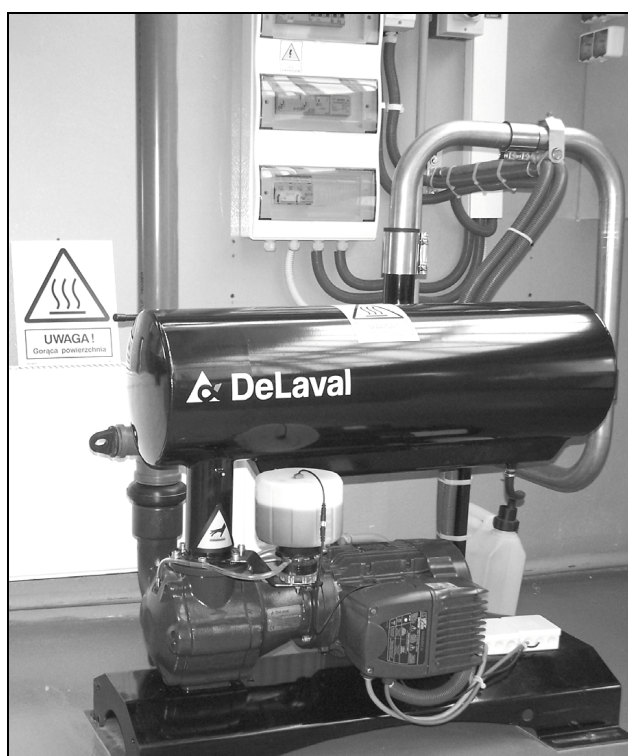


Źródło: Opracowanie własne autorów

Rys. 2. Schemat komunikacji w układzie sterowania instalacją udojową
Fig. 2. Communication diagram in the milking system control system

Możliwości współczesnych systemów wizualizacji procesów pozwalają na pełną kontrolę doju z pominięciem MP700. Docelowo planowana jest modernizacja instalacji sterującej, uwzględniająca powyższe rozwiązanie. Na komputerze PC znajdzie się aplikacja sterująca dojem oraz zarządzająca stadem. Proponowany system sterowania oparty jest o złożone obliczenia, będą one w części wykonywane na komputerze PC a ich wyniki przesyłane do sterownika mikroprocesorowego [Juszka, Lis 2009]. W konstruowanym autonomicznym aparacie udojowym będzie prowadzony pomiar natężenia wypływu mleka oraz podciśnienia w komorze podstrzykowej. Te dwie wielkości fizyczne będą sygnałami wejściowymi dla układu sterowania. Dodatkowo sterownik będzie informowany o poziomie mleka w jednostce końcowej, podciśnieniu w instalacji udojowej oraz ilości udojonego mleka (miernik MM25). Czujnik natężenia wypływu mleka ze strzyków krowy będzie wysyłał sygnał, na podstawie którego następuje sterowanie parametrami doju tj. pulsacją oraz podciśnieniem w komorze podstrzykowej. Urządzenie informuje o natężeniu wypływu mleka, a w chwili jego zaniku automatycznie zdejmuje aparat udojowy.

Przedstawione stanowisko naukowo-badawcze wyposażono w system podciśnieniowy DVP-F z regulatorem obrotów silnika elektrycznego (rys. 3).



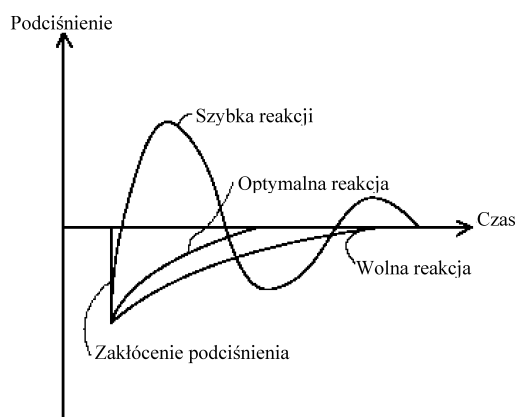
Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Agregat podciśnienia z widocznym regulatorem obrotów silnika elektrycznego
Fig. 3. Atmospheric subpressure unit with a visible controller of electric motor revolutions

Regulator obrotów silnika elektrycznego steruje wydajnością agregatu podciśnieniowego. Dzięki temu m. in. zmniejsza się poziom hałasu i pobór mocy. Z przeprowadzonych przez producenta badań doświadczalnych wynika, że przy instalacji z robotem udojowym VMS (gdzie wymagana jest współpraca w systemie pełnej gotowości do doju) zużycie energii elektrycznej uległo zmniejszeniu z 45 kWh do 13-18 kWh, przy ok. 4000 godzinach pracy. Testy wykazały oszczędność energii elektrycznej na poziomie 30–65%.

Czujnik kontroluje wartość podciśnienia w instalacji i przesyła sygnał do sterownika, który ma zaimplementowany algorytm regulatora PID. Regulator ten oblicza wartość sygnału sterującego tak, aby wartość wytwarzanego podciśnienia była jak najbliższej wartości zadanej. Podstawowa funkcja układu VFDC polega na kontroli wydajności agregatu według ustawień żądanej wartości w czasie rzeczywistym. Sterownik posiada funkcję autotuning, pozwalającą dopasować parametry nastaw regulatora do instalacji. Istotę działania tej funkcji zamieszczono na podglądowym wykresie (rys. 4).

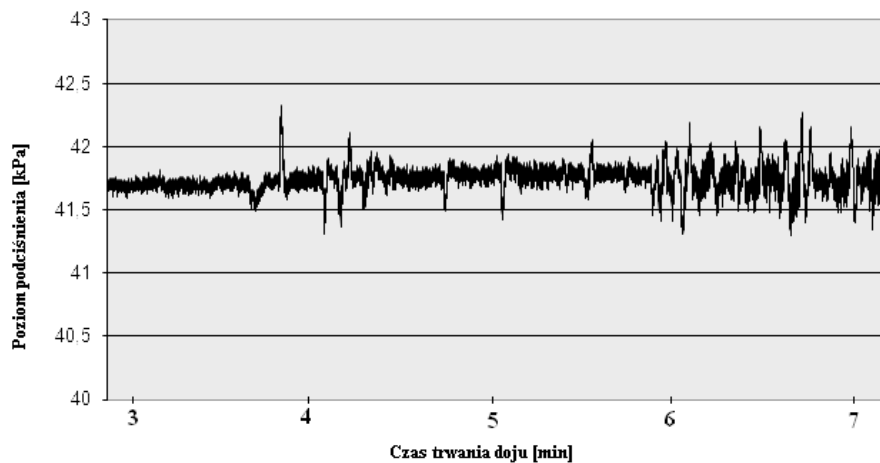
Sygnał z czujnika wykorzystywany jest przez jednostkę sterującą VFDC do dostosowywania sygnału wyjściowego w zakresie różnych szybkości układów sterujących sprężarką w celu uzyskania odpowiedniego podciśnienia. Zakres pomiarowy został skonfigurowany w przedziale podciśnienia od 0 do 65 kPa. Dla poprawnej pracy czujnika, konieczna jest instalacja wertykalna.



Źródło: opracowanie własne autorów

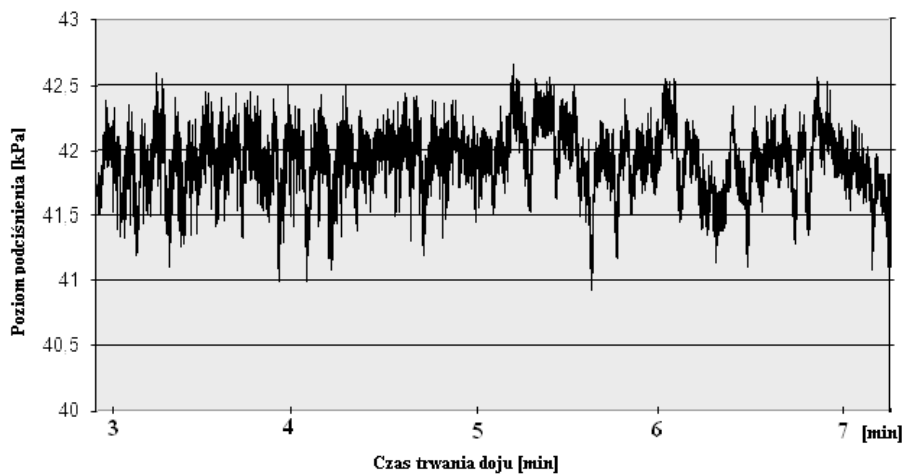
Rys. 4. Stabilizacja podciśnienia z autotuningiem
Fig. 4. Stabilisation of atmospheric subpressure with autotuning

Z przeprowadzonych badań z zachowaniem identycznych ich warunków, związanych z pomiarem podciśnienia wytwarzanego przez instalację w aspekcie umiejscowienia czujnika podciśnienia w instalacji wynika, że najkorzystniejszą jest lokalizacja przy kontrolerze doju (lub aparatu udojowego) (rys. 5 i 6). W takiej wersji otrzymujemy lepszą stabilizację podciśnienia w instalacji. Tego typu badania obrazują, jak ważne jest właściwe umiejscowienie przyrządów pomiarowych w kontekście uzyskiwania pozytywnych wyników nad poprawą warunków maszynowego doju krów.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 5. Zmiany podciśnienia podczas doju (czujnik umieszczony blisko kontrolera doju)
Fig. 5. Changes of atmospheric subpressure during the milking process (sensor situated near the milking controller)



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 6. Zmiany podciśnienia podczas doju (czujnik umieszczony pomiędzy pompą a zbiornikiem wyrównawczym)
Fig. 6. Changes of atmospheric subpressure during the milking process (sensor situated between the pump and the pressure equalising tank)

Bardzo ważnym urządzeniem wchodzącym w skład prezentowanego stanowiska udojowego jest jednostka końcowa SR o pojemności 50 lub 70 dm³. Wyposażono ją w pływakowy czujnik poziomu, który steruje pompą przesyłającą mleko do zbiornika schładzalnika.

Podsumowanie

Przedstawiona instalacja podciśnieniowa stanowiska naukowo-badawczego stanowi nowoczesne rozwiązanie techniczne zapewniające stabilizację podciśnienia przy minimalnym poborze energii i ograniczeniu emisji hałasu. W tym celu zastosowano układ z falownikiem i regulatorem PID, sterujący wydajnością agregatu próżniowego. Uzyskana stabilizacja podciśnienia powinna pozytywnie wpłynąć na zdrowotność wymion krów, a w efekcie wydajność mleczną stada. Prace naukowo-badawcze prowadzone na tym stanowisku będą zmierzać w kierunku automatycznego sterowania parametrami doju z uwzględnieniem cech osobniczych krów w aspekcie oddawania mleka, biorąc za podstawę naturalny proces doju.

Bibliografia

- Juszka H.** 1999. Studia nad parametrami procesu ssania u cieląt w aspekcie nowych technik doju krów. Rozprawa habilitacyjna. Inżynieria Rolnicza. Nr 3(4). Kraków. s. 109-114.
- Juszka H., Lis S., Tomasik M.** 2008. Odwzorowanie przebiegu pulsacji metodami sztucznej inteligencji. Inżynieria Rolnicza. Nr 9(107). Kraków. s. 131-37.
- Juszka H., Lis S.** 2009. Sterowanie udojem oparte o model procesu. Inżynieria Rolnicza. Nr 5(114). Kraków. s. 93-99.
- Kupczyk A.** 1999. Doskonalenie warunków doju mechanicznego ze szczególnym uwzględnieniem podciśnienia w aparacie udojowym. KT PAN, PTIR, IBMER, Warszawa, Inżynieria Rolnicza - Rozprawy habilitacyjne. Nr 3(9). s. 9-31.
- Woyke W., Hamann J., Osteras O., Mayntz M.** 1993. Wpływ parametrów pracy dojarek mechanicznych na tkanki strzyków. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. Nr 410. s. 93-98.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008-2011 jako projekt badawczy N N313 154435.

RESEARCH STATION FOR MECHANICAL MILKING OF COWS

Abstract. The research station where a cycle of tests of automatic control of working parameters of the milking apparatus is performed was presented. The atmospheric subpressure system with an electronic atmospheric subpressure controller and a fragment of the milking system were constructed. The station is equipped with the state-of-the-art equipment made by DeLaval.

Key words: milking of cows, atmospheric subpressure, research station

Adres do korespondencji:

Henryk Juszka e-mail: Henryk.Juszka@ur.krakow.pl
Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków