Расчет теплового режима печатного узла

Для расчета теплового режима ЭС существует множество методик обладающих различной степенью точности, трудоемкостью. Наиболее распространенная схематизация процессов теплообмена – схематизация (рисунок 24). Сущность этого метода состоит в том, что несущую с установленными электронными элементами принимают за одно тело с изотермической поверхностью, для которой и производится расчет теплового режима.

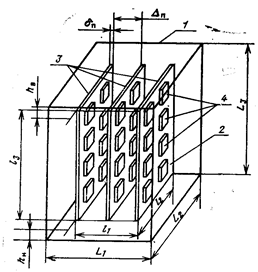


Рисунок 24 - Тепловая модель блока РЭА плотной компоновки

Методика расчёта теплового режима блока ЭВА с естественным воздушным охлаждением.

Исходными данными для расчёта являются:

* мощность, рассеиваемая в блоке, Р (Вт);
* давление окружающей среды Н (Па);
* температура окружающей среды Т (град. С);
* размеры корпуса блока для горизонтальной ориентации плат длина L1(м), ширина L2 (м), высота L3 (м);
* для вертикальной ориентации плат-размер, вдоль которого располагаются платы L1 (м); высота L2 (м); размер, перпендикулярно которому располагаются платы L3 (м);
* коэффициент заполнения К;
* количество перфорационных отверстий N;
* вид отверстий и размеры для прямоугольных и щелевых: L4 (м), L5 (м)-размеры сторон прямоугольника;
* для круглых: диаметр отверстия D(м).

При проектировании конструкции и вводе исходных данных нужно учитывать расстояние между платами в блоке.

Если расстояние между платами меньше или равно 2-3мм, движение воздуха в каналах практически прекращается, при этом температурные поля соседних плат оказывают существенное влияние друг на друга, вследствие чего неравномерность температурного поля нагретой зоны очень велика.

Если расстояние между платами 2-7мм, в каналах наблюдаются восходящие взаимовлияющие потоки нагретого воздуха, при этом неравномерность поля температурного поля может достигать 30% (около 2 мм между платами).

Если расстояние между платами 10-12 мм и более, то взаимодействие температурных полей соседних плат незначительное. Величина средней температуры нагретой зоны имеет различие по температурному полю менее 10%.

В расчёте в следующем порядке определяются:

* поверхность корпуса блока.

; (12)

* условная поверхность нагретой зоны

; (13)

* удельная мощность корпуса

; (14)

* удельная мощность нагретой зоны

. (15)

Коэффициент перегрева корпуса, зависящий от удельной мощности корпуса:

. (16)

Коэффициент перегрева нагретой зоны зависящий от удельной мощности нагретой зоны:

. (17)

Коэффициент, зависящий от давления среды внутри и вне корпуса аппарата:

; (18)

. (19)

Суммарная площадь вентиляционных отверстий:

* для прямоугольных и щелевых
* для круглых .

Коэффициент перфорации:

* - горизонтальное расположение плат;
* - вертикальное расположение плат.

Коэффициент перегрева, зависящий от коэффициента перфорации:

. (20)

Перегрев корпуса:

. (21)

Перегрев нагретой зоны:

. (22)

Средний перегрев воздуха в блоке:

. (23)

Температура корпуса блока:

. (24)

Температура нагретой зоны:

. (25)

Средняя температура воздуха в блоке:

. (26)

По рассчитанному перегреву нагретой зоны определяют критичную величину перегрева O4:

;

; (27)

.

Определяют критичную температуру:

. (28)

Для начала рассчитаем мощность, рассеиваемую в блоке управления ():

(29)

;

Теперь рассчитаем коэффициент заполнения:

(30)

где – объём функционального узла на ПП;

– объём корпуса.

;

Расчет теплового режима осуществлялся на ЭВМ с помощью программы «Расчет параметров печатной платы v1.0» Расчет теплового режима для естественного воздушного охлаждения.

= РАСЧЁТ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА С ЕСТЕСТВЕННЫМ ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ =

<<<ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ>>>

Мощность, рассеиваемая в блоке P = 2,32 Вт

Давление окружающей среды H = 655 Па

Температура окружающей среды t = 18 °С

Размеры корпуса для вертикальной ориентации плат (Продольный, Высота, Перпендикулярный) (м): 0,0975x0,075x0,1354

Коэффициент заполнения К = 0,15

Перфорационные отверстия отсутствуют

<<<РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТА>>>

Поверхность корпуса блока: 0,06134 кв.м

Условная поверхность нагретой зоны: 0,02163 кв.м

Удельная мощность корпуса: 37,82321 Вт

Удельная мощность нагретой зоны: 107,24877 Вт

Перегрев корпуса: 14,32572 °С

Перегрев нагретой зоны: 23,00253 °С

Средний перегрев воздуха в блоке: 23,60253 °С

Температура корпуса блока: 32,32572 °С

Температура нагретой зоны: 41,00253 °С

Средняя температура воздуха в блоке: 41,60253 °С

Таким образом, при максимальной нагрузке температура в блоке в среднем будет на 23,6 °С больше температуры окружающей среды, что не очень хорошо, но не превышает допустимые показатели. Максимальная температура эксплуатации радиоэлементов в блоке – 85 °С.