

## ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ МІКРОЗБІРОК, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬСЯ ТЕПЛОВИМИ РЕЖИМАМИ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОЇ СТРУКТУРИ

Нікітчук А. В., аспірант; Уваров Б. М., д.т.н. професор  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Основними структурно-конструктивними модулями першого рівня (СКМ1) будь-якого РЕА є чарунки та мікрозбірки (МЗБ) — функціонально закінчені модулі, ЕЕС та функціональні вузли (ФВ) яких розміщені на пластмасовій, металевій чи керамічній друкованій платі (ДП). У деяких РЕА у СКМ1 зосереджені всі електромагнітні процеси, відтворення яких й визначає функціональне призначення пристрою. На долю інших елементів конструкції, які приймають участь у підтримці згаданих процесів, залишаються тільки забезпечення електричних зв'язків між модулями. СКМ1 може мати спеціальний каркас, системи тепловідводу та екранування.

У конструктивній ієрархії РЕА СКМ1 входять у склад конструкцій другого рівня — блочних каркасів (СКМ2), а останні — у склад конструкцій найвищого, третього рівня (СКМ3): шафи, стояка, контейнера, пульта. Звичайно захист від зовнішніх механічних та кліматичних дестабілізуючих впливів здійснюють конструкції другого та третього рівня, які обладнують системами вібро-удароізоляції та підтримки необхідного температурного режиму.

У загальному об'ємі всієї різноманітної РЕА СКМ1 складають не менш ніж 67–85% структурних елементів, тому можна вважати, що вони й повинні розглядатися як основні об'єкти, для яких у першу чергу й потрібно визначати їх функціональні характеристики.

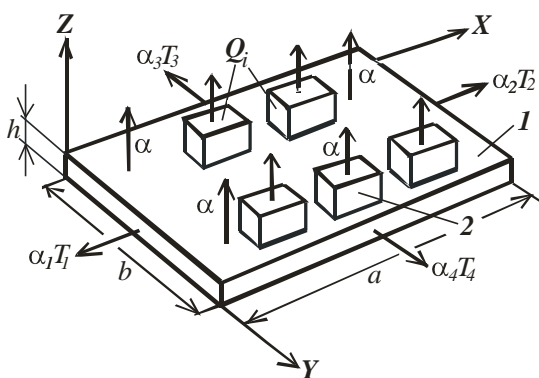


Рисунок 1. Схема теплових потоків для СКМ1

Теплову модель СКМ1 у більшості випадків можна подати у вигляді теплопровідної пластини з розмірами  $a \times b \times h$ , на якій розташовані тепловідділяючі елементи (ТВЕ), тобто ЕЕС (рис. 1).

Від кожного з ТВЕ 2 тепловий потік  $Q_i$  передається через площину основи кондукцією до плати 1 СКМ1, а від останньої — конвекцією до оточуючого середовища та елементів

конструкції (критерії тепловіддачі  $\alpha$ ).

Від бічної поверхні кожного ТВЕ частина теплоти відводиться конвекцією та радіацією (критерії тепловіддачі  $\alpha$ ) до оточуючого середовища, температура якого  $T_c$ . Додатково у точній моделі необхідно врахувати теп-

ловіддачу від торцевих поверхонь плати (критерії тепловіддачі  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ ) — це може бути суттєвим для МЗб; у МЗб досить часто ці торцеві поверхні мають прямий тепловий контакт з її корпусом чи з іншими елементами конструкції СКМ1, і тому значення  $\alpha_i$  можуть бути різними. Температури елементів конструкції, до яких теплота відводиться з торців пластини, позначені як  $T_1, T_2, T_3, T_4$ .

Якщо товщина пластини  $h$  значна менше її довжини  $a$  чи ширини  $b$  (для більшості плат чарунок чи пластин МЗб), можливо розглядати двомірну задачу, а перепад температур за товщиною пластини можна не враховувати, якщо ж товщина пластини-основи відносно велика, необхідно розглядати трьохмірну модель. Крім того, у МЗб критерії теплопровідності матеріалу основи у різних напрямках можуть бути різними:  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda$  — відповідно до напрямків координатних осей  $X, Y, Z$ .

Таким чином, задача визначення температур ЕЕС у РЕА завжди залишається актуальною, чому й присвячена дана стаття.

#### **Література**

1. Уваров Б. М. Оптимізація теплових режимів та надійності конструкцій радіоелектронних засобів з імовірнісними характеристиками / Б. М. Уваров, Ю. Ф. Зінковський — К. : «Корнійчук», 2011. — 248 с.
2. Надійність техніки. Терміни та визначення : ДСТУ 2860-94. — [Чинний від 1996—01—01]. — К.: Держстандарт України, 1995. — 91 с. — (Національні стандарти України).
3. Вироби електронної техніки. Методи розрахунку надійності : ДСТУ 2992-95. — [Чинний від 1996—01—01]. — К. : Держстандарт України. — 77 с. — (Національні стандарти України).
4. Надежность электрорадиоизделий / [Прытков С. Ф., Горбачева В. М., Мартынова М. Н., Петров Г. А.]. — МО РФ и НИИ «Электрон-стандарт», 2004. — 620 с.

#### **Анотація**

Визначено, що теплові процеси у структурно-конструктивних модулях – чарунках, мікросбірках – у значній мірі впливають на функціональну придатність всього радіоелектронного апарату. Розглянуто схему теплових потоків для СКМ першого рівня.

Ключові слова: надійність, мікросбірка, теплові режими, теплова модель, РЕА.

#### **Аннотация**

Определено, что тепловые процессы в структурно-конструктивных модулях - ячейках, микросборках — в значительной степени влияют на функциональную пригодность всего радиоэлектронного аппарата. Рассмотрена схема тепловых потоков для структурно-конструктивных модулей первого уровня.

Ключевые слова: надежность, микросборка, тепловые режимы, тепловая модель, РЕА.

#### **Abstract**

Determined that the thermal processes in structural design modules substantially affect the functional suitability of all radio-electronic devices. Considered schematics of heat flows for structural design module of the first level.

Keywords reliability, microassembly, thermal conditions, thermal model, RED.