

1. ОБЩИЕ УСЛОВИЯ

Для того, чтобы обеспечить оптимальный режим работы полупроводниковых приборов, необходимо не превышать максимальное значение температуры р-п перехода, указанное производителем.

Максимальное значение температуры р-п перехода должно поддерживаться без превышения ее эксплуатационного значения.

При достижении максимальных значений, полупроводниковые приборы должны охлаждаться так называемыми радиаторами или теплоотводами (как их иногда называют).

Тепловая эффективность радиаторов, в первую очередь, зависит от удельной теплопроводности материала из которого они сделаны, площади поверхности и массы.

Кроме того, цвет поверхности, расположение радиатора в приборе, температура и скорость окружающего воздуха, все это так же оказывает влияние на итоговую производительность радиатора.

Значение теплового сопротивления может быть определено экспериментальным путем и использоваться в уравнениях, которые показаны в части 2.

Не существует согласованных международных стандартных методов расчета системы охлаждения или определения теплового сопротивления.

Вот почему диаграммы и значения данные в нашем каталоге были определены при практических условиях эксплуатации, это позволяет выбрать из перечня наиболее подходящие радиаторы.

Мы намеренно указали, что вся информация и данные точны, насколько это нам известно. Пользователь ответственен за дальнейшее использование нашей продукции и ему следует проверять ее соответствие предполагаемому использованию.

Fischer Elektronik не несет ответственности за урон полученный при несоблюдении правил эксплуатации нашей продукции.

Более того, Fischer Elektronik имеет право в любое время вносить технические изменения в свою продукцию. Все заказы подпадают под Общие Условия Продаж компании Fischer Elektronik.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Тепловое сопротивление – является одним из важным параметром в выборе охлаждения, наравне с геометрическими параметрами. Для определения теплового сопротивления применяются следующие уравнения:

$$\text{Equation 1:} \quad R_{thK} = \frac{\vartheta_i - \vartheta_u}{P} - (R_{thG} + R_{thM}) = \frac{\Delta\vartheta}{P} - R_{thGM}$$

В случае применения там где максимальное значение температуры р-п перехода не достигнуто, температура может быть изменена. Когда температура корпуса была измерена, следующее уравнение позволит вычислить максимальное значение температуры р-п переход:

$$\text{Equation 2:} \quad \vartheta_i = \vartheta_G + P \times R_{thG}$$

ЗНАЧЕНИЯ:

ϑ_j	максимальное значение температуры р-п перехода прибора в °C, как указано производителем. В качестве «фактора безопасности» она должна быть уменьшена на 20-30 °C.
ϑ_u	температура окружающей среды в °C. По причине наличия тепловой лучистой энергии должна быть увеличена на 10-30 °C.
$\Delta\vartheta$	разница между максимальным значением температуры р-п перехода и температурой окружающей среды.
ϑ_G	измеренная температура корпуса прибора (уравнение 2)
P	максимальное значение номинальной мощности прибора в ваттах.
R _{th}	тепловое сопротивление в K/W
R _{thG}	внутреннее тепловое сопротивление полупроводникового прибора (указано производителем)

RthM = тепловое сопротивление поверхности крепления на радиатор. Для корпуса типа TO 3 применяются следующие средние значения.:

- | | |
|--|------------------|
| 1. Сухой, без изолятора | 0.05 - 0.20 K/W |
| 2. С термо компаундом (термо смесью)/без изолятора | 0.005 - 0.10 K/W |
| 3. Пластина из оксида алюминия с термо компаундом | 0.20 - 0.60 K/W |
| 4. Пластина из слюды (толщиной 0.05 mm) с термо компаундом | 0.40 - 0.90 K/W |

RthK = тепловое сопротивление радиатора, которая может быть взята из диаграмм.

RthGM = сумма RthG и RthM.

Для параллельного соединения нескольких транзисторов значение RthGM может быть определено следующим уравнением:

$$\text{Equation 3: } \frac{1}{R_{thGM \text{ ges.}}} = \frac{1}{R_{thG1} + R_{thM1}} + \frac{1}{R_{thG2} + R_{thM2}} + \dots + \frac{1}{R_{thGn} + R_{thMn}}$$

Результат можно подставить в уравнение 1.

K = Кельвин, который является стандартной мерой перепада температур, измеряемых в °C, поэтому

1 °C = 1 K.

K/W = Кельвин за Ватт, единица измерения теплового сопротивления.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА:

1. Мощный транзистор с корпусом типа TO 3 с номинальной мощностью 60 Ватт имеет максимальное значение температуры р-п перехода 180 °C и внутреннее тепловое сопротивление 0.6 K/W при температуре окружающей среды 40 °C с пластиной из оксида алюминия.

Какая термостойкость необходима для радиатора? Найти RthK используя уравнение 1.

дано

$$P = 60 \text{ W}$$

$$\vartheta_i = 180 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 160 \text{ °C} \quad (\text{Для запаса прочности})$$

$$\vartheta_u = 40 \text{ °C}$$

$$R_{thG} = 0.6 \text{ K/W}$$

$$R_{thM} = 0.4 \text{ K/W} \quad (\text{Среднее значение})$$

$$R_{thK} = \frac{\vartheta_i - \vartheta_u}{P} - (R_{thG} + R_{thM}) = \frac{160 \text{ °C} - 40 \text{ °C}}{60 \text{ W}} - (0.6 \text{ K/W} + 0.4 \text{ K/W}) = \underline{1.0 \text{ K/W}}$$

2. Похожие условия как и для 1-м примере, но для трех приборов с равномерно распределенными, максимально допустимыми мощностями.

Решение использовать уравнения 1 и 3

$$\frac{1}{R_{thGM \text{ ges.}}} = \frac{1}{0.6 + 0.4 \text{ K/W}} + \frac{1}{0.6 + 0.4 \text{ K/W}} + \frac{1}{0.6 + 0.4 \text{ K/W}} = \frac{3}{1} \text{ W/K}$$

$$R_{thGM \text{ ges.}} = \frac{1}{3} \text{ K/W} = \underline{0.33 \text{ K/W}}$$

Подставляем в уравнение 1
И получаем:

$$R_{thK} = \frac{160 \text{ °C} - 40 \text{ °C}}{60 \text{ W}} - 0.33 \text{ K/W} = \underline{1.67 \text{ K/W}}$$

Полученные значения необходимо использовать с таблицами на стр. А 13-17, для того, чтобы выбрать радиаторный профиль. После проверки чертежей может быть сделан окончательный выбор.

3. Транзистор с максимальной допустимой мощностью 50 W и внутренней тепловым сопротивлением 0.5 K/W имеет температуру корпуса 40 °C. Каково актуальное значение температуры р-п перехода?

дано

$$P = 50 \text{ W}$$

$$R_{thG} = 0.5 \text{ K/W}$$

$$\vartheta_G = 40 \text{ °C}$$

Найти

ϑ_i используя уравнение

$$\vartheta_i = \vartheta_G + (P \cdot R_{thG})$$

$$\vartheta_i = 40 \text{ °C} + (50 \text{ W} \cdot 0.5 \text{ K/W}) = \underline{65 \text{ °C}}$$

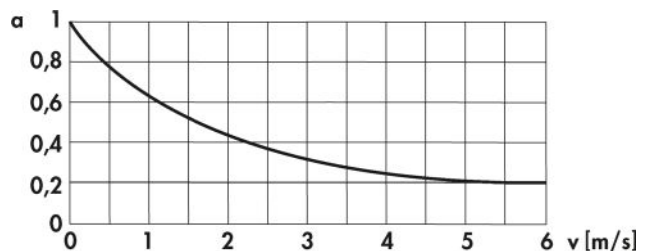
Тепловое сопротивление любых профилей с принудительной конвекцией:

$$R_{thKf} \approx a \cdot R_{thK}$$

RthKf = тепловое сопротивление с принудительной конвекцией

RthK = тепловое сопротивление с естественной конвекцией

a = фактор пропорции



Термомоделирование на компьютерной основе для выбора оптимального охлаждения

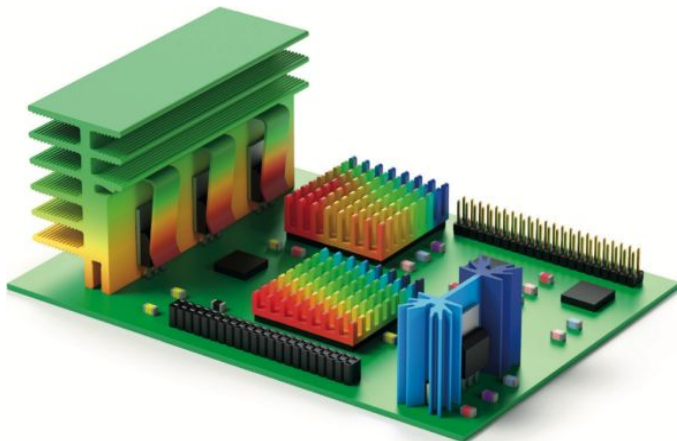
Работа, срок службы и надежность электронных полупроводниковых приборов в значительной мере определены тепловой нагрузкой, которой подвергается прибор. Превышение максимального значения рабочей температуры ведет к сбою в работе. Превышение допустимой температуры р-п перехода ведет к разрушению полупроводника. Для решения проблем теплоотвода главным вопросом является выбор способа охлаждения. Для этого существуют различные способы: естественное (пассивное) охлаждение, принудительный обдув (активное с помощью вентиляторов, охладительных агрегатов) или при помощи охлаждающих жидких средств (жидкого охлаждения).

На электронные приборы и системы влияет множество различных факторов, а так же условия установки. Поэтому выбор оптимального варианта очень труден. Существуют возможности найти вариант правильного теплоотвода, вычисляя тепловое сопротивление или путем опытного подбора. В настоящее время требуется точная механическая обработка контактной поверхности указанная заказчиком. Незначительная механическая обработка, такая как отверстия не оказывает серьезного влияния на тепловое сопротивление, но крупные изменения конфигурации требуют повторной проверки термомоделированием.

Для того, чтобы помочь в определении выбора пассивного охлаждения Fischer Elektronik предлагает компьютерное термомоделирование в качестве услуги.



Рассмотренные факторы в термомоделировании



При помощи термомоделирования на компьютерной основе можно точно определить необходимые характеристики системы охлаждения. Базируясь на физических величинах таких как масса, энергия и импульс, программное обеспечение рассматривает термические процессы для естественного и принудительного охлаждения. Одновременно система прорабатывает вариант охлаждения при помощи жидкости. Более того, термомоделирование учитывает физические параметры такие как тепловое излучение и турбулентность. Фактор излучения различных поверхностей также играет свою роль. В результате, программное моделирование предоставляет точное решение по охлаждению и оказывает большую помощь в принятии решения при проектировании.

Выгоды моделирования на компьютерной основе

Термомоделирование на компьютерной основе уже используется для разработки опытных образцов. Благодаря этому время разработки и выбора охлаждения значительно сокращается. Неподходящие варианты могут быть быстро отброшены без больших затрат времени и материала. Большое количество элементов и различных параметров системы моделирования сокращает трудозатраты и время проведения испытаний по сравнению со стандартными испытаниями в лабораторных условиях.

Мы будем рады сообщить вам подробную информацию по теме термомоделирования.

Замечания:

1. Значения, указанные в диаграмме применяются только для радиаторов с черной анодированной поверхностью, закрепленные вертикально и при пассивном охлаждении.

Поправочные коэффициенты: поверхность без покрытия +10~15 %, для горизонтального расположения: +15~20 %

2. Радиаторные профили прессуются в соответствии с Евростандартами DIN EN 12020 (бывший DIN 17615). Для профилей с диаметром описанной окружности более 350 мм применяются допуски по DIN EN 755 (бывший DIN 1748).


ВАЖНО:

Производители определенных электронных компонентов, особенно модулей с большой шириной, IGBT и т.д. предлагают радиаторы с плоскостностью поверхности установки элементов, которая находится за пределами допусков прессования. В этом случае абсолютная плоскостность может быть достигнута только при фрезеровании поверхности под элементы. Также стоит отметить, чтобы достигнуть более высокого крутящегося момента затяжки крепежа в алюминии, может возникнуть необходимость в использовании нарезных проволочных вставок (например Heli-Coil или подобные.). Пожалуйста внимательно изучите информацию предоставленную производителями полупроводников.

3. Упомянутые в нашем каталоге профили радиаторов содержат так называемые экструзионные знаки между ребрами для идентификации профиля. Для того, чтобы избежать неправильного использования, оператор должен проверить размер и положение до механической обработки или установки всех элементов.

4. Каналы предназначенные для крепления метизов на экструдированном профиле формируются без резьбы в соответствии со стандартами, так как это связано с технологией производства. Резьба может быть симитирована выступами, расположенными в определенном порядке. Потребитель самостоятельно несет ответственность за надлежащее использование.

5. Механическая обработка наших экструдированных и неэкструдированных профилей соответствует требованиям DIN ISO 2768-m если не указано иного. Для всех радиаторов ICK S типа действителен DIN ISO 2768-c.

6. Указывается только стандартная длина экструдированного профиля  и размещение штырьков. Мы предлагаем порезку профиля в длину по требованию клиента и обработку в соответствии с чертежом и образцом. Мы сверлим, зенкуем конические отверстия, фрезеруем, отпиливаем, нарезаем резьбу в изделии в соответствии с вашими требованиями. Все это производится при помощи нашего парка металлорежущих станков, включая многоцелевые станки типа CNC, мультишпиндельных сверлильных станков (до 26 отверстий сверление и нарезание резьбы одновременно) и цифровых штамповочных линий. Плюс наш собственный инструментальный склад «в цеху». Мы в состоянии производить образцы по конкурентным ценам, как при серийном, так и массовом производстве в течение короткого времени выполнения заказа.

7. Стандартный материал для нашего радиатора – алюминиевый сплав EN AW 6060-T66, закаленный и искусственно состаренный (бывший AlMgSi05-F22 в соответствии DIN 1748). Стандартная обработка поверхности – обезжиренный алюминий (Al) и анодированный в черный цвет (SA). По просьбе заказчика мы анодируем в натуральный цвет (ME) или красим в любой цвет, который возможно выполнить технически.

8. Если вы не можете найти подходящий вам профиль из приблизительно 400 профилей, 13 маленьких радиаторов и 50 штырьковых радиаторов, мы можем сконструировать и произвести профили по вашему требованию. Пожалуйста обращайтесь к нам либо на прямую, либо через наше представительство, для того, чтобы мы могли работать вместе.. Помните, что у нас имеется возможность найти решение для вашей проблемы с охлаждением.

9. Важная информация по допускам:

Все размеры данные в каталоге продукции, изделия и обработанные детали в соответствии с DIN ISO 2768-m если другое не указано. Не включены такие изделия как экструдированные профили, литье, ручки, вибрационные прокладки и т.д. для которых применяются разные стандарты.

Дополнение – Август 2014

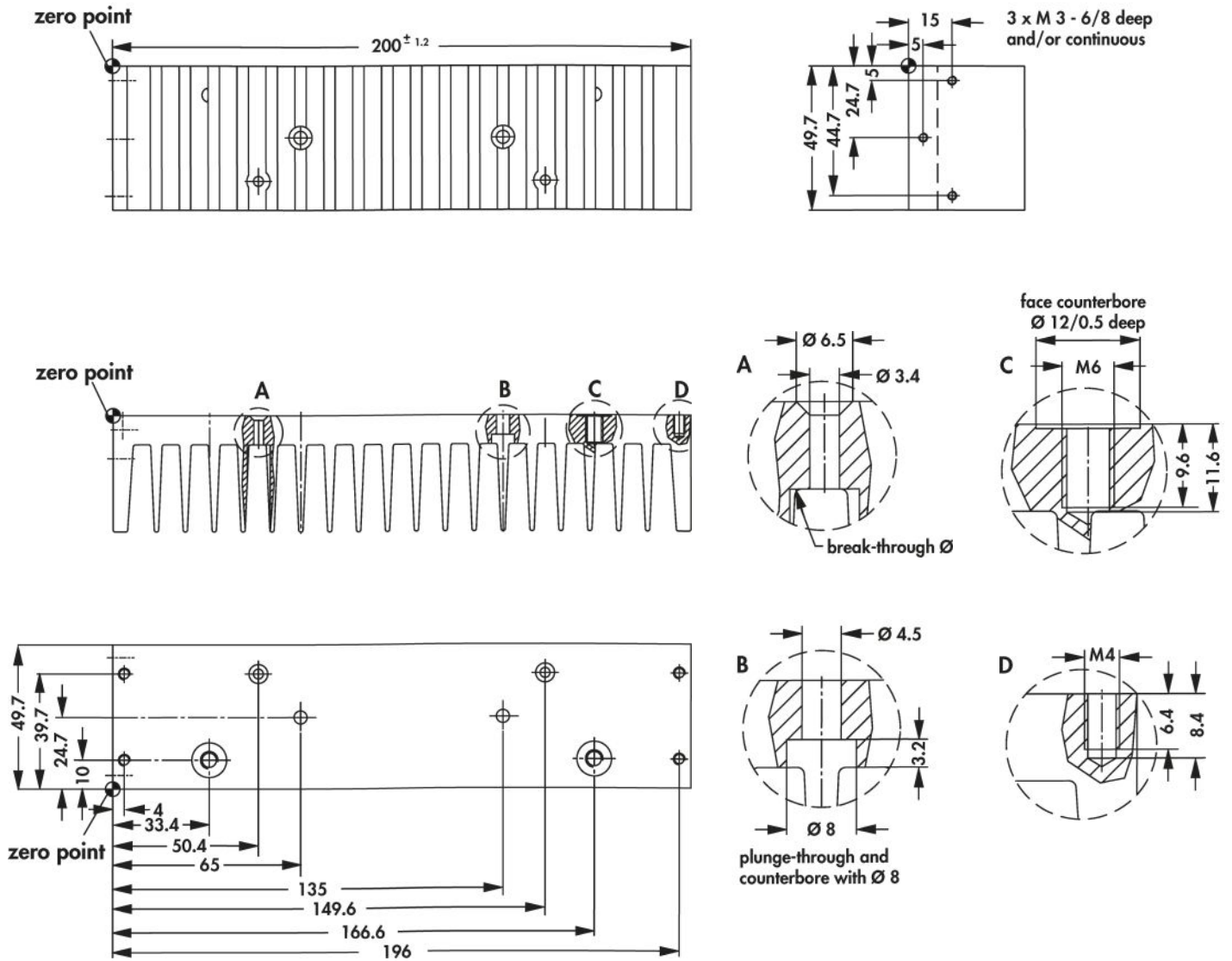
Информация, данная в этом каталоге была дополнена и тщательно проверена .

Тем не менее, ошибки и опечатки, а также технические изменения и модернизация нашей продукции не могут исключаться. Все торговые марки узнаваемы даже если они не идентифицированы или не упомянуты должным образом. Отсутствие идентификации не означает то, что товар или торговая марка не зарегистрирована. Товар из этого каталога не может быть произведен или распространен без предварительного согласия Fischer Elektronik. Все данные содержащиеся в этом каталоге, текстах, иллюстрациях, документа и описаниях подпадают под защиту авторского права и мер предосторожности по DIN ISO 16016. Все права защищены..

Общая информация

Глухие отверстия производятся после анодирования. Сквозные отверстия проделываются до анодирования. Для полностью видимых частей рекомендуется тщательная покраска. Профили экструдированы в соответствии с DIN EN 12020. Для профилей превышающих диаметр описанной окружности 300 мм, применяют DIN EN 755. Допуск на механическую обработку определяется по DIN ISO 2768-m.

Видимые части: Пожалуйста укажите на каком месте разрешены точки зажима изделия при обработке! В дальнейшем мы рекомендуем покрыть их лаком.



Информация для определения размеров, показана на примере SK 47:

Отклонение плоскостности может быть до 0,8 мм на вогнутую поверхность, 0,2 мм на выпуклую. Если требуется определенная плоскостность нижней поверхности, то в этом случае толщина нижней поверхности может быть уменьшена при помощи торцевого фрезерования на максимальное значение, приблизительно 0,8 мм. Этот фактор должен быть принят во внимания при сверлении глухих отверстий, зенковки и цековки.

Раззенковка отверстий должна производиться в соответствии с DIN 74, если это не указано особо.

Глубину резьбы следует рассчитывать следующим образом:

Пример М 5:

Глубина резьбы: $<M> 5 \times 1.6 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$

Глубина отверстия под резьбу: $8 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$

Примеры

Вид А - Сквозное отверстие в соответствии с DIN 74 А, зенковка отверстия с нижней стороны, подрезка ребер.

Вид В - Сквозное отверстие с в соответствии с DIN 74 Н, цековка со стороны ребер.

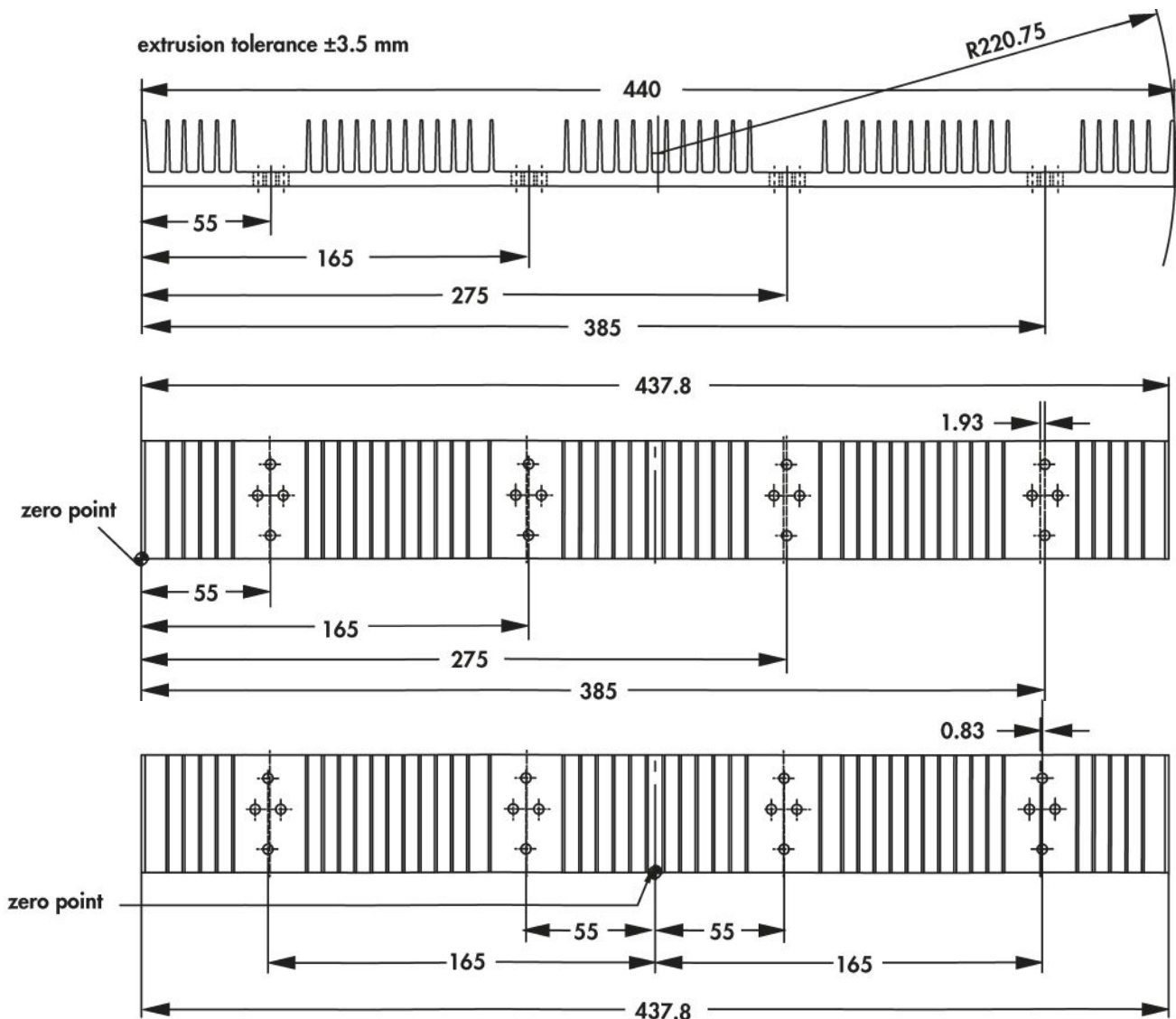
Вид С – Отверстие частично сквозное, резьба М6. Глубина резьбы $1,6 \times 6 \text{ mm} = 9,6 \text{ mm}$, глубина отверстия $9,6 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 11,6 \text{ mm}$. Цековка с нижней стороны диаметром 12 мм и глубиной 0.5 мм.

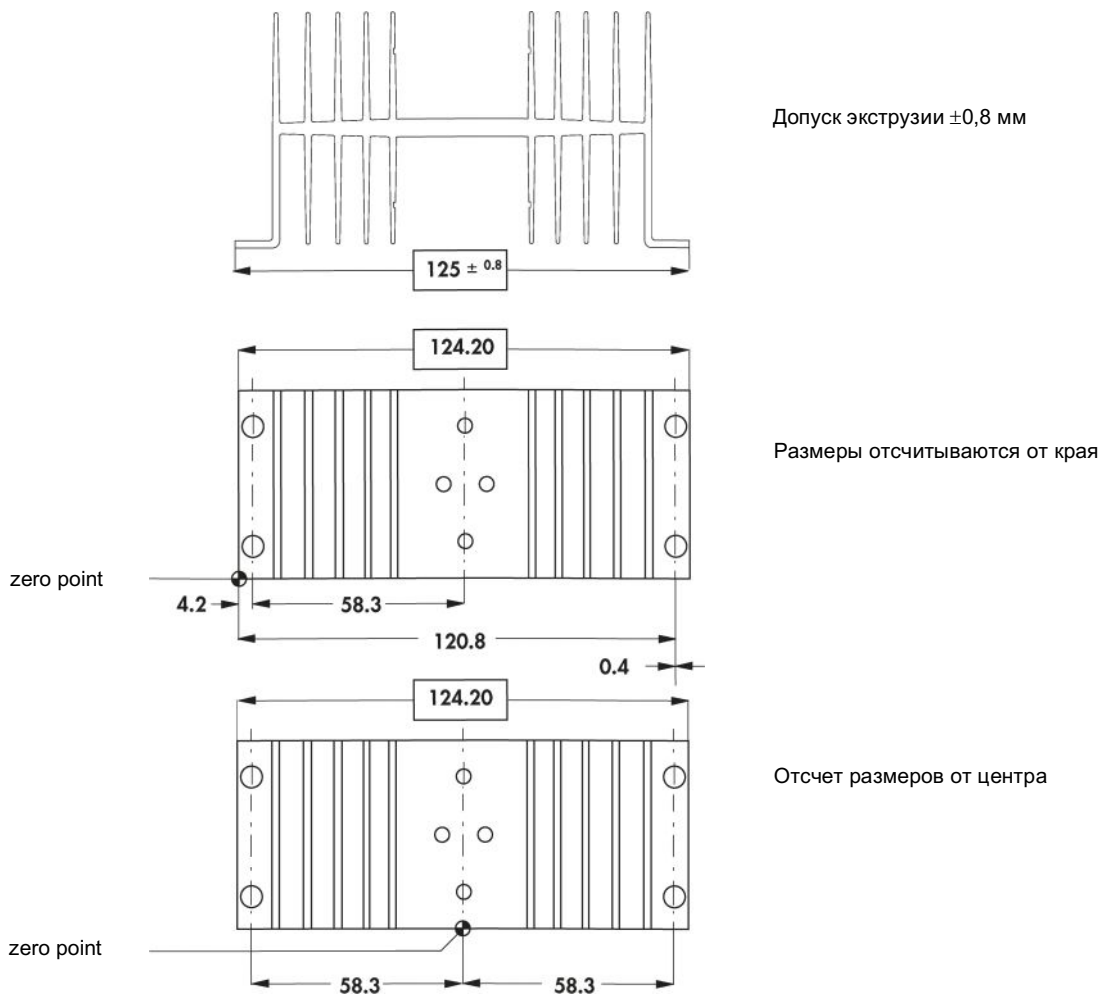
Вид D – Глухое отверстие с резьбой М4. Глубина резьбы $1,6 \times 4 \text{ mm} = 6,4 \text{ mm}$, глубина отверстия $6,4 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 8,4 \text{ mm}$.

Допуски на экструзию – допуски на продукцию

Очень часто бывает, что допуски на изделие не соблюдаются из-за допусков на экструдирование. Два примера показывают, как допуски на изделия могут быть сокращены в половину при помощи различных способов определения размеров (здесь: перемещение базовой (нулевой точки) от края в центральную часть).

Принимая во внимание полученные допуски при экструзии, возникает разница в 1,1 мм между двумя способами расстановки определения размеров от базовой точки. Определяющей является ось симметрии между группами ребер радиатора.





Принимая во внимание допуски на экструзию, возникает разница в 0.4 mm между двумя вариантами определения базовой точки по отношению к оси симметрии.

Фрезерование

Если при фрезеровании радиаторов, охлаждающих агрегатов и т.д. диаметр фрезы меньше, чем площадь фрезерования, то при обработке будут оставаться так называемые «фрезеровочные канавки или борозды» с определенным шагом обработки (смотри рисунок). Даже если соблюдено значение шероховатости поверхности, необходимо утвердить данный вопрос с заказчиком или определить места где «фрезеровочные канавки».

