

АВТОМАТИЧЕН АПАРАТ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКО СТИМУЛИРАНЕ НА МЕСО ОТ ПРЕЖИВНИ ЖИВОТНИ

Иван Маслинков

Университет по хранителни технологии – Пловдив, Технически факултет, бул. Марица 26, гр. Пловдив, 4000, България, e-mail: imm@uft-plovdiv.bg

AN AUTOMATIC APPARATUS FOR ELECTRICAL STIMULATION OF MEAT OF RUMINANT ANIMALS

Ivan Maslinkov

University of Food Technologies – Plovdiv, Engineering Faculty, 26 Maritsa Blvd., Plovdiv, 4000, Bulgaria, e-mail: imm@uft-plovdiv.bg

ABSTRACT

An automatic electronic programmable device for electrical stimulation of meat of ruminant animals is designed by conventional batch production units. The apparatus cultivates the carcasses with several different stimulation modes. The processes are performed with safety low voltage. Two kinds of control of the stimulation are considered more detailed examination – measurements of carcass impedance or of carcass contraction. There are given the action principle and the algorithm of the control. Analyses and recommendations are made. The considered apparatus has the following major advantages: automatic start, when the carcass is available; automatic stop at good and quality stimulation; automatic stop and signalling in poor electrical contact or potentially poor quality meat.

Key words: automatic electrical stimulation of ruminant meat

АКТУАЛНОСТ

Винаги предприятията от хранително-вкусовата и др. промишлености ще закупуват нови или ще модернизират съществуващи машини и съоръжения с оглед на тяхната електронизация, автоматизация, компютъризация и пр., за по-точно измерване на повече технологични величини, за по-добро управление на технологични процеси, за по-добра информационна осигуреност и др. С това се постигат по-високи производителност и качество, по-добри управление, документиране и отчетност и пр. [2, 3, 19, 21, 24]. Този процес се засилва, защото изискванията за високо и стабилно качеството, за проследяемост на продукцията и за ниска енергоемкост на технологиите непрекъснато нарастват.

Електрическото стимулиране на месо от преживни животни е утвърдена операция в световната практика, при която през кланичния труп (или части от него) се пропуска електрически ток (импулси) със съответни параметри [1, 4, 6, 8÷11, 13, 14, 20, 27]. В резултат се съкращава технологичният цикъл, подобряват се качеството на месото и хигиената и др. [6, 8, 11, 13, 14]. В България не се насърчава прилагането на стимулирането, поради липсата на различни качества на месото, малкото и малки фирми, които се занимават с добив на месо и сравнително високите цени на стимулаторите [4, 6, 8, 13, 14, 20].

С развитието на електротехниката, електрониката и автоматиката все повече серийно произвеждани и предлагани на пазара устройства (или блокове и др. части за тях) са със стандартизирани входове и изходи, програмират (настройват) се в широки обхвати и различни режими, имат вградени логически функции и пр. [2, 5, 17 ÷ 19, 22, 23, 25].

ЦЕЛ

Цел на настоящата работа е да представи автоматичен програмируем апарат за електрическо стимулиране на месо от преживни животни, изграден от серийно произвеждани блокове (устройства и/или др. подобни части) и работещ със свръх ниско

безопасно напрежение, като процесът се управлява по изменението на импеданса на кланичния труп (месото) или на контракциите му.

ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ НА АПАРАТА

Изисквания към (показатели на) апарата за електрическо стимулиране с безопасно (ниско) напрежение [1, 4, 6, 8, 11, 13, 14, 20, 26]:

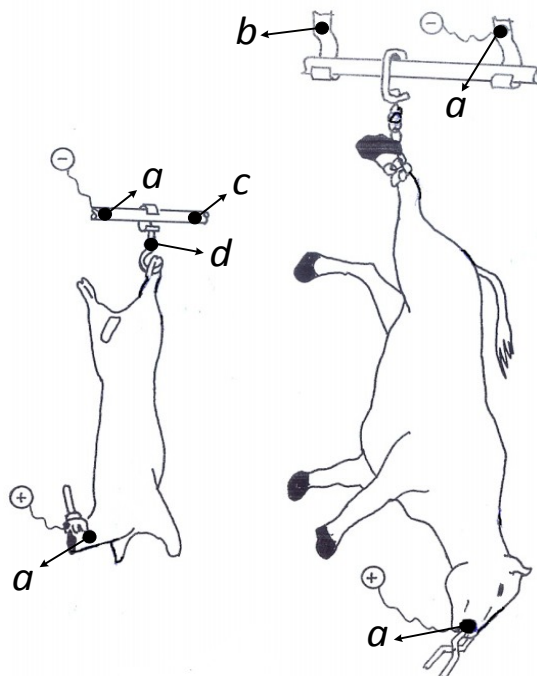
- продължителност на процеса минимум 60 s;
- амплитуда на импулсите по напрежение минимум 60-70 V;
- амплитуда на импулсите по ток в рамките на 0,05–0,5A;
- честота на повторение на импулсите 10-33 имп./s;
- форма на импулсите правоъгълна или полусинусоидална.

Трябва да се отбележи, че формата на импулсите не е от съществено значение, но най-често се ползват полусинусоидалната и правоъгълна форми, защото се получават по-лесно [4, 13, 14, 20]. Полярността на импулсите също не е от голямо значение, но се препоръчват импулси с редуваща се полярност за намаляване на влиянието на поляризационните ефекти [4, 14, 20].

Има и други изисквания към апаратите за електрическо стимулиране, но те не са предмет на този труд [13, 14, 26].

Варианти на електростимулатори (включително и конкретни изпълнения) за дребни и едри преживни животни, изградени от съвременни серийно произвеждани и предлагани на пазара програмируеми устройства (и/или блокове, микропроцесори и пр.) и отговарящи на горепосочените изисквания, са разгледани и коментирани подробно в [4, 20]. Пак там са коментирани и най-използваните режими за електрическо стимулиране.

На фиг. 1 са показани кланични трупове в процес на електрическо стимулиране. На фигурата се вижда свързването на електродите на апарата към кланичния труп в точки *a*. Даден е и препоръчваният поляритет на импулсите, ако те са еднополярни.



Фигура 1.

Кланични трупове в процес на електрическо стимулиране:

- свързване към апарата в точки *a*;
- монтиране на сензора за сила на контракциите в точки *b*, *c* или *d*.

В [7, 8, 10, 27] е изследвана и доказана пряката връзка между резултатите от електрическото стимулиране и изменението на импеданса на месото или на силата на контракции на кланичния труп по време на този процес. Пак там е показана възможността управлението на стимулирането да се осъществи по следните два начина:

- по относителното изменение (увеличаване) на импеданса на кланичния труп по време на стимулирането [7, 8, 10];

- по относителното изменение (намаляване) на силата на контракции на кланичния труп по време на стимулирането [27].

При управлението по импеданс е по-изгодно и удобно да се използват електродите, с които се извършва стимулирането [7, 8, 10]. Това са точки *a* на фиг. 1.

В [8] е показан апарат за електрическо стимулиране с автоматично управление по импеданс, като последният се измерва (следи) в паузите между стимулиращите импулси, като се ползват същите електроди (с които се стимулира), но измервателният сигнал е с друга форма, големина и честота (синусоидално напрежение от 10-15 V и честота 100-1000 Hz). Възможен е по-прост и евтин начин за управление на процеса по импеданс (z), като се следи за тока (I) през кланичния труп, ако напрежението (U), с което се стимулира е достатъчно стабилно ($z = U/I$, $U = const$). Съществуват разработки [5] и готови, серийно произвеждани и предлагани устройства [4, 17, 18, 22, 23, 25], с които да се осъществи това управление. Съществува и вероятност това измерване да е по-неточно от показаното в [8].

При управление на стимулирането по силата на контракциите на трупа възниква проблемът, къде да се постави сензорът. Последният би могъл да се монтира на:

- куката, на която се закача животното (т. *d* на фиг. 1);
- гредата, по която се движат куките (т. *c* на фиг. 1);
- носачите на гредата (т. *b* на фиг. 1).

Предполага се, че по-точно, но по-трудно за прилагане е измерването на контракциите, когато сензорът е на куката, на която е закачено животното (т. *d* на фиг. 1). Затова се препоръчва използването на гредата, по която се движат куките (т. *c* на фиг. 1).

Изисквания към управлението на апарата за електрическо стимулиране [7÷10, 26, 27]:

- импедансът (z) на кланичния труп е в рамките на 800 – 1400 Ω (при дребни преживни животни) и 200 – 400 Ω (при едри преживни животни);
- максималното относително изменение (δ_z) на импеданса по време на стимулирането е до 9 %;
- силата на окачване на кланичния труп е в рамките на 150 – 350 N (при дребни преживни животни) и 1500 – 4500 N (при едри преживни животни);
- максималното относително изменение (δ_F) на силата на окачване вследствие на контракциите по време на стимулирането е до 9 %;
- относителната грешка (неопределеност) при измерването (следенето) на импеданса или на контракциите не трябва да е по-голяма от 0,5 %.

Вижда се, че по отношение на информационни възможности и точност, предлаганите два метода (по импеданс или по сила на контракциите на кланичния труп) за автоматично управление на процеса електрическо стимулиране са равностойни. По цени (по-ниски) предимство има управлението по импеданс [17, 18, 22, 23, 25]. По-надеждно би трябвало да бъде управлението по сила на контракциите, защото входният (измервателният) и изходният (стимулирането) канали са различни и независими.

АЛГОРИТЪМ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА АПАРАТА

За подобряване на надеждността и точността на управлението и по голяма устойчивост на смущения в [8] са разгледани измервания с повторения, усреднявания и пр.

В [4, 7, 12, 20] е показана възможността за автоматичен старт на процеса електрическо стимулиране няколко секунди след като кланичният труп е застанал на позиция и е отчетен неговият импеданс или сензорът за сила се е задействал, както и плавното увеличаване (в рамките на следващите няколко секунди) на амплитудата на стимулиращите електрически импулси от нула до номинална стойност.

Измерването (следенето) на импеданса или на контракциите на трупа започва няколко секунди след установяване на номиналния режим на стимулиране.

В [9] са направени изследвания на връзката между качеството на стимулирането и качеството на месото на преживните животни. Това може да се използва също за управление на процеса на стимулиране. Така например, относително изменение на импеданса (δ_Z) или на силата на контракции (δ_F) на кланичния труп по време на стимулирането му с около 7,5-8 % показва добро качество на месото и добро стимулиране и процесът може да бъде прекратен. При нормално (качествено) стимулиране измененията на δ_Z или на δ_F са най-големи в първите 20 - 30 s [7÷10, 27]. Съответно, изменения на δ_Z или на δ_F под 4-5 % показват недобро стимулиране (лоша електрическа връзка) или/и недобро качество на месото (съмнения за DVD-месо) и апаратът би могъл да се спре и да сигнализира за тези възможности [9].

Според [4, 6, 10, 20, 26] продължителността на процеса не трябва да е повече от 1 min. Т.е., ако по други причини той не бъде прекратен, апаратът трябва автоматично да се изключи след 1–1,5 min.

Ако информацията за процеса се архивира, както това е посочено в [19], то натрупаните сведения могат да се използват за по-добрата му идентификация и моделиране, както това е направено в [15, 16, 21, 24]. Заедно с това ще се подобри проследяемостта на качеството на продукцията и сертифицирането на това качество.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представен и анализиран е автоматичен програмируем апарат за електрическо стимулиране на месо от преживни животни, изграден от серийно произведени блокове (устройства и/или др. подобни части) и работещ със свръх ниско безопасно напрежение, като процесът се управлява по изменението на импеданса на кланичния труп (месото) или на силата на контракциите му.

Апаратът има следните по-важни предимства: автоматичен старт, щом животно е на позиция; автоматичен стоп, ако процесът е протекъл според изискванията; плавно установяване на номиналния режим; автоматичен стоп и сигнализация при проблеми с електрическия контакт на електродите с месото или/и с качеството на месото.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данчев, Ст., Д. Цанков, Ив. Маслинков, 1985. Влияние на напрежението и честотата на електрическия ток върху ефективността на стимулиране на месо от едри преживни животни, Месопрмишленост, 18, № 4, 75-77.
2. Колев, К., 2013. Управление на биореактор с индустриален компютър, Научни трудове на УХТ-Пловдив, т. LX, 1140-1143.
3. Колев, К., 2013. Вградена микропроцесорна система за управление на пастьоризатор, Нац. конф. с межд. у-тие УНИТЕХ'13, 22-23.11.2013, ТУ-Габрово, гр. Габрово, т. II, 198-202.
4. Маслинков, Ив., 2013. Електронен апарат за електрическо стимулиране на месо от преживни животни, Нац. конф. с межд. у-тие "УНИТЕХ 13", 22-23.11.2013, ТУ - Габрово, гр. Габрово, т. I, 211-215.
5. Маслинков, Ив., Пл. Никовски, Хр. Динков, 2012. Цифрово устройство за изчисляване отношението на две величини, Нац. конф. с межд. у-тие "УНИТЕХ 12", 16-17.11.2012, ТУ - Габрово, Габрово, т. 1, 194-197.
6. Маслинков, Ив., Д. Цанков, Н. Катранджиев, Ив. Клечаров, 1998. Електронен апарат за електрическо стимулиране на месо от преживни животни, Нац. конф. с межд. у-тие "Електротехника и електроника 98", 3-5.12.1998, ТУ - Габрово, Габрово.
7. Цанков, Д., А. Костов, Ст. Данчев, К. Костов, 1984. Проучване на възможностите за автоматичен контрол на процеса електрическо стимулиране на кланични трупове, IV-та нац.

научно-техн. конф. с межд. участие «Автоматизация на процесите в ХВП», 01-02.06.1984, ВИХВП, Пловдив.

8. Цанков, Д., Ив. Маслинков, 1989. Апарат за електрическо стимулиране на месо от преживни животни с автоматично управление на процеса, Научна сесия “ВМЕИ Ленин 89”, секция 11 Биотехнологии, 5-7.10.1989, ВМЕИ “Ленин”, София.

9. Цанков, Д., Ив. Маслинков, 1990. Метод за ранно откриване на потенциално тъмно, плътно и сухо месо, Н. тр. ВИХВП, том XXXVII, св. III, 221-226.

10. Цанков, Д., Ив. Маслинков, Г. Михов, 1987. Изследване връзката между рН и импеданса на кланичния труп при електрическото му стимулиране с цел автоматично управление на процеса, V-та нац. научно-техническа конф. с межд. участие «Автоматизация на процесите в ХВП», 26-27.06.1987, ВИХВП, Пловдив.

11. Цанков, Д., Ив. Маслинков, Г. Михов, 1990. Апарат за електрическо стимулиране на месо от преживни животни, Хранителна промишленост, № 7 и 8, 59-60.

12. Цанков, Д., Ив. Маслинков, Л. Димитров, 1987. Автоматично устройство за плавно установяване на режима на електрическо стимулиране, V нац. н.-техн. конф. с межд. участие “Автоматизация на процесите в ХВП”, 26-27.06.1987, ВИХВП, Пловдив.

13. Цанков, Д., Ив. Маслинков, Ст. Данчев, 1990. Перспективи на електрическото стимулиране, Хранителна промишленост, № 6, 26-28.

14. Asghar, A., R. L. Henrickson, 1982. Post-mortem Electrical Stimulation of Carcasses: Effects on Biochemistry, Biophysics, Microbiology and Quality of Meat, Tech. Bulletin T-156, April, AES, Oklahoma State University, Oklahoma, USA.

15. Badev, J., Iv. Maslinkov, J. Stoitchev, Pl. Madjarova, 2013. Training Artificial Neural Networks for Dynamic Process Modelling, III International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2013 (IIZS 2013), October 30th, Zrenjanin, Serbia, 220-224.

16. Badev, J., J. Stoitchev, Iv. Maslinkov, 2013. Estimation of Parameters in a Biotechnology Process Model through the Extended Kalman Filter, III International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection, 30th October, Zrenjanin, Serbia, 19-24.

17. Distrelec – Germany, 2007-2008. Catalogue, Schurich Distrelec, Bremen, (Catalogue, www.schurich.com).

18. Farnell – USA, 2008. Farnell in One, RoHS Trusted, London, (Catalogue, www.farnell.com).

19. Maslinkov, Iv., 2014. An Electronic System for Measuring, Filing and Archiving Process Parameters, Science & Technologies, vol. IV, No 4, Technical studies, 88-91.

20. Maslinkov, Iv., Kr. Kolev, 2014. Microprocessor-based Apparatus for Electrical Stimulation of Ruminant Meat, XLIX International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies - ICEST 2014, Serbia, Niš, June 25 - 27, vol. 2, 483-486.

21. Nikovski, Pl., 2015. Comparative Analysis of Methods for Measuring the Energy Efficiency of Induction Motors in the Standard IEC 60034-2-1 part I and II, Science & Technologies, vol. V, No 4, Technical studies, (follow).

22. Omron – Europe, 2004. Industrial Components, Hoofddorp, Netherlands, (Catalogue, www.industrial.omron.eu).

23. Schneider Electric – France, 2007. General Catalogue, Rueil-Malmaison Cedex, (www.schneiderelectric.bg).

24. Titova, T., V. Nachev, Ch. Damyanov, Pl. Nikovski, 2013. Intelligent Classifiers for Non-Destructive Determination of Food Quality, Facta Universitatis, series: Automatic Control and Robotics, vol. 12, No 1, 19-30.

25. Transfer Multisort Elektronik – Poland, 2011. Catalogue Electronic Components, Interak Sp. zo. o., Lodz, (www.tme.bg).

26. Tsankov, D., Iv. Maslinkov, G. Mihov, 1987. Improved Method for Electrical Stimulation of Beef and Lamb Carcasses, 33rd International Congress of Meat Science and Technology, 2-7.08.1987, Helsinki, Finland, vol. I, 128-130.

27. Tsankov, D., Iv. Maslinkov, G. Mihov, 1989. Estimation of the Efficiency of Carcass Contraction Strength, 35th International Congress of Meat Science and Technology, 20-25.08.1989, Copenhagen, Denmark, vol. 3, 1154-1155.