

импульса число, записанное в счетчике, уменьшается на единицу, а после записи нуля счетчик выдает импульс на схему совпадения и на следующий счетчик, после чего сам заполняется до значения «9». Схема совпадения выдает на один из усилителей уровень логической единицы при условии одновременного прихода на ее входы импульсов перехода через «0» со счетчиков. Для прекращения перемещения в схему коммутации двигателей поступает сигнал с реле. В свою очередь для срабатывания реле необходимо усиление сигнала схемы совпадения.

Однако известная установка реализует подгонку ручным способом и в ряде случаев не обеспечивает высокий выход годных резисторов и воспроизводимость их параметров. Это связано с недостаточной воспроизводимостью геометрических параметров реза, причиной чему является низкая стабильность факельного разряда [1].

Список использованных источников

1. Качанов, А.В. Некоторые вопросы генерации плотных плазменных струй в проточном высокочастотном факельном разряде [Текст] / А. В. Качанов, Е. С. Трехов, Е. Л.Тюрин, Е. П. Фетисов //Физика газоразрядной плазмы. - М.: Атомиздат, 1968. - Вып.1.- С. 52-59.

Новомейский Д.Н. e-mail: dmitr.novomejscky@yandex.ru

УДК 621.396

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРОВ ПОДЛОЖКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ И РАБОТАЮЩИХ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА, НА ТЕМПЕРАТУРУ ПЕЧАТНЫХ ПРОВОДНИКОВ

А.В. Костин

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

Ключевые слова: печатная плата, печатный проводник, перегрев, толщина подложки, ширина подложки, космический аппарат.

В состав бортовой аппаратуры космических аппаратов входит множество печатных плат. Особое внимание заслуживают печатные платы, установленные на металлическое основание. Во-первых, они позволяют эффективно отводить тепло от радиоэлементов и печатных проводников (ПП). Во-вторых, для таких печатных плат, работающих в условиях отсутствия конвекции, вопрос выбора ширины ПП проработан достаточно слабо. При выборе ПП очень важна температура, до которой он нагреется под действием тока.

Целью настоящей работы является рассмотрение зависимости температуры ПП упомянутых плат от ширины и толщины их подложки.

Для достижения цели была рассчитана плата, приклеенная к металлическому основанию. Между проводником и основанием были слои изоляционных материалов (подложки) толщиной H и коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,3$ Вт/м·К. Толщина ПП составляла 35 мкм, а ширина 0,5 мм. Плотность тока в ПП – $3,51 \cdot 10^8$ Вт/м³. ПП расположен посередине подложки. Расчёт производился в ANSYS 2019 R1 модуль Steady-State Thermal. Результаты расчёта представлены на рисунке 1 в виде зависимости перегрева ΔT_{II} (разнице температур между ПП и основанием) от ширины подложки W .

Из рисунка 1 видно: чем меньше H , тем слабее зависимость ΔT_{II} от W ; с увеличением H скорость увеличения ΔT_{II} снижается, лучше всего это видно при достаточно больших W . Объяснения этих эффектов приведено ниже.

С увеличением H отношения тепловых сопротивлений на пути основных потоков (строго под поверхностью ПП) и краевых (за пределами поверхности ПП) приближается к единице. Отчасти, это происходит из-за расширения зоны протекания краевых потоков. Происходит перераспределение тепловых потоков. Краевые тепловые потоки увеличиваются относительно основных. Таким образом, при увеличении H тепловое сопротивление между ПП и основанием будет расти, но не прямо пропорционально H . Рост теплового сопротивления будет замедляться. Перегрев будет вести себя также как тепловое сопротивление.

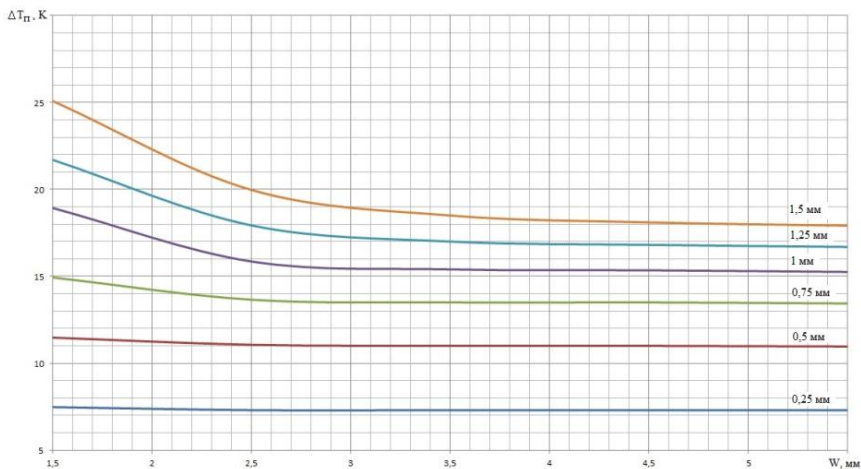


Рисунок 1 – Зависимость перегрева от ширины подложки при разных толщинах платы

Если H достаточно мала, то увеличение W слабо влияет на тепловое сопротивление, так как будет слабее влияние краевых потоков. Для рассматриваемого случая область, при которой перегрев не будет зависеть от W , можно определить из неравенства

$$\frac{W}{t} \geq 5,6 \cdot (H - 0,25) + 5. \quad (1)$$

Все размеры в неравенстве (1) в мм. Как видно из (1) отношение W/t нельзя определить константой, оно зависит от H . Следует отметить, что неравенство (1) приближённое.

Таким образом, была проделана работа, позволяющая достичь цели. Её результаты можно использовать при разработке методик по определению требуемой ширины ПП.

Костин Алексей Владимирович, кандидат технических наук. E-mail: Electroynamics27@yandex.ru.

УДК 621.396+621.38

РАДИАЦИОННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ РЭС

Д.В. Столбинский

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

Ключевые слова: испытания, радиационная стойкость, деградация, органические материалы, радиоэлектронное устройство.

Для изучения радиационной деградации в органических материалах был проведён эксперимент, который наглядно демонстрирует влияние радиации на органическое стекло. В данном эксперименте использовалось органического стекла марки ТОСП-Н, изготовленное по стандарту ТУ 2216-244-057575-93-99. Толщина стекла составляла 14 мм. В ходе эксперимента его облучали тяжёлыми частицами – протонами.

Условия окружающей среды: температура в помещении – 24°C; влажность – 35%; давление –764 мм рт.ст. Фон в помещении достигал 0,12 мкЗв/ч. Размер пучка составлял 30 x 40 мм.

В ходе эксперимента наблюдался необратимый процесс – процесс окисления и частичного разрушения (рис. 1 и рис.2).

Для реальных изделий из органических материалов скорость радиационного окисления, как правило, зависит от размеров и формы изделия. Диффузионный режим окисления приводит к образованию в