

УДК 681.2.084

РАСЧЕТ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО ТЕПЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КРИСТАЛЛ–ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ В SMD КОРПУСАХ

Студенты гр. 11301120 Голубович А. И., Гулич А. Ю.

Ст. преподаватель Василевский, асс. Безлюдов А. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В качестве источников питания маломощных электронных схем в настоящее время часто применяются линейные стабилизаторы напряжения в корпусах малых размеров: SOT-223, DDPАК, SOT-23-5 и т. п. Подобного рода устройства хорошо зарекомендовали себя в качестве источников напряжения для отдельных или небольшого числа интегральных микросхем и другой мало-мощной нагрузки в пределах одного печатного узла. За кажущейся простотой применения таких стабилизаторов скрывается высокая вероятность их перегрева и выхода из строя (в некоторых случаях временного при наличии встроенной схемы защиты) при несоблюдении рекомендаций производителя по отводу образующегося в процессе их работы тепла. Ключевым параметром, определяющим эффективность отвода тепла от кристалла микросхемы, является тепловое сопротивление кристалл–окружающая среда θ_{JA} [°C/Вт]. Ввиду того, что конструкция рассматриваемых корпусов стабилизаторов не предполагает использование радиаторов охлаждения, единственным параметром, на который можно легко влиять при разработке электронного устройства, и который в основном определяет величину сопротивления кристалл–окружающая среда, является площадь медных дорожек и полигонов печатной платы, соединенных с выводами микросхемы или расположенных в непосредственной близости от нее. Целью настоящей работы являлось определение минимально необходимой площади медной поверхности печатной платы, для обеспечения безотказной работы в отношении возможного перегрева линейного стабилизатора напряжения REG1117-5.0 в составе разрабатываемого пожарного извещателя для постояннотоковой системы пожарной сигнализации. Для расчета были приняты следующие исходные данные: корпус стабилизатора – SOT-223; входное напряжение – 14,3 В (максимальное возможное напряжение, обеспечиваемое в двенадцативольтовом шлейфе сигнализации приборами приемно-контрольными пожарными [1]); предполагаемый постоянный ток нагрузки стабилизатора – 0,15 А.

Величина теплового сопротивления кристалл–окружающая среда определяется по формуле:

$$\theta_{JA} = \frac{T_J - T_A}{P}, \quad (1)$$

где, T_J – максимально допустимая рабочая температура кристалла равна 125 °С [2]; T_A – температура окружающей среды принята 50 °С; P – мощность, выделяемая стабилизатором, Вт.

Мощность, выделяемая стабилизатором, рассчитывается по формуле:

$$P = (I_{GND} \times V_{IN}) + (I_{LOAD} \times (V_{IN} - V_{OUT})). \quad (2)$$

По результатам расчета значение теплового сопротивления, которое требуется обеспечить при разработке печатной платы, составило 48,7°C/Вт. Сопротивление такого значения или лучше могут обеспечить двусторонние или многослойные печатные платы с площадью медной поверхности на стороне монтажа микросхемы не менее 1250 мм² и от 2500 мм² на противоположной стороне одновременно. При этом наилучшее значение сопротивления, которое удалось достичь производителю в тестах, составляет 46°C/Вт [2]. При необходимости увеличения рабочего тока нагрузки следует предварительно понижать входное напряжение или сменить корпус на DDPАК.

Литература

1. Приборы приемноконтрольные пожарные и управления серии «А24» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rovalant.com/download/a24_manual%20v2.3.pdf. – Дата доступа: 06.03.2023.
2. REG1117: 800mA 1A Low Dropout Pos Regulator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ti.com/lit/pdf/sbvs001>. – Дата доступа: 06.03.2023.