

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ В ПЕРФОРИРОВАННОМ КОРПУСЕ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ВЫПОЛНЕНИЯ СОВМЕСТНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ЭКРАНИРОВАНИЮ И ТЕПЛОТВОДУ

К. т. н. Л. И. Панов, А. Б. Слижевский, к. т. н. О. В. Цыганов

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
shemaha@gmail.com

Представлены результаты исследования степени взаимовлияния требований к эффективности экранирования и обеспечения теплового режима при использовании перфорированного корпуса для радиоэлектронной аппаратуры. Установлены противоречия в требованиях к параметрам перфорации. Предложена методика определения параметров перфорации при проектировании перфорированных корпусов радиоэлектронной аппаратуры.

Ключевые слова: экранирование, тепловой режим, перфорация.

Одной из задач, которые решаются при проектировании радиоэлектронных средств (РЭС), является задача обеспечения их защищенности от воздействия электромагнитных полей различного происхождения. Решение этой задачи осуществляется применением как организационных, так и технических мероприятий. Одним из технических решений защиты РЭС от электромагнитных помех является заключение устройства или его отдельных узлов в электромагнитные экраны.

Другой задачей, которая возникает при проектировании РЭС, является обеспечение требуемого теплового режима. Она решается в зависимости от величины тепловой нагрузки различными методами, одним из которых при небольших нагрузках является использование естественного воздушного охлаждения с использованием перфорированного кожуха.

В основном решение этих задач производится раздельно [1, 2], причем в некоторых случаях решения противоречат друг другу. Например, использование сплошного экрана, обеспечивающего надежное экранирование, не соответствует требованиям обеспечения теплового режима.

Очевидно, что в таких случаях возникает необходимость при проектировании РЭС искать компромиссное решение.

Целью проводимых исследований является исследование влияния характеристик перфорации как на эффективность экранирования, так и на эффективность обеспечения теплового режима. Исследования проводились с помощью моделирующих пакетов АСОНИКА (моделирование экранирования) и SolidWorks (моделирование теплового режима).

В результате проведенных исследований получены зависимости изменения коэффициента экранирования от диаметра отверстий перфорации при заданной частоте и от частоты при фиксированном диаметре, отверстия. Показано, что при заданной частоте электромагнитного поля эффективность экранирования перфорированным корпусом снижается при увеличении диаметра отверстий перфорации. Для каждого диаметра отверстия существует частота, с повышением которой эффективность экранирования начинает снижаться.

Моделирование, проведенное с целью определения зависимости эффективности экранирования от расстояния между отверстиями перфорации, показало, что с уменьшением этого расстояния коэффициент экранирования падает.

Аналогичные исследования были проведены и с целью определения влияния параметров перфорации на обеспечение теплового режима. Исследования проводились на примере модели корпуса в виде параллелепипеда с расположенным внутри него по центру источником тепла.

В результате проведенного моделирования было установлено, что увеличение диаметра отверстия перфорации приводит к снижению температуры блока, однако при достижении определенного диаметра дальнейшее его увеличение не сказывается на температурном режиме. Еще одним ограничением для увеличения диаметра отверстия являются конструктивные и эксплуатационные особенности (снижение механической прочности, снижение защиты от внешних воздействий, в том числе и от внешнего электромагнитного поля).

Увеличение площади перфорации может быть достигнуто и при увеличении числа отверстий определенного диаметра. Исследования, проведенные с целью определения зависимости температурного режима от числа отверстий при фиксированной суммарной площади отверстий перфорации показали, что эквивалентность общей площади отверстий не обеспечивает постоянство характеристик теплообмена при изменении числа отверстий.

Таким образом, в результате проведенных исследований были определены взаимоисключающие требования к параметрам перфорации, предъявляемые условиями экранирования и обеспечения теплового режима.

Исходя из приведенных результатов можно предложить следующий алгоритм проектирования перфорированных корпусов, обеспечивающий компромисс между требованиями к эффективности экранирования и обеспечению теплового режима.

1. необходимо определить минимально допустимое значение коэффициента экранирования для высшей частоты спектра мешающего электромагнитного поля и максимально допустимое значение температуры.

2. Для выбранного значения коэффициента экранирования определяется максимально допустимый диаметр отверстия перфорации.

3. При выбранном значении диаметра отверстия перфорации с учетом их минимально допустимого разнеса определяется структура области перфорации (число отверстий, их расположение), при которой обеспечивается требуемый тепловой режим.

4. Для выбранной структуры области перфорации определяется значение коэффициента экранирования.

5. При уменьшении значения коэффициента экранирования относительно допустимого осуществляется выбор меньшего диаметра отверстия и процесс повторяется.

6. Процедура заканчивается при достижении компромиссного решения.

7. Если компромиссное решение найти невозможно, следует выбрать другой тип охлаждения и, соответственно, тип экранирования.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Акбашев А.А., Кечиев Л.Н., Соколов А.Б. Эффективность экранирования перфорированных экранов // Технологии ЭМС.— 2008.— № 2.— С 19—25.
2. Роткоп Л. Л., Спокойный Ю. Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры.— Москва: Сов. радио, 1976.

L. I. Panov, A. B. Slizhevskiy, O. V. Tsyganov

Some aspects of designing radio electronics in the perforated housing when fulfilling combined shielding and heat sink requirements

The report presents the research results on the degree of interference between the requirements for shielding efficiency and thermal management when using a perforated housing for radio electronic equipment. There are contradictions in the requirements for the perforation parameters. The authors propose a technique for determining the perforation parameters when designing perforated housings for radio electronic equipment.

Keywords: shielding, thermal conditions, perforation.