

Изследване влиянието на параметрите на касетата върху температурния режим на електронен модул

Явор Нейков, Борис Евстатиев, Иван Белоев

Research on surface area parameters' of electronic circuit housing impact on temperature regime: Parameters of the case, housing electronic circuit modules have an impact on heat transfer and dissipated energy in ambient air surrounding. The influence of these parameters on temperature of the case, inner air and circuit board temperatures has been studied. The influence of inner and outer surface area of the case and other parameters on temperature regime has been investigated.

Key words: Computer Systems and Technologies, Model, Microprogramming Unit for Operation Control.

ВЪВЕДЕНИЕ

В практиката при разработване на електронни модули стои въпросът при наличие на стандартни касети, какъв да бъде избора. В този случай влияние на избора оказват редица фактори – шумоустойчивост, механична якост, защита от влага, прах и температурният режим на разположената в касетата електроника. Температурният режим зависи от обема на касетата, дебелината на стените, материала на касетите, вътрешното и външното оребряване и др. параметри [3, 4].

Цел на изследването е на базата на разработен модел за температурния режим на електронен модул да се изследва влиянието на вътрешното и външно оребряване на стените на касетата върху неговата температура.

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Технически средства за изследване

Изследването се провежда с програмен продукт, разработен на базата на модел на температурния режим на електронен модул („PlatkiMod”) [1]. Главният прозорец на програмния продукт, задаваните параметри на процеса, електронния модул, параметрите на условията в околната среда и извежданите графики са описани в [2].

За изследването на влиянието на параметрите на касетата върху температурния режим на електронен модул се изследва как влияят вътрешното и външно оребряване на стените на касетата.

За изследване на вътрешното и външно оребряване на стените на касетата се променят съответните площи.

Методика за изследване влиянието на вътрешното оребряване на стените на касетата върху температурата на електронния модул

За изследването се задават стойности на приведената вътрешна повърхност на касетата (параметър „F_wytr_st”) и за всеки параметър се стартира симулацията (бутон „Simulate”). След достигане на установен режим от симулираните графики се определят достигнатите температури и се въвеждат в таблица. Получените зависимости се строят графично и се анализират.

Изследването се провежда при електрическата мощност постъпваща в наситената печатна платка $N_{el} = 2W$, приведена външна повърхност на касетата $F_{wyn_st} = 0.038m^2 = const$ и температура на околната среда $T_{OS} = 20^{\circ}C$.

Методика за изследване влиянието на външното оребрвяване на стените на касетата върху температурата на електронния модул

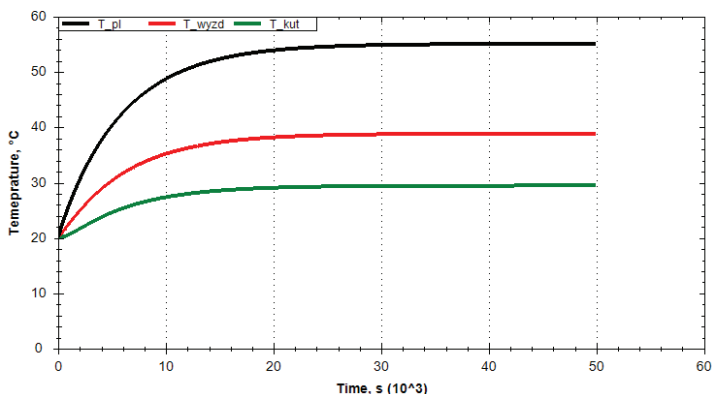
За изследването се задават стойности на приведената външна повърхност на касетата (параметър „F_wyup_st“) и за всеки параметър се стартира симулацията (бутон „Simulate“). След достигане на установен режим се определят от симулираните графики достигнатите температури и се въвеждат в таблица. Получените зависимости се строят графично и се анализират.

Изследването се провежда при електрическата мощност постъпваща в наситената печатна платка $N_{el} = 2W$, приведена външна повърхност на касетата $F_{wytr_st} = 0.038m^2 = const$ и температура на околната среда $T_{os} = 20^{\circ}C$.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Изследване влиянието на вътрешното оребрвяване на стените на касетата върху температурата на електронния модул

В зависимост от оребрвяването, приведената стойност на вътрешната повърхност на касетата се изменя от $0.038 m^2$ до $0.076 m^2$ при постоянна стойност на външното оребрвяване. На фиг.1 е показана примерна графика на симулациите при стойност на приведената вътрешна повърхност на касетата $F_{wytr_st} = 0.038 m^2$.

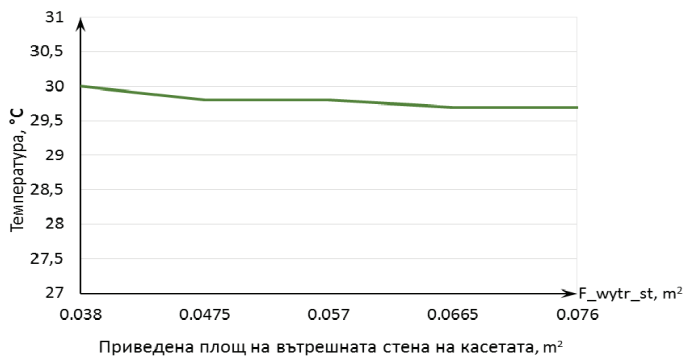


Фиг. 1. Изследване влиянието на вътрешното оребрвяване на стените на касетата върху температурата на електронния модул при приведена вътрешна повърхност на касетата $F_{wytr_st}=0.038, m^2$.

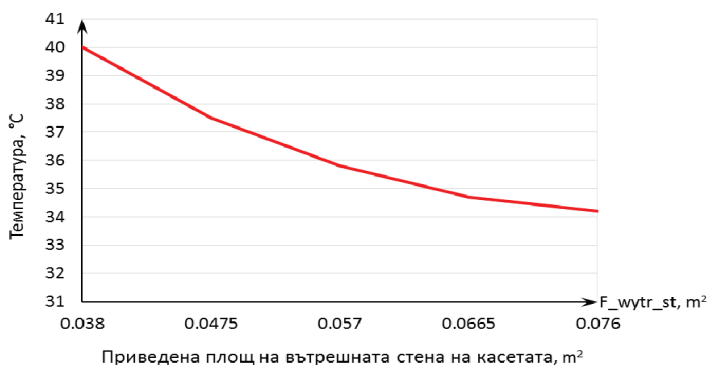
След достигане на установен режим получените температури са въведени в табл.1. Търсените зависимости са представени графично на фиг.2 до фиг.4.

Таблица 1
Изследване влиянието на вътрешното оребрвяване на стените на касетата върху температурата на електронния модул

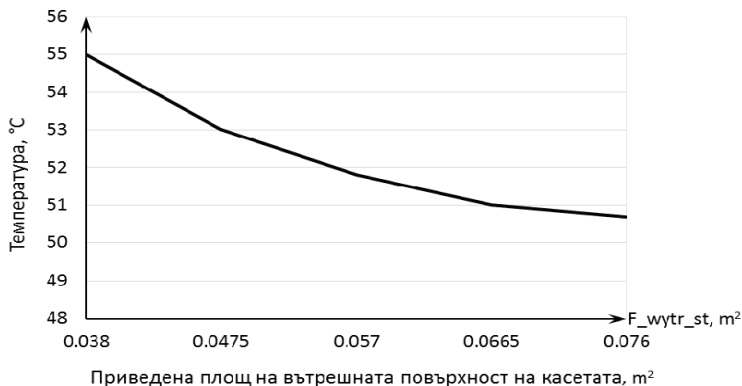
№	Приведена вътрешна повърхност на касетата, m^2	Температура на касетата (кутията), $^{\circ}C$	Температура на въздуха в касетата, $^{\circ}C$	Температура на електронния модул, $^{\circ}C$
1	0.038	30	40	55
2	0.0475	29,8	37,5	53
3	0.057	29,8	35,8	51,8
4	0.0665	29,7	34,7	51
5	0.076	29,7	34,2	50,7



Фиг.2. Влияние на приведената вътрешна повърхност на касетата върху температурата на касетата.



Фиг.3. Влияние на приведената вътрешна повърхност на касетата върху температурата на въздуха в касетата.



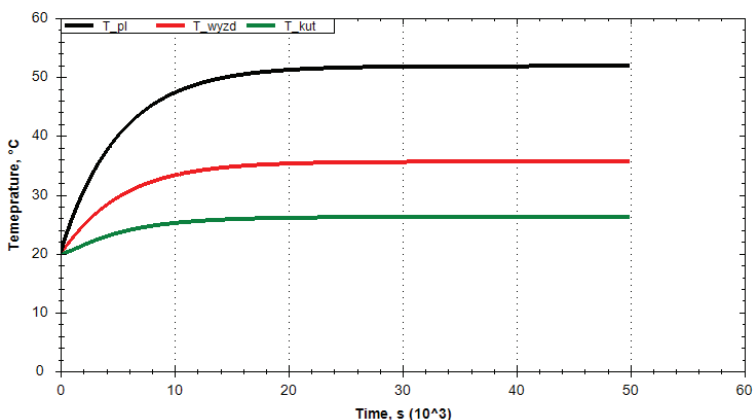
Фиг.4. Влияние на приведената вътрешна повърхност на касетата върху температурата на електронния модул.

Анализ на получените резултати от изследването

От направеното проучване се установи, че двойното увеличаване на площта на вътрешното оребряване не оказва съществено влияние върху температурата на касетата. От друга страна температурата на въздуха в касетата и на самата платка намаляват съответно с 5-6 °С и 4-5 °С. Това означава, че се постига охлаждащ ефект на електронния модул, без да се променя съществено топлоотдаването към околната среда, т.е. охлаждащият ефект на външния въздух е малък.

Изследване влиянието на външното оребряване на стените на касетата върху температурата на електронния модул

На фиг.5 е показана примерна графика на симулациите при стойност на приведената външна повърхност на касетата $F_{wyn_st} = 0.038 \text{ m}^2$.



Фиг.5. Изследване влиянието на външното оребряване на стените на касетата върху температурата на електронния модул при приведена външна повърхност на касетата $F_{wyn_st}=0.038, \text{ m}^2$.

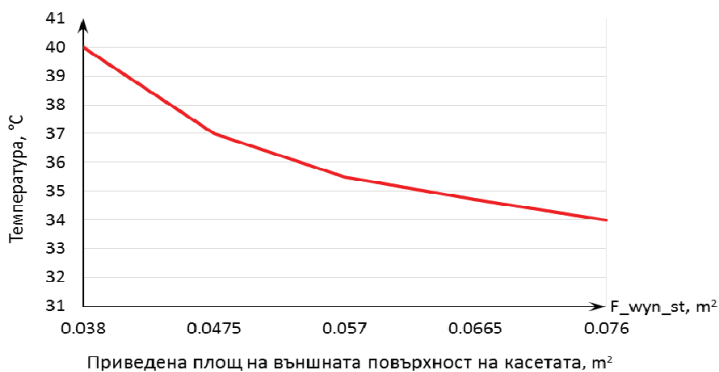
След достигане на установен режим получените температури са въведени в табл.2. Търсените зависимости се представени графично на фиг.6 до фиг.8.

Таблица 2
Изследване влиянието на външното оребряване на стените на касетата върху температурата на електронния модул

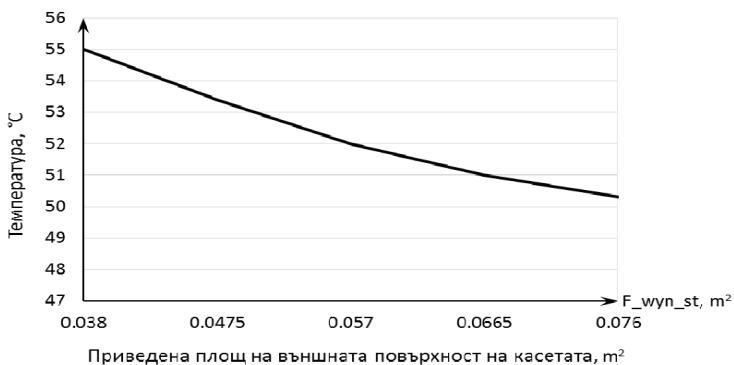
№	Приведена външна повърхност на касетата, m^2	Температура на касетата (кутията), °C	Температура на въздуха в касетата, °C	Температура на електронния модул, °C
1	0.038	30	40	55
2	0.0475	27,8	37	53,4
3	0.057	26,8	35,5	52
4	0.0665	25,2	34,7	51
5	0.076	24,8	34	50,3



Фиг.6. Влияние на приведената външна повърхност на касетата върху температурата на касетата.



Фиг.7. Влияние на приведената външна повърхност на касетата върху температурата на въздуха в касетата.



Фиг.8. Влияние на приведената външна повърхност на касетата върху температурата на електронния модул.

Анализ на получените резултати от изследването

От направеното проучване се установи, че двойното увеличаване на площта на външното оребриване оказва съществено влияние върху температурата на касетата, като същата намалява с над 5°C. От друга страна температурите на въздуха в касетата и на самата платка намаляват съответно с 5-6 °C и 4-5 °C. Това означава, че се постига охлаждащ ефект на електронния модул със съществено изменение на топлоотдаването към околната среда, т.е. охлаждащият ефект на външния въздух значително се повишава.

РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ

Размерът на повърхностните площи на кутиите за електронна апаратура оказва съществено въздействие върху охлаждащия ефект на околната среда.

Охлаждащият ефект и на двата вида оребриване на кутията (външно или вътрешно) по отношение на температурата на въздуха в нея и на електронната апаратура е почти еднакъв с малък превес при използване на външно оребриване.

Използването на вътрешно оребриване на конструкциите за електронна апаратура е подходящо в случаи, където е необходимо температурата на околния въздух да не се изменя съществено. Това са ситуации, при които липсват охлаждащи системи или спецификата на процеса изисква постоянство на температурата на работната среда (напр. инкубатори, кувъзи и др.)

ЛИТЕРАТУРА

[1] Evstatiev I. Modelling the Temperature Regime of an Electronic Module. Sixth International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering. 11-12.11. 2015. Ruse, Bulgaria.

[2] Евстатиев Б., Я. Нейков, И. Белолев. Изследване влиянието на енергийните потоци върху температурния режим на електронен модул. НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ - 2015, Русе, Русенски университет, 2015, ISSN 1311-3321.

[3] Frank Liang, Karl E. Wolf, V. Joseph Thottuvellil, and George Alameel An Evaluation of Board-Mounted Power Module Packages, Technical Note, May 2002

[4] Hatakeyama, T., F.X. Quinn Thermal analysis: fundamentals and applications to polymer science - 2nd ed., 1999, ISBN 0-471-98362-4 (handbook).

За контакти:

Гл. ас. д-р Явор Нейков, Катедра „Електроника“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082 888 772, e-mail: yneikov@ecs.uni-ruse.bg.

Доц. д-р Борис Иванов Евстатиев, Катедра “Теоретична и измервателна електротехника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 371, e-mail: bevstatiev@uni-ruse.bg.

Ас. Иван Христов Белолев, Катедра „Транспорт“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 0886320080, e-mail: ibeloev@uni-ruse.bg.

Докладът е рецензиран.