

# Invloed van drie verschillende pulsatorwerkingen op de drukvariaties in de korte melkslang

S. Y. REITSMA

English Summary see p. 439

## Inleiding

De toegepaste principes bij het machinaal melken, zoals dat thans nog algemeen gebeurt, gaan terug tot enkele vindingen van kort na het begin van deze eeuw (2, 6). De algemene doelstelling bij het melkmachine-onderzoek is, dat de werking van de melkmachine zo goed mogelijk aan de fysiologie van de koe is aangepast. Op tal van manieren is daarom geprobeerd de invloed van het vacuüm-niveau en de drukvariaties in het gehele systeem te analyseren (3, 4, 5, 8, 10). Een constant vacuüm-niveau en zo klein mogelijke drukvariaties worden daarbij meestal als ideaal aangegeven. Een enkele keer worden in het onderzoek de simultane en alternatieve pulsatorwerkingen betrokken, als factoren die van veel invloed op de drukvariaties kunnen zijn (1).

Doel van dit onderzoek was de invloed van de verschillende pulsatorwerkingen op de drukvariaties in de korte melkslang te bepalen. Naast de twee gebruikelijke, simultane en alternatieve, pulsatorwerkingen is een consecutieve werking toegepast. Voor zover bekend, is dit principe nieuw. Het idee werd voor onderzoek in een experimentele pulsator verwerkt.

## Ontwerp van de experimentele pulsator

Om de verschillende pulsatorwerkingen beter te kunnen vergelijken, werden de twee gebruikelijke en de consecutieve werking in één apparaat verwerkt. Daarbij is uitgegaan van vier elektromagneetpulsatoren (fabrikaat Fullwood), die elk met één tepelhouder worden verbonden (fig. 1 en 2). De elektromagneten worden bediend door een stroomverdeelmechanisme (fig. 3). Hiermee kunnen de zuig-persslagverhouding en de pulsatiesnelheid continu worden geregeld, resp. 1 : 1 tot 4 : 1 en 0—130 (slagen per min.). Nu kan het moment van stroomverbinding tussen een accu (12 V) en

de elektromagneten gelijktijdig (simultaan), of met een faseverschil van 180° (alternatief) of 90° (consecutief) plaatsvinden. De continue instelmogelijkheden van de zuig-persslagverhouding en de pulsatiesnelheid maken het mogelijk de simultane, alternatieve of consecutieve werking onder uiteenlopende omstandigheden te beproeven. Tevens geeft dit de mogelijkheid de verhouding en de snelheid in te stellen overeenkomstig de gebruikelijke pulsatorafstelling op een bepaald bedrijf.

## Uitvoering van de proef

Er werden metingen verricht bij 21 koeien gedurende drie opeenvolgende avondmelkmalen, voorafgegaan door eenmaal melken met de ontwikkelde apparatuur. De melkmachine-installatie (Fullwood) was uitgerust met tepelvoeringen van het type SL1, een Fullflow-melkklauw met een kleine opening voor leklucht en een ingesteld vacuüm-niveau van 38 cm Hg. De zuig-persslagverhouding en de pulsatiesnelheid waren ingesteld op de gebruikelijke afstelling en bedroegen resp. 2 : 1 en ongeveer 53 slagen per minuut. De koeien werden gemolken in een doorloopmelkstal van het tandemtype.

De meetapparatuur bestond uit twee tweekanaals Sanborn recorders (fig. 3). Eén recorder registreerde de gewichtstoename van de melkemmer (fig. 1 en 2), terwijl de andere de drukvariaties in de korte pulsatie- en melkslang registreerde, tot welk doel twee drukopnemers (type P1M1, Hottinger Baldwin) aan één tepelhouder waren bevestigd (fig. 2).

Het niveauverschil tussen de melkinlaat op het deksel van de emmer en de klauwuitlaat varieerde van ongeveer 20 tot 30 cm.

De volgorde van pulsatorwerking was als volgt: eerste avond alternatief, tweede avond simultaan en derde avond consecutief.

## Resultaten en bespreking

De invloed van de drie pulsatorwerkingen op de drukvariaties in de korte melkslang is weergegeven in tabel 1.

\* De heer S. Y. Reitsma is student aan de Landbouwhogeschool. In verband met zijn specialisatie voor het ingenieursexamen verblijft hij thans, voor het studiejaar 1967/68, als graduate student (Landbouwwerktuigkunde) aan de Universiteit van Maine, Orono (USA). Voor de in dit artikel beschreven pulsator is octrooi aangevraagd.

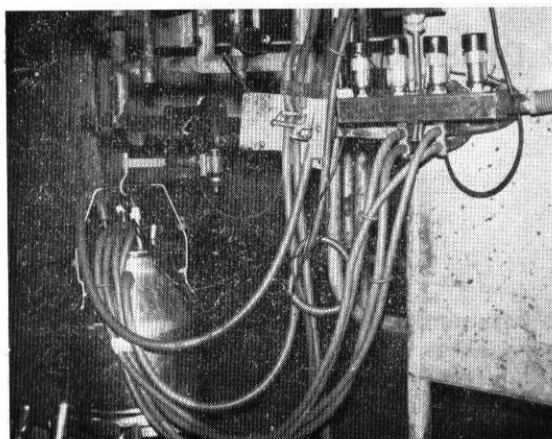


Fig. 1 Experimentele pulsator (rechtsboven) voorzien van vier elektromagneetpulsatoren die elk afzonderlijk een tepelhouder bedienen

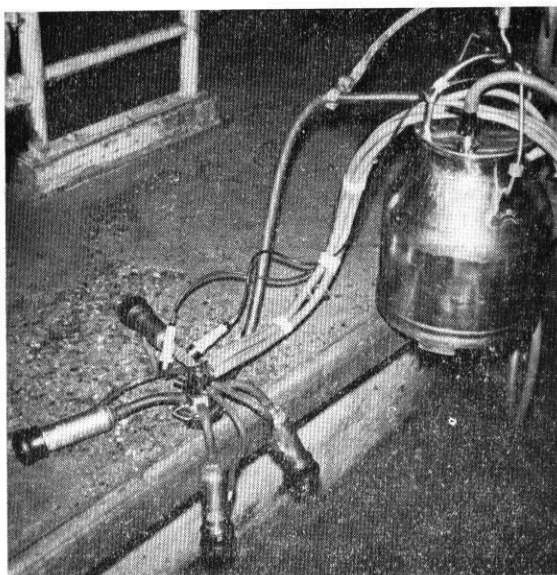


Fig. 2 Twee drukopnemers voor het registreren van de drukvariaties, bevestigd in de korte pulsatie- en melkslang van een tepelhouder

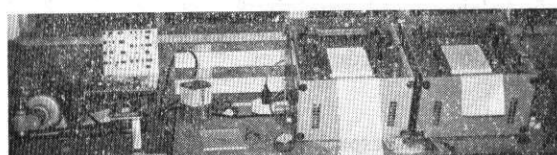


Fig. 3 De twee Sanborn recorders (rechts) en het stroomverdeelmechanisme (links) voor de bediening van de vier elektromagneetpulsatoren

Tabel 1 Gemiddelde drukvariaties in de korte melkslang (in cm Hg ten opzichte van het ingestelde vacuümniveau van 38 cm) als gevolg van de drie pulsatorwerkingen, gemeten bij 21 koeien

Pulsatorwerking	Maximum	Minimum	Variatie
alternatief	38,5	31,8	6,7
simultaan	40,1	28,1	12,0
consecutief	36,0	31,9	4,1

De waarden in tabel 1 hebben betrekking op de drukvariaties gedurende 45 à 60 seconden na het onderhangen van de laatste tepelhouder. Gewoonlijk ligt in dit tijdstraject de hoogste melksnelheid (gemiddeld: 3,4—3,6 kg/min.). Er blijkt nu een gemiddeld verband te bestaan tussen het aantal tepelvoeringen dat gelijktijdig opent of sluit, en de gemiddelde drukvariatie. Dit verband wordt benaderd door de vergelijking:

$$y = 2,6x + 1,5$$

waarin  $y$  de drukvariatie in cm Hg weergeeft en  $x$  het aantal tepelvoeringen dat gelijktijdig opent of sluit<sup>1</sup>.

Tabel 1 laat eveneens zien dat het gemiddelde maximale vacuüm voor de simultane en alternatieve werking boven en voor consecutief beneden het ingestelde vacuümniveau ligt. Het maximale vacuüm in de korte melkslang heeft bij de consecutieve pulsatorwerking bij geen enkele koe het ingestelde vacuümniveau bereikt. Het gemiddelde minimale vacuüm is direct van invloed op het afvallen van de tepelhouders. Het blijkt dat de alternatieve en consecutieve werking in dat geval belangrijk in het voordeel zijn. Wanneer de zuigpersslagverhouding groter is dan 1 : 1, is de consecutieve werking weer duidelijk in het voordeel ten opzichte van de alternatieve, omdat er dan resp. drie en twee tepelhouders voortdurend in de zuigfase verkeren.

Waardoor en wanneer de drukvariaties optreden, is duidelijk te zien aan de hand van de geregistreerde drukvariaties door de recorder. Fig. 4, waarin voor één koe de drukvariaties als gevolg van de drie verschillende pulsatorwerkingen in de korte melk- en pulsatieslang zijn weergegeven, laat dit zien. Iedere pulsatorwerking geeft een eigen patroon weer, dat zich telkens op ongeveer dezelfde wijze herhaalt.

De afwisseling van zuig- en persslag is bedoeld om een goede massage van de speen mogelijk te maken en een 'volledig' onderbreken van het

<sup>1</sup> Wat betreft de individuele koeien waren er overigens duidelijke verschillen in drukvariatie, die voornamelijk afhankelijk bleken van verschillen in vorm en grootte van de spenen en van de melksnelheid tijdens de meting.

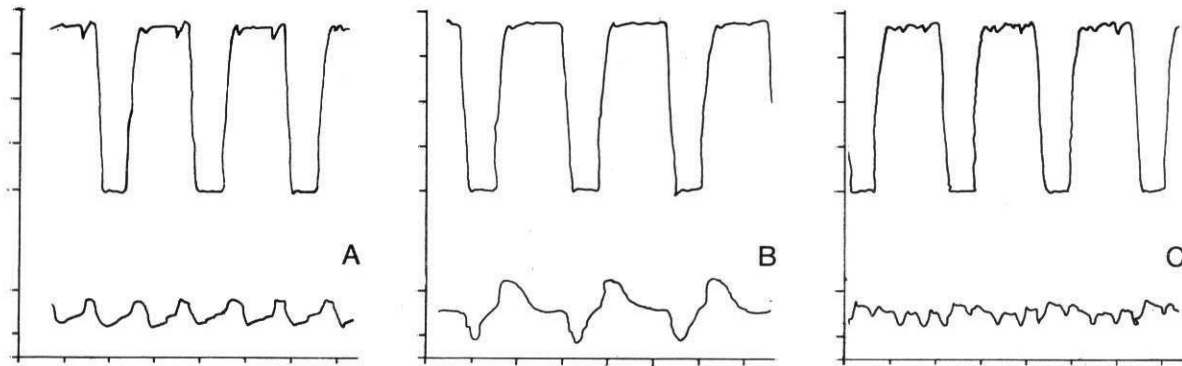


Fig. 4 Meetstroken, weergevend de pulsaties (0—38 cm Hg vacuüm) en de drukvariëaties in de korte melkslang bij eenzelfde koe. a: alternatief (38 — 32 = 6 cm Hg), b: simultaan (40 — 27 = 13 cm Hg) en c: consecutief (36 — 33 = 3 cm Hg)

vacuüm rondom de speen. Dit laatste zou ideaal zijn voor de efficiency van het melken, maar blijkt met de tegenwoordige melkmachines niet te worden bereikt. Volledig onderbreken van het vacuüm rondom de speen zou bij de tegenwoordige apparatuur het afvallen van de tepelhouder tot gevolg hebben; mede met het oog op een eventuele gunstige invloed op de mastitisfrequentie (9) lijkt het daarom van belang dat de mogelijkheden van de consecutieve methode voor het machinaal melken nader worden onderzocht.

### Samenvatting

In dit artikel werd een consecutieve pulsatorwerking beschreven, waarbij de zuig- of persslag met een faseverschil van  $90^\circ$  opeenvolgend aan elk van de vier tepelhouders wordt toegevoerd. Het idee werd voor nader onderzoek verwerkt in een experimentele pulsator die eveneens simultaan of alternatief kan werken, terwijl de zuig-persslagverhouding en de pulsatiesnelheid continu regelbaar zijn. Bij 21 koeien zijn vergelijkende waarnemingen gedaan over de drukvariëaties in de korte melkslang bij de simultane, alternatieve en consecutieve werking. Tussen de drukvariëaties ( $y$ , cm Hg) en het aantal ( $x$ ) tepelvoeringen dat gelijktijdig opent of sluit, blijkt het volgende gemiddelde verband te bestaan:  $y = 2,6x + 1,5$ .

De consecutieve pulsatorwerking opent de mogelijkheid tot volledige onderbreking van het vacuüm rondom de speen, hetgeen tot nu toe bij de tegenwoordige melkmachines het afvallen van de tepelhouders tot gevolg heeft.

### Summary

*Influence of three different pulsator actions on the pressure fluctuations in the short milk hose*

The idea for a consecutive action pulsator, i.e. opening

or closing of each of the four liners in a sequence with a phase angle of  $90^\circ$ , is realised in an experimental pulsator. This pulsator acts also single or double and has a continuously adjustable ratio (1 : 1 tot 1 : 4) and rate (0 to 130 cycles per min.). Twenty-one cows were used to compare the influence of the three actions on the pressure fluctuations in the short milk hose. There was an average relation between the pressure fluctuations ( $y$ , cm Hg) and the number ( $x$ ) of liners at the same time opening or closing:  $y = 2.6x + 1.5$ .

It is suggested that the consecutive action pulsator opens the way for complete interruption of vacuum around the teat without falling-off the teat cups, which inevitably occurs when the present single and double action pulsators are used.

### Literatuur

- 1 Alfa-Laval: Symposium No 1 on Machine Milking. Tumba (1963).
- 2 Babson Bros. Co.: A History of The Milking Machine. Oak Brook, Ill. (1966).
- 3 Fell, L. R.: Machine milking and mastitis - A Review. *Dairy Sci. Abstr.* (1964) 12: 551—569.
- 4 Guest, R. W., Stanley Shepardson, E. & Townsend, J. S.: Engineering aspects of milking machine research. *J. Milk and Food Technology* (1965) 5: 166—169.
- 5 McDonald, J. S. & Witzel, D. A.: Differential pressures across the bovine teat canal during three methods of milk removal. *J. Dairy Sci.* 49 (1966) 2: 176—178.
- 6 Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Machine Milking. Bull. No. 177 London, 1959.
- 7 Reitsma, S. Y.: Een experimentele pulsator met simultane, alternatieve of consecutieve werking. Ingenieursscriptie Landbouwhogeschool (afd. Landb. werktuigk.) Wageningen, 56 pp. (1967).
- 8 Rossing, W.: Drukverloop in melkleidingen. *De Boerderij* 51 (1967) 27: 1836—1837.
- 9 Schultze, W. D.: The relation of the milking machine to bovine mastitis. A.S.A.E. Paper No. 67—425 (1967).
- 10 Thiel, C. C., Clough, P. A. & Akam, D. N.: Mechanics of machine milking. I. *J. Dairy Res.* 31 (1964) 3: 303—313.