

УДК 621.3.038

ЭЛЕКТРОТЕПЛОВЫЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО АППАРАТА

УВАРОВ Б. М., ЗИНЬКОВСКИЙ Ю. Ф.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»,
Украина, Киев, 03056, пр-т Победы 37*

Аннотация. Рассмотрены особенности тепловых процессов в структурных модулях радиоэлектронного аппарата (ячейка, микросборка) и элементах их электронной структуры. Проанализированы коэффициенты полезного действия модулей и показатели энергетической эффективности резисторов, конденсаторов, индуктивностей на основе моделей эквивалентных двухполюсников. Предложена математическая модель теплового поля микросборки и получено аналитическое уравнение для определения температур всех ее элементов

Ключевые слова: электронный аппарат; ячейка; микросборка; модель двухполюсника; тепловая модель; температура элементов

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Результатом функционирования радиоэлектронного аппарата (РЭА) является создание им комплекса связанных физических величин — выходных характеристик Y_m вектора $Y = [Y_1, \dots, Y_m, \dots, Y_l]^T$, где «Т» — оператор транспонирования [1]. Компоненты вектора Y — выходные сигналы каналов видеотракта или звуковых частот, амплитуды колебаний блока РЭА на виброизоляторах, температуры элементов электронной структуры (ЭЭС).

Существенное влияние на функционирование РЭА оказывают происходящие в нем внутренние физико-химические процессы, которые представляются вектором $P = [P_1, \dots, P_j, \dots, P_q]^T$. Сами внутренние процессы разделяются на две группы: P_1 — основные, P_2 — производные, являющиеся результатом действия основных.

Процессы P_1 — это усиление, генерация, передача и прием радио- и информационных сигналов; преобразование сигналов (цифро-аналоговое, аналого-цифровое, по частоте, фазе); отвод механической энергии от конструктивных модулей РЭА виброизоляторами; возникновение механических напряжений в элементах конструкции во время деформаций; тепломассоперенос. Общие энергетические затраты на эти процессы во всем РЭА составляют 10–25%.

Неидеальность процессов первой группы приводит к появлению процессов группы P_2 . Общая характеристика несовершенства P_1 — коэффициент полезного действия $\eta < 1$. К группе P_2 относятся: выделение тепла в резистивных пленках и переходных зонах диодов и транзисторов; обратный ток в них; внутреннее рассеивание энергии в элементах конструкции; электролитические процессы в конденсаторах; изменение со временем свойств конст-