

2. Экспериментальный метод. Имеется ввиду применение прибора для измерений, который имеет определенный класс точности и соответствующую погрешность измерений. В диссертационном исследовании в качестве такого прибора используется прибор для обработки пленочных структур методом факельного разряда, в состав которого входит АЦП, вносящий в процесс измерения определенную инструментальную погрешность.

Погрешность результата при использовании метода прямоугольника с половинным дроблением представляется в следующем виде [2]:

$$|\varphi_i| \leq \frac{h^3}{24} \max_{x \in [x_{i-1}, x_i]} |f''(x)|.$$

Одним из основных источников вычислительных погрешностей является приближенное представление чисел в компьютере, обусловленное конечностью разрядной сетки. Число a , не представимое в компьютере, подвергается округлению, т.е. заменяется близким числом \tilde{a} , представимым в компьютере точно.

Погрешность округления при представлении чисел в компьютере определяется следующим образом:

$$|\varepsilon| = \frac{|a - \tilde{a}|}{|a|} \leq 2^{-t}.$$

Список использованных источников

1. Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. Сборник статей XIII международной научно–практической конференции, состоявшейся 20 марта 2018 г. в г. Пенза. Часть 1. – Пенза: МЦНС “Наука и просвещение”, 2018.

2. Самарский, А.А. Численные методы / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432 с.

Новомейский Дмитрий Николаевич, аспирант каф. КТЭСиУ, dmitr.novomejscky@yandex.ru

УДК 621.396

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БОРТОВОЕ РЭС

Д.В. Столбинский, В.А. Андреев

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Бортовые радиоэлектронное оборудование используется (БРЭО) в различных видах транспорта, включая авиацию, космические аппараты,

корабли и автомобили. Оно играет важную роль в обеспечении безопасности и комфорта пассажиров, а также в выполнении различных задач, связанных с управлением транспортным средством. Однако, бортовое радиоэлектронное оборудование подвержено воздействию различных внешних факторов, которые могут негативно влиять на их работу.

Один из наиболее значимых внешних факторов, влияющих на БРЭО, — это электромагнитные помехи. Эти помехи могут возникать в результате работы других электронных устройств, включая другие БРЭО, а также из-за воздействия внешних источников, таких как солнечные вспышки и грозы. Электромагнитные помехи могут вызвать ошибки в работе БРЭО, что может привести к серьезным последствиям, особенно в случае авиации или космических полетов. Для уменьшения влияния электромагнитных помех на БРЭО используются различные методы, включая экранирование, фильтрацию и снижение уровня сигнала. Экранирование позволяет уменьшить влияние внешних электромагнитных полей на БРЭО, используя металлические экраны. Фильтры позволяют удалять нежелательные сигналы из электрических цепей, а снижение уровня сигнала может быть достигнуто путем уменьшения мощности передающего источника.

Расчет конструкции металлических экранов для ослабления электромагнитных полей БРЭО может быть достаточно сложным процессом, так как требуется учитывать множество факторов, включая тип и характеристики БРЭО, уровни электромагнитных полей в рабочей среде, их спектральный состав, возможные источники электромагнитных помех и т.д.

Для примера расчета предположим, что необходимо уменьшить влияние электромагнитного поля на БРЭО, генерируемого силовым двигателем летательного аппарата. БРЭО имеет следующие характеристики:

Рабочая частота:	2,4 ГГц
Мощность передачи:	100 мВт
Чувствительность:	-90 дБм
Диапазон рабочих температур:	от -40°C до +85°C

Измерения показали, что уровень электромагнитных полей вблизи двигателя составляет 50 В/м на частоте 2,4 ГГц. Допустимые уровни электромагнитных полей для данного типа БРЭО составляют 10 В/м на частоте 2,4 ГГц. В качестве материала экранирующего слоя выберем алюминий. Расчет параметров экранирующего слоя проведем следующим образом:

Толщина экранирующего слоя

$$d = 0,0083 \lambda ,$$

где λ - длина волны на частоте 2,4 ГГц,

$$\lambda = c/f, c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с (скорость света в вакууме), } f - \text{рабочая частота.}$$

Таким образом, $\lambda = 0,125$ м, а толщина экранирующего слоя составит:

$$d = 0,0083 * 0,125 = 0,001 \text{ м} = 1 \text{ мм}$$

Размеры экранирующего слоя будем определять исходя из того, что необходимо экранировать весь РЭС целиком. Для простоты расчетов примем, что размеры РЭС составляют 10 см x 10 см x 5 см.

Таким образом, размеры экранирующего слоя составят:

Ширина экранирующего слоя: $w = 10 \text{ см} + 2 * d = 10,2 \text{ см}$.

Высота экранирующего слоя: $h = 10 \text{ см} + 2 * d = 10,2 \text{ см}$.

Толщина экранирующего слоя: $l = 5 \text{ см} + 2 * d = 5,2 \text{ см}$.

В целом, уменьшение влияния внешних воздействий на БРЭО является важным аспектом в обеспечении безопасности и надежности транспортных средств. Разработчики БРЭО должны учитывать возможные внешние факторы и предусматривать соответствующие меры, чтобы обеспечить нормальную работу устройств в любых условиях.

Столбинский Денис Владимирович, аспирант каф. КТЭСиУ,
Denver7074@yandex.ru

Андреев Вадим Алексеевич, аспирант каф. КТЭСиУ, kipres@ssau.ru

УДК 621.396

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ НА ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЕ

А.В. Иванов, Д.Ю. Мелешенко, А.В. Николаев

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

При термоциклировании электронные модули ЭМ располагались в климатической камере в вертикальном положении с зазором между собой 10-30 мм. Электронные модули соединялись с регистратором отказов тестовых цепей с помощью электрических кабелей согласно схеме, приведенной на рисунке 1. На поверхность ПП электронных модулей устанавливались термодатчики. Не менее 4-х датчиков на весь комплект с электронных модулей ЭМ. Датчики соединялись с устройством контроля и записи температуры.

При возникновении отказа паяного соединения разорванный участок цепи электрически шунтировался подпайкой перемычки из провода МГТФ 0,12.

Для проведения шунтирования отказавшего паяного соединения соединительный кабель отключался от ЭМ. Электронный модуль извлекался из камеры. С помощью мультиметра определялось место дефектного паяного соединения. Разомкнутое паяное соединение шунтировалось подпайкой проволоочной перемычки.

Детектор событий для непрерывного электрического контроля измерительных цепей при термоциклировании имеет следующие характеристики:

- количество каналов (контрольных цепей) 256;
- 2 рабочих напряжения 0,6В и 10В;