

МИКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВЪДНИ И ПТИЦЕВЪДНИ ПОМЕЩЕНИЯ

Красимир Колев

*Университет по хранителни технологии, катедра „Компютърни системи и технологии”
4002, гр. Пловдив, България, e-mail: k_kolev@uft-plovdiv.bg*

A MICROPROCESSOR SYSTEM FOR MICROCLIMATE CONTROL OF LIVESTOCK AND POULTRY PREMISES

Krassimir Kolev

*University of Food Technologies in Plovdiv, Department of Computer Systems and Technologies
4002, Plovdiv, Bulgaria, e-mail: k_kolev@uft-plovdiv.bg*

ABSTRACT

The work presents author's microprocessor system for control of the microclimate in two parameters - temperature and humidity. Microprocessor system was realized based on modern eight bit microcontroller AT89S52. A structural diagram of the proposed system is shown. A complete schematic of the designed microprocessor system is presented. An algorithm diagram on microprocessor control of the microclimate in livestock and poultry premises is synthesized. The capabilities of the proposed system are analyzed. The recommendations for its expansion are given.

Key words: microprocessor system, microclimate, livestock and poultry premises.

АКТУАЛНОСТ

Съвременните микропроцесорни системи предоставят възможност за модернизиране на съществуващи ферми, за реализиране на управление на микроклимат на база на гъвкави програмни решения. Оптималното поддържане на параметрите на микроклимата определя комфорта на отглежданите животни. Европейските изисквания за отглеждане на животни изискват спазване на определени предписания за управление на технологичните процеси и качество на живот. Надеждността на микропроцесорните системи и възможността за архивиране на процеса на управление е предпоставка да се търсят нови технически решения за подобряване на живота и микроклимата на отглежданите животни.

ЦЕЛ

Да се представи вариант на микропроцесорна система за регулиране на микроклимата в животновъдни и птицевъдни помещения на база на осем битов микроконтролер, който да съчетава всички функции за управление по два параметъра – температура и влажност. Да се направи функционален и ценови анализ на предложената система.

ИЗИСКВАНИЯ И СТРУКТУРНА СХЕМА

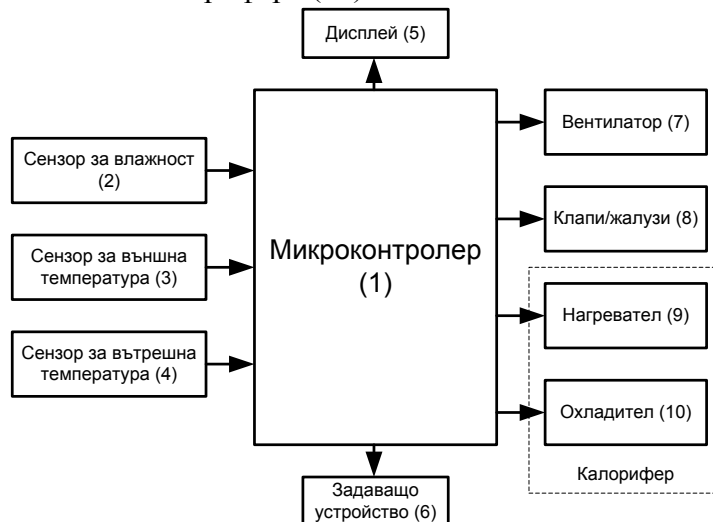
Важна система за поддържане на оптимален микроклимат в животновъдните ферми е системата за климатизация. Към системата за климатизация има следните изисквания:

- поддържане на нормативно необходими показатели за температура и влажност в помещенията в зависимост от отглежданите животни;
- равномерно постъпване, разпределение и циркулация на необходимия въздух;
- непрекъснато премахване на влагата от фермите;
- йонизация на въздуха;
- автоматично преминаване от загряване в охлаждане;

- възможност за програмиране режимите на работа.

При неспазване на режимите на работа на климатичната система във фермите се формира неподходящ микроклимат [3]. Това води до увеличаване заболяемостта на животните и повишаване на разходите за храна и електрическа енергия.

На фиг.1 е показана структурната схема на микропроцесорна система за поддържане на микроклимат в животновъдни и птицевъдни помещения. Тя се състои от: микроконтролер за управление (1); сензор за измерване на влажност (2); сензор за измерване на температурата извън помещението (3); сензор за измерване на температурата в помещението (4) вентилатор (7); клапи за регулиране потока на подаваният въздух към калорифера (8); нагревател на калорифера (9); охладител на калорифера (10).



Фиг. 1. Структурна схема на микропроцесорна система за поддържане на микроклимат

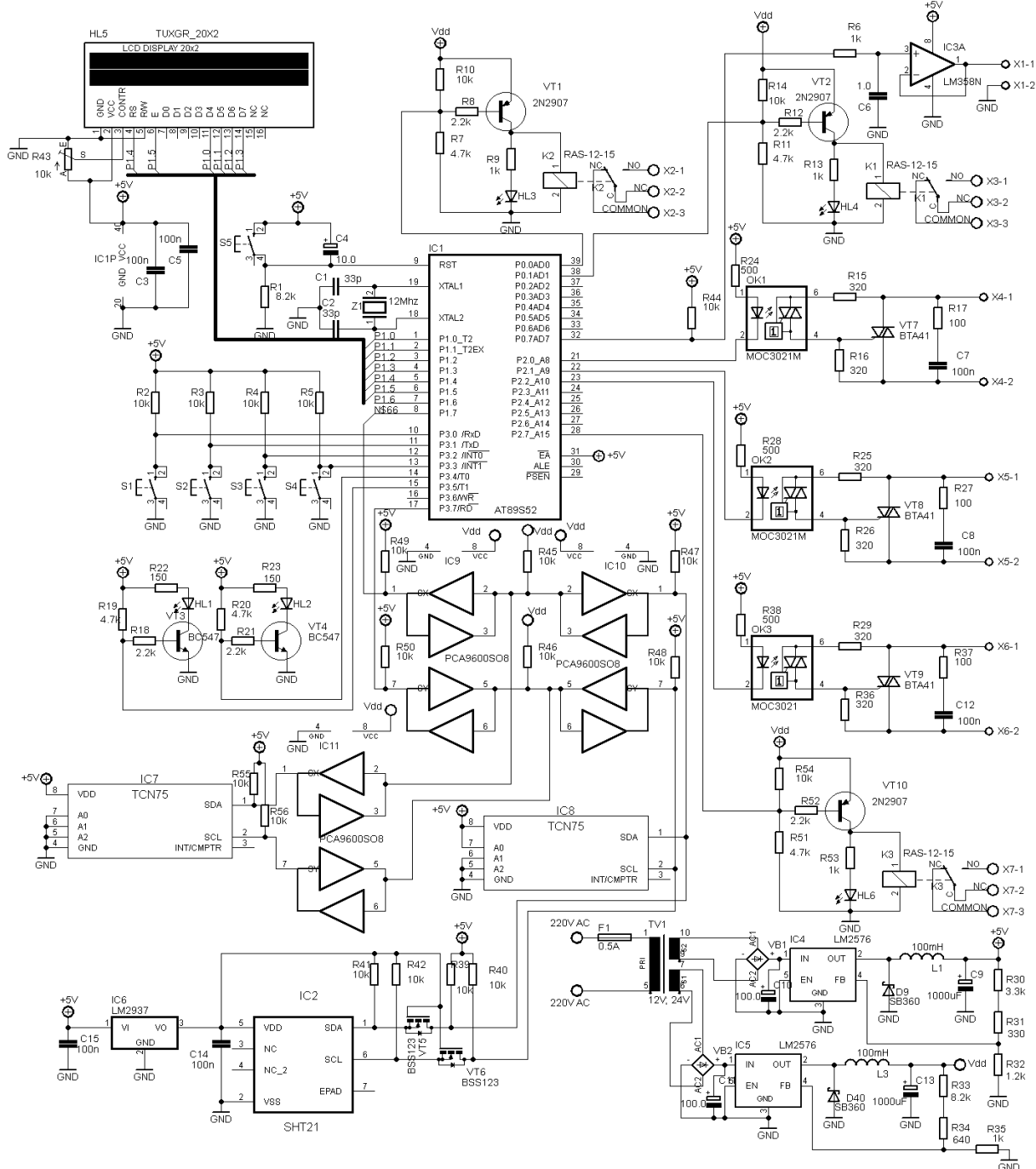
Микропроцесорната система работи по следния начин. Чрез задаващото устройство тип бутонна клавиатура се задават началните настройки на микроклимата. Визуализиране на настройките и текущите измерени стойности се изобразяват на дисплей. Ядро на микропроцесорната система се явява микроконтролера, който управлява микроклимата по два взаимно свързани канала за температура и влажност. Към микроконтролера се свързват вътрешни и външни сензори за температура и сензори за влажност. На база на измерените стойности на входните параметри се управлява скоростта на двигателя за вентилация и се регулира положението на изпълнителния механизъм на клапите за потока въздух постъпващ в помещението. В зависимост от стойността на температурата в помещението и външната температура, микроконтролера избира режим на нагриване или охлаждане.

Възможности на системата:

- регулиране и показване на температурата;
- регулиране и показване на влажността;
- регулиране потока въздух чрез промяна положението на клапи;
- сигнализация за режимите на работа;
- възможност за оперативно изменение на режима на работа;
- възможност за оперативен контрол на състоянието на сензорите;
- възможност за добавяне на сензори;
- възможност за добавяне на външна памет за архивиране и протоколиране на данни.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ

На фиг.2 е дадена принципната схема на вариант на микропроцесорна система за регулиране на микроклимата. Напрежението за захранване на управляващата схема и индикацията се получава посредством понижаващ трансформатор (TV1), изправители (VB1÷VB2) и интегрални стабилизатори за напрежения 5V и 12V. Ядрото за управление на системата е микроконтролерът AT89S52 (IC1).

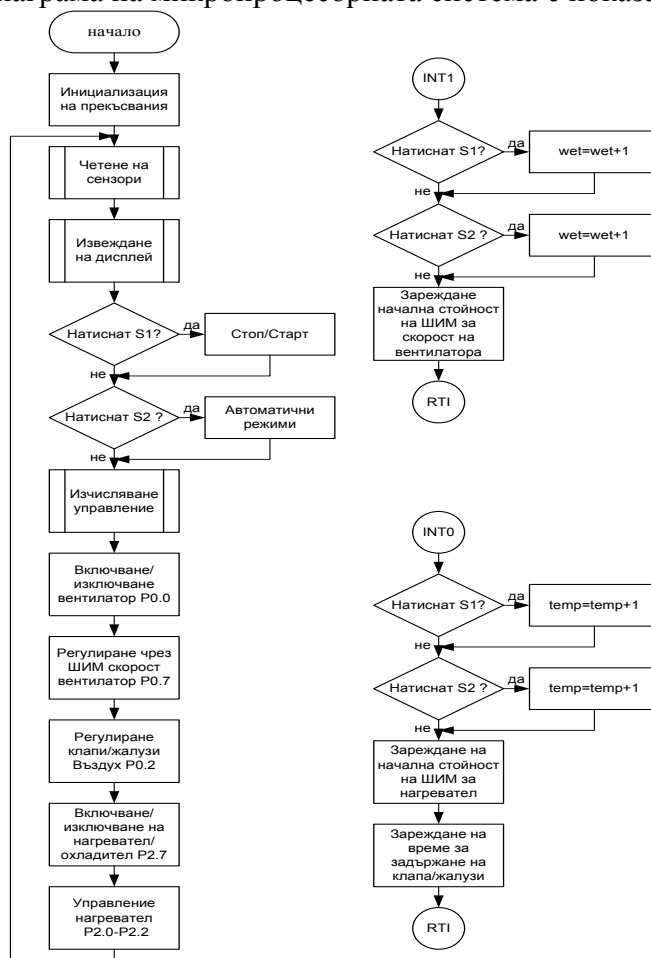


Фиг. 2. Принципна схема на микропроцесорна система за регулиране на микроклимат

Избраният контролер е широко достъпен на ниска цена. Възможностите на избраният микроконтролер са напълно достатъчни за микропроцесорна система за микроклимат. AT89S52 има три управляеми таймера, вградена Flash памет 8кбайта, четири осем битови порта и безплатна развойна среда [5].

Свързването на микроконтролера е съгласно препоръките на производителя. Елементите C1, C2 и Z1 определят честотата на тактовия генератор [6]. Групата от елементи C4, R1 и S5 са за начално установяване на микропроцесорната система [2]. S1, S2, S3 и S4 служат за избор на режими и параметри за контрол на микроклимата. Чрез S3 се избира режим на промяна на зададената влажност, чрез S4 се избира режим на промяна на зададената температура, чрез S1 се увеличава избран параметър, а чрез S2 се намалява избран параметър. Индикацията за текущите режими е реализирана посредством HL1 и HL2. Индикацията показваща измерените и зададени параметри е реализирана по схема на четири битов интерфейс посредством LCD дисплей HL3. Всички сензори IC2, IC3, IC4 се свързват по двупроводен интерфейс TWI към микроконтролера. За увеличаване възможностите на TWI за включване на дълги линии до 1км посредством екранирани проводници STP към сензорите се използват буферни схеми за предаване и приемане IC9, IC10 и IC11. Включването на вентилатора и йонизирането е релейно посредством K2, а регулиране на скоростта му се задава от напрежение (0 - 5V) изработвано на изход X1 от цифрово-аналогово преобразуване ШИМ и нискочестотен филтър R6 и C6. Управлението на клапата/жалузите за подаване на въздух е релейно посредством K1. Управлението на режима нагряване/охлаждане се осъществява посредством K3. Трифазните нагреватели се управляват посредством оптично разделени от микропроцесорната система мощни триади (VT7, VT8 и VT9). Всички изпълнителни елементи са галванично разделени от микропроцесорната система за осигуряване на електробезопасност.

Алгоритмичната диаграма на микропроцесорната система е показана на фиг. 3.



Фиг. 3. Алгоритмична диаграма

При подаване на захранване се извършва начално нулиране, след което програмата изпълнява инициализация за разрешаване на външни и вътрешни прекъсвания. При натискане на S3 и S4 се обработва прекъсване съответно INT0 и INT1. Чрез INT0 се задава оптималната температура, като посредством S1 и S2 в този режим на прекъсване се избира желаната стойност. Чрез INT1 се задава оптималната температура, като посредством S1 и S2 в този режим на прекъсване се избира желаната стойност. Ако прекъсвания не са активни, тогава с бутони S1 се избира режим Стоп/Автоматичен, а с бутони S2 алгоритъм за управление от предварително заложените. Заложените алгоритми са свързани със скоростта на циркулация на въздушния поток. Колкото повече свеж въздух се подава трябва да се отчита, че се намалява енергийната ефективност на системата за микроклимат.

При правилно избрани изпълнителни елементи, системата поддържа оптимален микроклимат с параметри температура 15-20°C и влажност 60-80% при скорост на движение на въздуха 0.25m/s през зимата и 0.75m/s през лятото.

Топлоотдаването на необходимият калорифер се намира от уравнението на топлинния баланс на помещението:

$$P_T = P_0 + P_g + P_n, \quad (1)$$

където P_0 са топлинните загуби през стените, W;

P_g е топлината пренасяна от вентилираният въздух, W;

P_n е топлоотделянето на помещението, W.

Изчисляване на изпълнителните елементи се извършва като се знае размера на помещението и броя отглеждани животни по методика описана от Исак Каганов [1].

Цената на предложената микропроцесорна система без изпълнителните елементи по цени за 2014г. е 124EUR [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлаганата микропроцесорна система е изградена от готови серийно произведени електронни елементи. Възможностите на предлаганата система могат да се разширят чрез включване на допълнителни елементи към двупроводният интерфейс TWI. Могат да се разширят точките на измерване и да се реализира архивиране на данните във външна памет EEPROM обслужвани дистанционно посредством буфериран TWI. Тестването и настройките при комплектоването на микропроцесорната система се извършва в безплатна развойна среда Cgimson редактор и асемблер ASEM51.

Важни предимства на предлаганата система са: (1) възможност за програмна промяна за поддържане на микроклимат; (2) възможност за разширение на системата; (3) възможност за програмна настройка за работа с различни изпълнителни механизми; (4) ниска цена.

Други предимства на предлаганата система са автономност, гъвкавост, надеждност и ремонтно-пригодност.

Недостатъците са свързани с необходимост от обучение на персонала за работа с микропроцесорната система.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каганов И., Курсово и дипломно проектиране, Техника, София, 1988.
2. Каракехайов З., К. Кристенсен, О. Винтер, Проектиране на вградени микрокомпютърни системи с микроконтролери, Pensoft Publishers, 2000.
3. Маслинков И., П. Никовски, Х. Динков, Цифрово устройство за изчисляване отношението на две величини, Международна научна конференция „УНИТЕХ-12”, т.1, 194-197, ТУ, Габрово, 2012.

4. Comet Electronics – Bulgaria, (www.comet.bg), 2014.
5. Mazidi M. A., R. D. McKinlay, J. G. Mazidi, The 8051 Microcontroller: A Systems Approach, Pearson, 2013
6. Steiner G., The 8051/8052 Microcontroller: Architecture, Assembly Language, and Hardware Interfacing, Universal Publishers, Florida, 2005.