

УДК 621.396.6

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Румянцев Н.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Алексеев В.Ф. – канд.техн.наук, доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. Отмечено, что эффективное управление температурой электронных устройств имеет важное значение, поскольку перегрев вреден для эффективности и надежности электронных компонентов. Рассмотрены различные подходы к оценке теплового режима ЭС.

Ключевые слова: управление температурным режимом, электронные устройства.

Введение. Эффективное управление температурой электронных устройств имеет важное значение, поскольку перегрев вреден для эффективности и надежности электронных компонентов. В настоящее время управление тепловым режимом электроники привлекает все большее внимание. Использование скрытого тепла становится привлекательным средством для прерывистого отвода тепла [1–12]. В последние годы рабочие характеристики электронных устройств продолжали расти, что сопровождалось повышением уровня интеграции компонентов. Плохое рассеивание тепла приводит к постоянному накоплению тепла и повышенным температурам, что отрицательно сказывается на эффективности и надежности электронных устройств. Таким образом, эффективный метод управления температурным режимом жизненно важен для электроники [13].

Основная часть. В [1] рассмотрены и предложены методы по оптимизации силовых интегральных микросхем, затрагивающие экономическую сферу проектирования, поскольку их оптимизация напрямую зависит от конкурентоспособности проектируемого устройства. Описан состав математического обеспечения, в состав которого входят модели прогнозирования объема спроса, себестоимости объекта проектирования и модели расчета его себестоимости.

В [2] отмечено, что несмотря на множество теоретических и практических работ, направленных на исследования воздействия ЭСР на электронные средства, и повышения их надежности, актуальным остается рассмотрение вопроса моделирования тепловой нестационарности в системе токоведущих элементов силовых микросхем при воздействии контактного разряда статического электричества.

В [3] показана необходимость оценки теплового режима электронной системы на ранних стадиях проектирования. Для этих целей рекомендуется выполнить моделирование тепловых процессов, протекающих в ЭС. Показано, что наиболее часто тепловое моделирование выполняется методами изотермических поверхностей, однородного анизотропного тела и экспериментальными методами. Рассмотрено моделирование тепловых процессов модели устройства в среде ANSYS.

Авторы [5] рассматривают необходимость численного моделирования тепловых процессов, протекающих в микроэлектронных структурах. Отмечается, что трудности расчета температурных полей в микроэлектронных структурах увеличиваются вследствие непрерывного увеличения плотности упаковки, числа топологических слоев, уменьшения размеров элементов. Предлагается в качестве метода моделирования выбрать метод конечных элементов, как эффективный способ численного решения краевых задач теплообмена.

Важное место в процессе проектирования РЭС устойчивых к тепловому воздействию занимает методология обучения проектированию электронных систем [6].

В [7–13] авторы рассматривают подходы к оценке тепловых режимов электронных систем.

Заключение. Изложенное позволяет сделать вывод о том, что наличие различных подходов к оценке тепловых режимов позволяет выбрать в процессе проектирования наиболее оптимальный.

Список литературы

1. Алексеев, В. Ф. Математическое моделирование как средство оптимизации параметров силовых интегральных микросхем / В. Ф. Алексеев, А. Д. Сыс, Г. А. Пискун // *Interdisciplinary research: scientific horizons and perspectives : II International Scientific and Theoretical Conference, Vilnius, October 1, 2021 / European Scientific Platform. – Vilnius, 2021. – P. 109–113. – DOI : <https://doi.org/10.36074/scientia-01.10.2021>.*
2. Алексеев, В. Ф. Построение алгоритма трехмерного моделирования тепловой нестационарности в системе токоведущих элементов силовых микросхем при воздействии контактного разряда статического электричества / Алексеев В. Ф., Пискун Г. А., Сыс А. Д. // *Современные средства связи : материалы XXVI Международной научно-технической конференции, Минск, 21 октября 2021 г. / Белорусская государственная академия связи. – Минск, 2021. – С. 44–45.*
3. Алексеев, В. Ф. Моделирование тепловых полей электронных систем в среде ANSYS / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 3 / редкол.: В. А. Бозуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 282–286.*
4. Алексеев, В. Ф. Методика численного моделирования тепловых процессов в микроэлектронных структурах / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 3 / редкол.: В. А. Бозуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 34–37.*
5. Оптимизация теплового режима прямо-передающего устройства по результатам моделирования тепловых процессов в среде SolidWorks Flow Simulation / Пискун Г. А., Алексеев В. Ф., Романовский П. С., Стануль А. А. // *Znanstvena misel journal. – 2019. – Vol. 1, № 35. – P. 47–60.*
6. Алексеев, В. Ф. Методология обучения проектированию электронных систем / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // *Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы XI Международной научно-методической конференции, Минск, 12-13 декабря 2019 г. / редкол.: В. А. Прытков [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 48–49.*
7. Алексеев, В. Ф. Программная реализация процесса оценки теплового режима средства медицинской электроники / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // *Медэлектроника – 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сборник научных статей XI Международная научно-техническая конференция, Минск, 5–6 декабря 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 255–258.*
8. Моделирование джоулева нагрева в среде COMSOL Multiphysics / В. Ф. Алексеев и др. // *Доклады БГУИР. – 2018. – № 7 (117). – С. 90 - 91.*
9. Алексеев, В. Ф. Моделирование тепловых полей электронных систем в среде ANSYS / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20-21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 3 / редкол.: В. А. Бозуш [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 282 – 286.*
10. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум. В 2 ч. Ч. 2 : Исследование физических процессов в конструкциях РЭС : пособие / В. Ф. Алексеев, Г. А. Пискун, И. Н. Богатко. – Минск : БГУИР, 2017. – 74 с.
11. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 1. / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 204 с. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 204 с.
12. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 2. / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 204 с. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 224 с.
13. A Thermal Management Strategy for Electronic Devices Based on Moisture Sorption-Desorption Processes / Chenxi Wang, Lingji Hua, Hongzhi Yan, Bangjun Li, Yaodong Tu, Ruzhu Wang // *Joule – 2020. – Volume 4, Issue 2. – P. 435-447.*

UDC 621.396.6

METHODS FOR PROVIDING THE THERMAL MODE OF ELECTRONIC DEVICES

Rumyantsev N.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Alexseev V.F. – PhD, assistant professor, associate professor of the department of ICSD

Annotation. It has been noted that effective temperature management of electronic devices is essential because overheating is detrimental to the efficiency and reliability of electronic components. Various approaches to the assessment of the thermal regime of ES are considered.

Keywords. thermal management, electronic devices.