

WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE INTELIGENTNEGO APARATU UDOJOWEGO

Aleksander Jędrus, Marian Lipiński

Institut Inżynierii Rolniczej, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Streszczenie. Oceniono wstępnie funkcjonalność ćwiartkowego aparatu udojowego opracowanego w Akademii Rolniczej w Poznaniu. W jego konstrukcji, w szerokim zakresie, wykorzystano urządzenia programowane. Poprawność przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych przetestowano w gospodarstwie rolnym. Przedstawiono wpływ wybranych zakłóceń na przebieg dojów ćwiartkowych.

Słowa kluczowe: aparat udojowy, pulsacja

Wprowadzenie i cel badań

Pulsacja przemienna (2x2) jest obecnie najczęściej stosowanym sposobem doju w oborach. Dój równoczesny (4x0) lub dój o zmiennych w czasie doju parametrach pracy pulsatora (np. aparat udojowy Nu-Pulse, izraelski system SCR) spotykany jest w Polsce rzadko. Niezależnie od tego ich wspólną cechą pozostaje jednakowe oddziaływanie na wszystkie ćwiartki wymienia krwi, co jest sprzeczne z ich fizjologią (zjawisko pustodoju) [Lipiński 1991]. Wprawdzie aparat udojowy Nu-Pulse dostosowuje liczbę pulsów do szybkości oddawania mleka przez krowę (od 56 zmian na minutę w początkowej fazie doju aż do 84 zmian na minutę przy szybkości doju 4-5 kg·min⁻¹), ale zmiany dotyczą całego wymienia, a nie pojedynczych ćwiartek [Wierciuch, Szlachta 1996]. Tak więc nie rozwiązano w konstrukcji aparatu zjawiska pustodoju ćwiartek wymienia krwi.

Zbudowanie ćwiartkowego aparatu udojowego o zmiennych w czasie doju parametrach pracy jest zadaniem złożonym. Najistotniejszym zagadnieniem jest pomiar natężenia wypływu mleka w poszczególnych ćwiartkach wymienia oraz uzyskanie elektrycznego sygnału sterującego.

Nie mniej istotny jest również algorytm programowania pracą pulsatora ćwiartkowego, uwzględniający zarówno różnice metrologiczne stosowanych czterech detektorów wypływu mleka jak i optymalne dostosowanie się parametrów pracy pulsatora do szybkości wydawanego mleka z ćwiartek wymienia.

W Instytucie Inżynierii Rolniczej AR w Poznaniu zbudowano ćwiartkowy aparat udojowy w oparciu o nowoczesne rozwiązania techniczne, z szerokim wykorzystaniem urządzeń programowanych opracowanych w Instytucie Inżynierii Rolniczej w Poznaniu [Jędrus, Lipiński 2004]. Do detekcji wypływu mleka z ćwiartek wymienia zastosowano czujniki wykorzystujące zasadę działania termooanemometru. Jest to najważniejsza część nowego aparatu udojowego, bezpośrednio wpływająca na jego prawidłowe funkcjonowanie. Jednakże na przebieg doju ćwiartkowego mogą mieć wpływ różne czynniki zakłócające.

Prowadzi to do niestabilnej pracy ćwiartkowego systemu pulsacji, co może negatywnie wpływać na zdrowotność wymienia i jakość wydawanego mleka [Jędrus, Lipiński 2005].

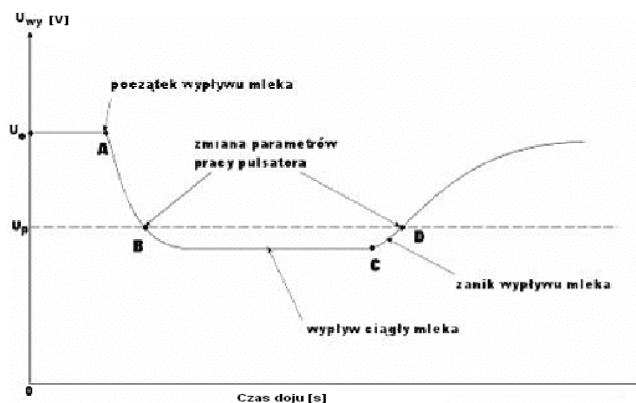
Wyjściowy sygnał czujników wypływu mleka steruje pracą elektronicznego pulsatora ćwiartkowego w zależności od fazy doju w każdej ćwiartce wymienia krowy. Wartości parametrów pulsatora (częstotliwości pulsacji, współczynnika pulsatora) programowane są przez użytkownika przed dojem.

Celem pracy jest ocena funkcjonalności nowego detektora wypływu mleka wykorzystanego do analizy wybranych zakłóceń występujących w czasie dojów ćwiartkowych.

Metodyka badań

Badania z wykorzystaniem nowego aparatu udojowego prowadzono w okresie 15-19 maja 2006 roku. Prowadzono je w gospodarstwie rolnym w Tomicach k. Jarocina. Uzyskano sporą liczbę danych, które pozwoliły na określenie poprawności działania ćwiartkowego systemu pulsacji. Przebiegi dojów rejestrowano stosując bardzo nowoczesny mikroprocesorowy rejestrator sygnałów czujników opracowany w IIR AR w Poznaniu. Programowanie jego parametrów pracy (czas rejestracji, częstotliwość próbkowania) odbywa się przy użyciu dowolnego komputera PC. Po zakończeniu programowania urządzenie działa automatycznie, co jest bardzo istotne w warunkach oborowych.

Dla wyjaśnienia stosowanej zasady sterowania pracą pulsatora ćwiartkowego w zależności od wypływu mleka z ćwiartki wymienia przedstawiono na rysunku 1 teoretyczną krzywą przebiegu doju.



Rys. 1. Przykładowa krzywa wypływu mleka z wyszczególnionymi fazami doju: U_0 - napięcie początkowe [V]; U_p - napięcie sterujące [V]; A - początek wypływu mleka z ćwiartki wymienia; B,D - zmiana parametrów pracy pulsatora; C - zaniek wypływu mleka z ćwiartki wymienia

Fig.1. The example of a milk flow curve with specified milking phases: U_0 - the first voltage [V]; U_p - the control voltage [V]; A - the start of milk flow out of a quarter of the udder; B,D - the change of the parameters of the pulsator's work; C - the end of milk flow out of a quarter of the udder

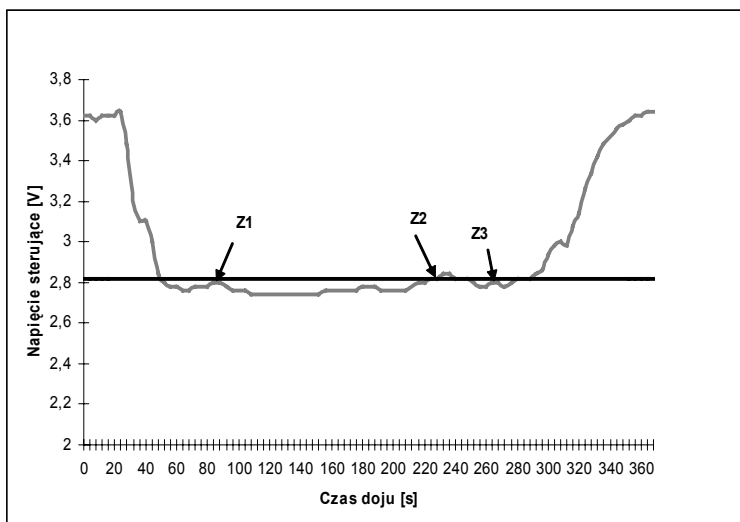
Przed założeniem kubka udojowego czujnik nagrzewa się do określonej wysokiej temperatury (odcinek Uo-A). Pierwsze strugi wypływającego mleka schładzają przepływomierz (krzywa A-B), po czym po określonym czasie (zależnym od szybkości wydawanego mleka i parametrów metrologicznych czujnika) następuje zmiana parametrów pracy pulsatora ćwiartkowego. Krzywa B-C sygnalizuje wypływ ciągły mleka w fazie właściwej doju. Po zaniku wypływu mleka (punkt C) następuje ponowne nagrzewanie termoanemometru (krzywa C-D), a po przekroczeniu punktu D następuje ponowna zmiana parametrów pracy pulsatora.

Najważniejsze punkty sterowania pracą aparatu udojowego (punkty B i D) zapisywane są w pamięci mikroprocesora pulsatora ćwiartkowego. Ustawia się je indywidualnie dla każdej ćwiartki wymienia. Ma to na celu wyeliminowanie różnic metrologicznych detektorów wypływu mleka, wynikających z niedoskonałości technologii ich produkcji.

Wyniki badań i ich omówienie

Opracowanie wyników przeprowadzono w oparciu o krzywe uzyskane z dojów uzyskanych od grupy siedmiu badanych krów. Pozwoliło to na wykreślenie około 200 krzywych oddawania mleka przez pojedyncze ćwiartki wymienia. Ich analiza z punktu widzenia poprawności sterowania przebiegiem doju ćwiartkowego pozwoliła na wyodrębnienie grupy trzech najczęściej występujących zakłóceń.

Pierwszym czynnikiem mogącym zakłócić przebieg doju ćwiartkowego jest turbulentny charakter wypływu mleka z ćwiartek wymienia (rys. 2).

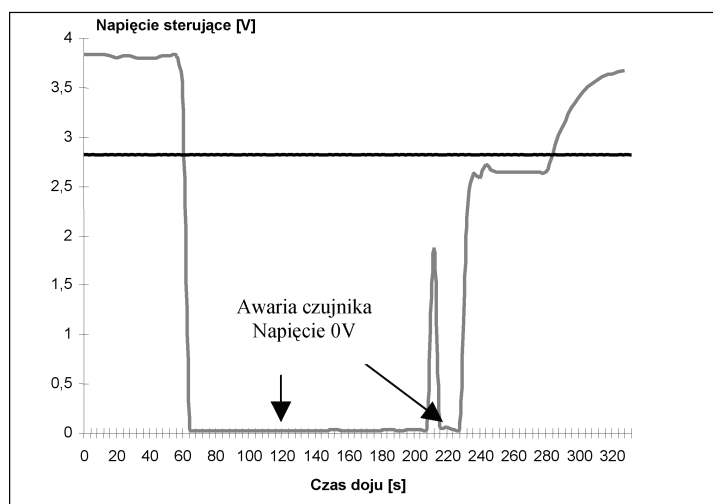


Rys. 2. Wpływ turbulencji wypływu mleka na zakłócenia sterowaniem pracą pulsatora ćwiartkowego: z1 - zakłócenie 1, z2 - zakłócenie 2, z3 - zakłócenie 3

Fig. 2. The impact of milk flow turbulences on a disturbance in controlling quarter pulsator's work: z1 - the disturbance no 1, z2 - the disturbance no 2, z3 - the disturbance no 3

Fluktuacje wypływu mleka lub mieszaniny mleka z powietrzem prowadzą do niestabilnej pracy aparatu udojowego. W punktach Z1, Z2, Z3, zaznaczonych na rysunku 2, pulsator otrzymuje informację o zmianie parametrów pracy. Jednakże są to zakłócenia chwilowe, niezwiązane z zanikiem mleka w ćwiartce wymienia. Zwiększenie progu przełączania parametrami pracy pulsatora ćwiartkowego wyeliminowałoby ten problem. Prowadzi to jednak to wydłużenia czasu od zaniku wypływu mleka do przełączenia pulsatora (krzywa C-D na rysunku 1), co zwiększa czas pustodojów ćwiartek wymienia. Jest to przykład kompromisu pomiędzy parametrami metrologicznymi czujnika wypływu mleka a charakterem wypływu mleka u krów.

Czynnikiem uniemożliwiającym określenie poprawności przebiegu doju ćwiartkowego jest awaria zasilania czujnika (czujników) wypływu mleka (rys. 3).

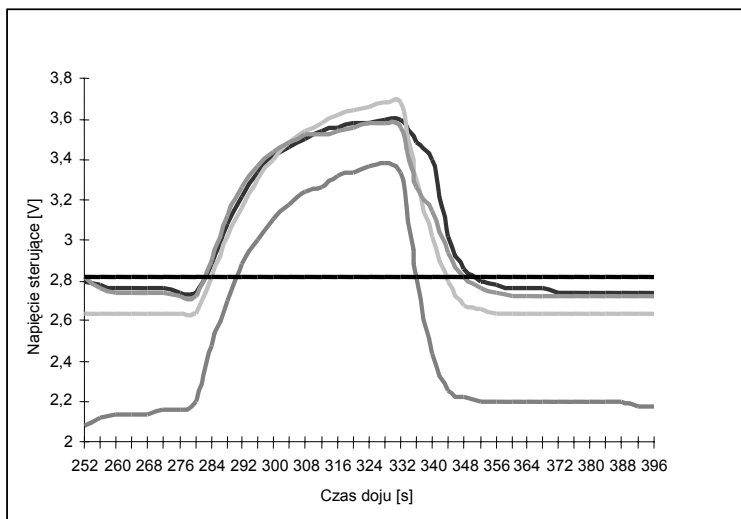


Rys. 3. Krzywa ilustrująca wpływ awarii zasilania czujnika wypływu mleka na przebieg doju
Fig. 3. The curve illustrating the influence of any milk flowmeter's supply failure on milking

W czasie przeprowadzonych badań stwierdzono tylko dwie tego typu awarie. Świadczy to o dopracowaniu konstrukcji ćwiartkowego aparatu udojowego. Wartość napięcia 0 V świadczy o braku przepływu prądu elektrycznego. W przypadku wystąpienia przerwy w zasilaniu czujnika wypływu mleka nie istnieje możliwość określenia czasu wypływu mleka w poszczególnych fazach doju.

W oborach mlecznych niewielki procent krów bardzo źle reaguje na dój mechaniczny. Ich zachowania mają duży wpływ na przebieg doju, a najczęstszym przykładem negatywnych zachowań jest zrzucenie aparatu udojowego w czasie doju (rys. 4).

Charakterystyczną cechą tego typu zakłóceń jest to, że praktycznie występują one tylko u tych samych krów. W czasie badań jedna krowa trzykrotnie zrzuciła aparat udojowy, dwie zaś raz. Na wykresie przebiegu doju w czasie około 280 sekundy czujniki nagrzały się jednocześnie w czterech ćwiartkach. Po ponownym założeniu kubków udojowych zmniejszenie wartości napięcia sterującego świadczy o dalszym wypływie mleka.



Rys. 4. Krzywe ilustrujące zrzucenie aparatu udojowego przez krowę.

Fig. 4. The curve illustrating dropping of a cluster by a cow

Przeprowadzona wstępna analiza występujących zakłóceń przebiegu doju ćwiartkowego pozwala na dalsze modyfikacje ćwiartkowego aparatu udojowego pod kątem niezawodności działania czy modyfikacji algorytmów sterowania. Należy jednak sobie uświadomić, że decydujący wpływ na przebieg oddawania mleka ma fizjologia krowy. Należy również podkreślić fakt, że w literaturze zupełnie nieobecne są wyniki tego typu badań, być może ze względu na tajemnice technologiczne lub ochronę patentową testowanych nowych rozwiązań konstrukcyjnych nowoczesnych systemów udojowych.

Wnioski

1. Analizy krzywych wypływu mleka z zarejestrowanych podczas badań oborowych wykazały, że istnieje szereg czynników zakłócających przebieg doju ćwiartkowego.
2. Obecna wersja nowego ćwiartkowego aparatu udojowego powinna być dalej modyfikowana, głównie w zakresie algorytmów działania.

Bibliografia

- Jędrus A., Lipiński M.** 2004. Badanie nowego pulsatora ćwiartkowego skonstruowanego w poznańskiej Akademii Rolniczej. Roczniki AR Poznań. CCCLXI, Rol. 63, s. 115-119.
- Jędrus A., Lipiński M.** 2005. Jakość mleka krów dojonych prototypowym inteligentnym aparatem udojowym. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych. Tom 98/99, s. 149-155.

- Lipiński M.** 1991. Dynamika końcowej fazy doju mechanicznego krów w aspekcie jego częściowej automatyzacji. Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk. 213. 55.
- Wiercioch M., Szlachta J.** 1996. Parametry doju i przepływ powrotny w aparacie udojowym Nu-Pulse. Roczn. AR Poznań, CCLXXXVI, Rol. 49, s. 277-282.

FUNCTIONAL QUALITIES OF THE INTELLIGENT CLUSTER

Summary. Functionality of a quarter cluster built in a University of Agricultural in Poznań has been tested. In its construction, in a wide range, programmable devices have been used. The correctness of established structural solutions has been tested in a farm. The effect of selected disturbances on a quarter milking has been shown.

Key words: cluster, pulsation

Adres do korespondencji:

Aleksander Jędrus; e-mail: aljed@au.poznan.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 50
60-627 Poznań