

Микропроцесорна система за интензифициране на процеса на сушене при слънчева сушилна

Малин Цветков, Николай Михайлов, Светлозар Митев,
Борис Борисов, Илиян Цветков

Microprocessor system for tracing drying process in solar food dryer: Microprocessor system for tracing drying process parameters is synthesized. The system is fitted on passive solar food dryer. The system is powered by photovoltaic panel assembled in conjunction with the solar food dryer. Not only for tracing drying process parameters the system is able of process intensification.

Key words: temperature; humidity; food dryer; bacterium; PV module

ВЪВЕДЕНИЕ

При използването на пасивни слънчеви сушилни процеса на сушене не се следи. Това създава известни неудобства, тъй като различните продукти се сушат при различни температури. От направените проучвания в литературни източници бяха установени следните препоръчителни температури на сушене: [1]

Плодове – (37,7...54,5)°C;

Зеленчуци – (45...60)°C;

Месо – (55...65,5)°C.

При превишаването на препоръчителните температури за плодовете се създават условия за карамелизация на захарта, а при месото и зеленчуците се започва термична обработка, което е крайно нежелателно.

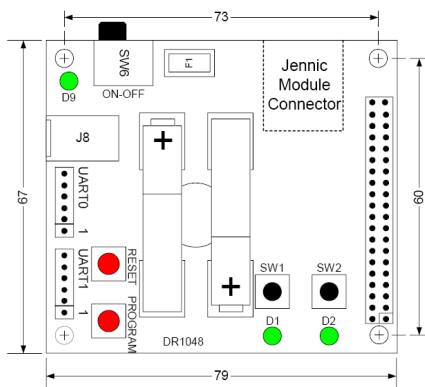
Процеса на сушене на повечето продукти продължава повече от един ден. Това налага продуктите да остават в сушилната камера и през нощта. Тогава температурата намалява, влажността се увеличава и се създават условия за поява на плесени.

За поява на плесени са необходими достатъчна влажност, температура и наличие на хранителни органични вещества. Практически тези условия са винаги изпълнени, в сушилната камера. Значителна част от плесенни гъби се развиват в широк диапазон от температури и са устойчиви на химическо въздействие. Но необходимо условие за растежа им е достатъчната относителна влажност на средата. Например плесента *Aspergillus restrictus* при температура 20°C и относителна влажност 75% се нуждае от два месеца за да покълне, при относителна влажност 80% една седмица, при 85% четири дни и при 90% спорите покълват за два дни [2]. Първият симптом за това, дори когато все още няма видими следи, е миризмата на спарено. Особено тревожен е фактът, че рядко се наблюдава само един вид плесен – обикновено се откриват три и повече видове, развиващи се съвместно. Най-често се срещат видовете *Penicillium* (96%), *Cladosporium* (89%), *Ulocladium* (62%), *Geomyces pannorum* (57%) и *Sistrionema brinkmannii* (51%). За щастие една от най-опасните плесени – *Stachybotrys spp.* се среща сравнително по рядко – 13% [2].

Изследването на посочените по-горе проблеми се решава, чрез използването на подходящ хардуер и софтуер за автоматично събиране, обобщаване и управление на параметрите на процеса, и анализирането им в реално време.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За измерване на параметрите на процеса се използват модули тип **JN-RM-2030** производство на фирма **JENNIC**. Структурна схема на устройството е показана на фиг.1.



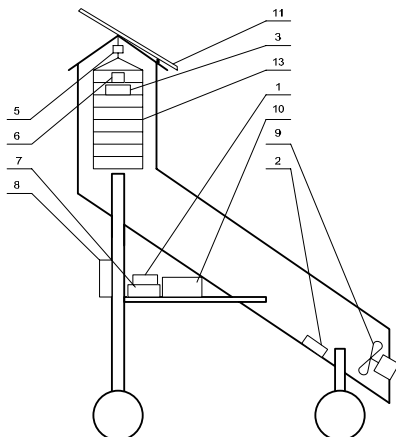
Фиг.1. Структурна схема на на JENNIC JN-RM-2030

Устройството представлява телеметрична система базирана на специален микропроцесор с вграден Zig Bee интерфейс. Платката е изградена от модули с процесор JENNIC JN-5139. Този процесор е 32 bit и има вграден комуникационен модул Zig Bee и стандарт IEEE 802.15.4. Zig Bee е нов стандарт за комуникация, в процес на разработка, като разширение на IEEE стандарта. Характерното за устройствата, работещи по този стандарт е изключително малката консумация на енергия [3]. Освен модули за безжична връзка устройствата съдържат и по 2 първични преобразувателя, свързани с двупроводен цифров интерфейс.

- първичен преобразувател за измерване на осветеност – TLS2550, производство на фирма TAOS. Характерното за датчика е, че той не измерва пряката осветеност, а разсеяната [5]

- първичен преобразувател за измерване на относителна влажност и температура – SHT11, производство на фирма SENSIVION. Той има заводска калибровка и възможност за температурна компенсация при измерване на относителна влажността. [4]

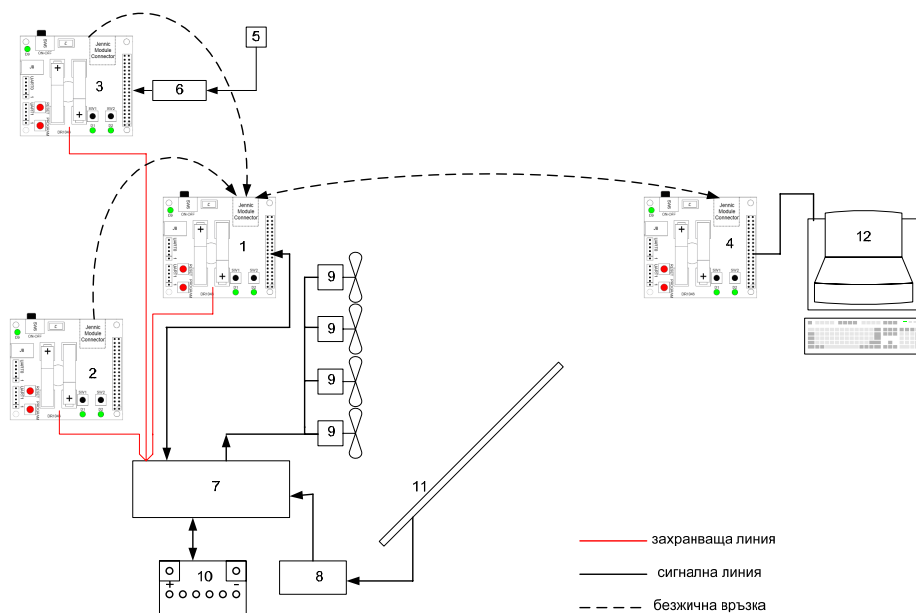
Разположението на модулите за измерване на параметрите на процеса и елементите от захранването им върху сушилнята е показано на фиг.2.



Фиг. 2. Разположение на измервателните модули и елементите от захранването

В сушилната камера е разположена кошница 13 със стелажи. На които се поставят продуктите за сушене. На един от стелажите са разположени измервателен модул 3, който измерва температурата и влажността в камерата и допълнителен електронен блок 6 с интерфейс, даващ възможност за включването на различни първични преобразуватели. Към него се включва първичен преобразувател за измерване на сила 5. Той представлява тезометричен измервателен мост. Чрез него се измерва теглото на кошницата с продуктите за сушене по време на процеса. По този начин се следи за теглото на изсушаваните продукти. Под колектора на полица се разполагат акумулатор 10, измервателен модул 1, който измерва външната относителна влажност и температура, захранващ блок 7 и контролер за зареждане на акумулатора 8. В долния край на колектора са монтирани четири вентилатора 9 и измервателен модул 2, за температура, относителна влажност и осветеност в колектора.

Схемата на свързване на всички компоненти е показана на фиг.3.



Фиг. 3 Схема на свързване на компонентите

Измервателният модул 1 е с по-мощен контролер за безжична връзка. Той е конфигуриран да работи като рутер. По този начин се събира информация от другите два модула и се препредава към четвъртия модул, който е свързан с компютър 12. Към рутера е включен и блок за захранване и управление на вентилаторите 7. В захранващия блок се получава подходящо напрежение за захранване на трите измервателни модула и се измерва напрежението и тока на зареждане на акумулатора. Зареждането на акумулатора, както и на електронните модули се осъществява управляващ контролер 8 и фотоволтаичен модул 11, тип KC65GX-2P, с параметри:

- Максимална мощност 65W;
- Максимален ток 3,75A;
- Максимално напрежение 17,4V.

Той е монтиран на покрива на сушилнята. Измерва се и тока който се консумира от вентилаторите и електрониката. По този начин се оценява енергиния баланс. Ако фотоволтаичния модул е достатъчно осветен разпределението на става по следния начин:

$$P_n = P_3 + P_k \quad (1)$$

където: P_n е мощността получена от панела

P_3 – мощността за зареждане на акумулатора;

P_k – мощността консумирана от вентилаторите и електрониката.

През тъмната част от денонощието когато фотоволтаичния модул не е огрян, захранването на консуматорите става от акумулатора.

Блока за управление на вентилаторите дава възможност за плавно регулиране на оборотите им чрез ШИМ. Управлението на вентилаторите става по два начина:

- ръчно, от компютъра се задава стойност на оборотите на вентилаторите;
- автоматично, задават се прагови стойности на температурата и влажността в сушилната камера, както и функцията между тях (И, ИЛИ).

Вентилаторите се включват при превишаване на температурата в сушилната камера за да не се допусне карамелизиране на захарта или термична обработка на продукцията. Те работят и при повишаване на относителната влажност през тъмната част от денонощието.

Четвъртия модул осъществява връзката на системата с компютър. Тя също е конфигурирана като рутер и има по-голяма мощност. Захранването на този модул става от връзката му с компютъра.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Синтезираната микропроцесорна измервателна система позволява прецизно следене на параметрите на технологичния процес сушене.

Отделните параметри температура, влажност на въздуха и осветеност се следят с точност

Допълнителното интензифициране на процеса, чрез използване на PV модул достига до 40 %.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Янков. В, Митев С. Опитно изследване работата на слънчева сушилня, Трудове на научната сесия РУ'2003

[2] <http://www.hygrooptima.com>

[3] <http://www.jennic.com>

[4] <http://www.sensivion.com>

[5] <http://www.taosinc.com>

За контакти:

инж. Малин Цветков, Център за Изпитване на Земеделска, Горска Техника и Резервни Части – Русе, E-mail: testlab@dir.bg.

доц. д-р инж. Николай Михайлов, Катедра “Електроснабдяване и електрообзавеждане” Русенски Университет „Ангел Кънчев”, E-mail: mihailov@ru.acad.bg

ст.н.с. д-р инж. Светлозар Митев, Център за Изпитване на Земеделска, Горска Техника и Резервни Части – Русе, E-mail: testlab@dir.bg

доц. д-р инж. Борис Борисов, Катедра “Земеделска техника” Русенски Университет „Ангел Кънчев”, E-mail: bborisov@ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.